

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор

А. А. Каракозов

## **Б1.О.01 История и философия науки**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Философия**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /

**Электроснабжение и энергосбережение**

специализация:

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**3 з.е.**

Составитель(и):

Рагозина Т.Э.

Рабочая программа дисциплины «История и философия науки»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Формирование системы представлений о логике развития научного познания; о причинах возникновения и основных закономерностях развития научного знания; о роли науки в современной культуре; знакомство с основными направлениями, школами и этапами развития истории и философии науки. Формирование целостного представления о проблемах современной науки, о структуре и динамике научного знания и его социокультурной обусловленности общественной практикой; развитие навыков анализа философских оснований научного исследования и его результатов; формирование активной гражданской позиции учёного
<b>Задачи:</b>	
1.1	1) обучить выработке профессиональной оценки событий истории науки и техники;
1.2	2) обучить проведению профессиональной социально-гуманитарной экспертизы концепций, моделей, проектов научных исследований и технических разработок;
1.3	3) обучить работе с информационными источниками по курсу.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Основывается на знаниях, умениях и навыках, которые магистрант приобрел при освоении предшествующих дисциплин философского, религиоведческого и социального цикла дисциплин: философии, культурологии, логики, этики и эстетики, религиоведения, психологии, права, всемирной истории.
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.1 : Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, осуществляет поиск вариантов решений и путей дальнейшего исследования.

УК-5 : Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

УК-5.1 : Успешно взаимодействует с представителями различных культур

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Определение науки и научной рациональности, отличие науки как исторического типа мировоззрения от мифа и религии; отличия науки от других форм духовной культуры; место и роль науки в системе культуры: специфику науки как вида духовного производства; возникновение науки и основные этапы её исторической эволюции; общие закономерности развития научно-теоретического знания; методы построения теории и осуществления комплексных исследований, в том числе – междисциплинарных, на основе целостного системного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; основные концепции современной философии науки; этические нормы профессиональной деятельности учёного.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	Использовать философские и общенаучные методы исследования и построения теории; определять приоритетные направления и перспективы развития научного знания; использовать полученные знания для практической деятельности в системе развивающихся общественных отношений; вести конструктивный диалог с коллегами и оппонентами в целях достижения социально значимых результатов; работать с научной и методической литературой; готовить практические рекомендации, основанные на знании закономерностей развития научно-теоретического мышления.
<b>3.3 Владеть:</b>	

3.3.1	Владеть навыками логического анализа текстов и методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; навыками осуществления комплексных, в т.ч. междисциплинарных исследований на основе целостного системного научного мировоззрения и знаний в области истории и философии науки; навыками аргументированного изложения своей позиции.
-------	--

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Недель	16 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	2	2	2	2
Практические	4	4	4	4
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	6	6	6	6
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	96	96	96	96
Итого	108	108	108	108

##### 4.2. Виды контроля

зачёт 2 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Название темы Тема 1. Философия науки, её предмет и основные проблемы.</b>				
1.1	Лек	Философия науки, её предмет и основные проблемы	2	1	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Пр	Философия науки, её предмет и основные проблемы	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Ср	Философия науки, её предмет и основные проблемы.	2	6	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 2. Тема 2. Наука в системе культуры современной цивилизации.</b>				
2.1	Лек	Наука в системе культуры современной цивилизации.	2	1	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Пр	Наука в системе культуры современной цивилизации.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Ср	Наука в системе культуры современной цивилизации.	2	6	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 3. Тема 3. Структура научного знания.</b>				

3.1	Ср	Структура научного знания.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Ср	Структура научного знания.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Ср	Структура научного знания.	2	4	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 4. Тема 4. Динамика науки как процесс порождения нового знания. Научные традиции и научные революции.</b>				
4.1	Ср	Динамика науки как процесс порождения нового знания. Научные традиции и научные революции.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Ср	Динамика науки как процесс порождения нового знания. Научные традиции и научные революции.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Ср	Динамика науки как процесс порождения нового знания. Научные традиции и научные революции.	2	4	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 5. Тема 5. Социальные функции науки.</b>				
5.1	Ср	Социальные функции науки.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Ср	Социальные функции науки.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.3	Ср	Социальные функции науки.	2	4	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 6. Тема 6. Проблема генезиса науки: наука и преднаука. Философия как универсальная наука античности.</b>				
6.1	Ср	Проблема генезиса науки: наука и преднаука. Философия как универсальная наука античности.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.2	Ср	Проблема генезиса науки: наука и преднаука. Философия как универсальная наука античности.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.3	Ср	Проблема генезиса науки: наука и преднаука. Философия как универсальная наука античности.	2	4	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 7. Тема 7. Наука и культура Средневековья. Проблема соотношения теологии, философии и науки.</b>				
7.1	Ср	Наука и культура Средневековья. Проблема соотношения теологии, философии и науки.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.2	Ср	Наука и культура Средневековья. Проблема соотношения теологии, философии и науки.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

7.3	Ср	Наука и культура Средневековья. Проблема соотношения теологии, философии и науки.	2	4	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 8. Тема 8. Философия и наука Нового времени. Становление опытно-экспериментальной науки.</b>				
8.1	Ср	Философия и наука Нового времени. Становление опытно-экспериментальной науки.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.2	Ср	Философия и наука Нового времени. Становление опытно-экспериментальной науки.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.3	Ср	Философия и наука Нового времени. Становление опытно-экспериментальной науки.	2	4	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 9. Тема 9. Проблема научного метода в философии Нового времени.</b>				
9.1	Ср	Проблема научного метода в философии Нового времени.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
9.2	Ср	Проблема научного метода в философии Нового времени.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
9.3	Ср	Проблема научного метода в философии Нового времени.	2	4	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 10. Тема 10. Основные концепции современной философии науки. Позитивизм и неопозитивизм: критический анализ.</b>				
10.1	Ср	Основные концепции современной философии науки. Позитивизм и неопозитивизм: критический анализ.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
10.2	Ср	Основные концепции современной философии науки. Позитивизм и неопозитивизм: критический анализ.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
10.3	Ср	Основные концепции современной философии науки. Позитивизм и неопозитивизм: критический анализ.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 11. Тема 11. Постнеклассические модели роста научного знания.</b>				
11.1	Ср	Постнеклассические модели роста научного знания.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
11.2	Ср	Постнеклассические модели роста научного знания.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
11.3	Ср	Постнеклассические модели роста научного знания.	2	10	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 12. Тема 12. Особенности современного этапа развития науки.</b>				

12.1	Ср	Особенности современного этапа развития науки.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
12.2	Ср	Особенности современного этапа развития науки.	2	2	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
12.3	Ср	Особенности современного этапа развития науки.	2	4	УК-5.1 УК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
		<b>Раздел 13. Контактная работа (консультация и контроль)</b>				
13.1	КРКК	Контактная работа	2	6		

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.5	Семинарское занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует дискуссию по определенным проблемам, к которым студенты готовят тезисы выступлений на основании индивидуально подготовленных рефератов.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Пример текущего опроса на семинарских занятиях

Тема 8. Проблема генезиса науки: наука и преднаука. Философия как универсальная наука античности.

Вопросы для обсуждения:

- Генезис науки как проблема: основные подходы и концепции.
- Проблема преемственности этапов развития науки: критика односторонностей интернализма и экстернализма.
- Понятие исторических типов мышления: миф, религия, наука.
- Преднаука и наука: две стратегии порождения знаний.
- Зарождение преднауки в эпоху первых земледельческих цивилизаций: Древний Египет, Вавилон, Месопотамия, Древний Китай, Древняя Индия, Древняя Греция.
- Особенности преднауки: связь идеальных планов и схем преднаучного знания с практическими нуждами развития земледелия.
- Понятие античной науки: специфика идеальных объектов научного знания и их связь с возникновением духовного производства как особой сферы общественного сознания.
- Принципиальные отличия социально-политической формы организации общественной жизни Древней Греции от стран Восточной деспотии.
- Культура античного полиса и становление первых форм теоретического мышления.
- Философия как универсальная наука античности: роль пифагорейской школы в становлении первых форм теоретического мышления.
- Классическая греческая философия: Платон, Аристотель и их место в последующем развитии науки.
- Научные и этические взгляды Эпикура, Евклида, Птолемея.

<b>7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины</b>	
1.	Философско-социальные проблемы развития науки.
2.	Моделирование как метод научного познания. Метод математической гипотезы.
3.	Методы эмпирического познания.
4.	Историческая роль и значение компьютерных и информационных технологий.
5.	Наука и глобальные проблемы в современном мире.
6.	Основные этапы научно-технического прогресса и его оценка.
7.	Проблема искусственного интеллекта, ее эволюция и современное состояние.
8.	Этические проблемы науки.
9.	Основные тенденции формирования науки будущего.
10.	Понятие научного объекта. Типы научных объектов.
11.	Наука как социокультурный феномен.
12.	Наука и вненаучные формы знания.
13.	Идеалы, нормы и ценности науки.
14.	Наука и религия: диалог об основах жизни.
15.	Наука и религия: диалог об эволюции.
16.	Естественнонаучная и гуманитарная культура: проблемы альтернатив.
17.	Проблема классификации наук.
18.	Проблема исторического возраста науки.
19.	Эволюция понятия науки.
20.	Знания и техника в древних цивилизациях.
21.	Зарождение научного знания в античности.
22.	Становление науки Нового времени.
23.	Формирование гелиоцентрической картины мира.
24.	Философско-теологические предпосылки механики Ньютона.
25.	Научные революции: причины и сущность.
26.	Методологическая концепция науки К. Поппера.
27.	Методологическая концепция логического позитивизма.
28.	Методологическая концепция Т. Куна.
29.	Эпистемологический анархизм П. Фейерабенда.
30.	Концепция личностного знания М. Полани.
31.	Эволюционная эпистемология и эволюционная программа С. Тулмина.
32.	Пространство и время в современной физике.
33.	Языки науки и языки искусства.
34.	Рождение и эволюция математического моделирования.
35.	Дискретное и континуальное как категории философии и математики.
36.	Понятие непротиворечивости в математике.
37.	Роль интуиции в научном творчестве.
38.	Становление понятия энергии в науке.
39.	Глобальный эволюционизм: основные принципы и направления.
40.	Космическая эволюция.
41.	Современные представления о Вселенной.
42.	Антропный принцип: диалог ученых и философов.
43.	Рациональное и интуитивное в научном творчестве.
44.	Наука и мораль в современном мире.
45.	Мировоззренческие итоги науки XX века.
<b>7.3. Тематика письменных работ</b>	
1.	Предмет философии науки и его исторические формы.
2.	Основные функции науки и ее социальная роль.
3.	Научное знание как система, его особенности и структура.
4.	Основные концепции современной философии науки.
5.	Многообразие форм знания и их характеристика. Наука и не-наука. Критерии научности.
6.	Проблема классификации наук: критерии и типы классификации.
7.	Научная картина мира и её основные функции.
8.	Генезис науки и проблема периодизации её истории.
9.	Социально-исторические условия возникновения и особенности античной науки.
10.	Греческая цивилизация – предпосылка развития науки.
11.	Культура античного полиса и становление первых форм теоретического мышления.
12.	Понятие исторических типов мировоззрения: миф, религия, наука.
13.	Становление и специфика мифологического типа мышления.
14.	Становление и специфика религии как исторического типа мировоззрения.
15.	Становление и специфика науки как новоевропейского типа мышления.
16.	Философия как универсальная наука античности.
17.	Классическая греческая философия: Платон, Аристотель и их место в последующем развитии науки.
18.	Метафизика и физика в классификации Аристотеля.

19. Естественные науки Античности.

20. Наука в эпоху эллинизма. Научные и этические взгляды Эпикура, Евклида, Птолемея.

21. Наука и культура Средневековья. Проблема соотношения теологии, философии и науки.

22. Средневековая схоластика, ее основные фазы развития и достижения.

23. Схоластический метод. Развитие логического мышления.

24. Первые научные исследования в Средневековье: Р. Гроссестест, Р. Бэкон, У. Оккам.

25. Влияние средневековых университетов на становление науки.

26. Развитие философии и науки в эпоху Возрождения. Общая характеристика.

27. Эпоха Возрождения и ее величайшие представители.

28. Новоевропейская наука. Исторические предпосылки ее возникновения.

29. Формирование опытной науки в Новое время. Идея создания «новой науки».

30. Образ науки в философии Ф. Бэкона.

31. Философия и наука в творчестве Р. Декарта.

32. Возникновение новоевропейской науки: Коперник, Галилей, Ньютона.

33. Драма и величие Галилея.

34. Особенности науки в эпоху Просвещения: становление и развитие исторического сознания как принципа научно-теоретического мышления.

35. Становление и развитие социально-гуманитарных наук. Специфика предмета социально-гуманитарных наук.

36. Специфика социально-гуманитарного знания: сходства и различия наук о природе и наук об обществе.

37. Наука и философия в эпоху Просвещения. Возникновение дисциплинарно организованной науки.

38. Дисциплинарная структура научного знания и ее социокультурная обусловленность.

39. Гегелевская концепция саморазвития и наука XXI столетия.

40. Проблема научного метода в немецкой классической философии и в марксизме: Маркс ver-sus Гегель.

41. Категории «абстрактное» и «конкретное» в научно-теоретическом мышлении.

42. Проблема всеобщих понятий в научно-теоретическом мышлении (И. Кант, Г.В.Ф. Гегель, К. Маркс).

43. Принцип совпадения исторического и логического.

44. Диалектика логического и исторического способов исследования.

45. Восхождение от абстрактного к конкретному как метод построения теории.

46. Роль противоречия в научном познании: противоречие как условие и принцип развития теории.

47. Понятие научно-технической революции (НТР): основные черты, исторические этапы и направления развития.

48. Социальные и этические проблемы научно-технического прогресса.

49. Наука второй половины XX – начала XXI ст. Общая характеристика.

50. Постнеклассические модели роста научного знания.

51. Логика и рост научного знания в концепции К. Поппера: критический анализ.

52. Структура научных революций Т. Куна: критический анализ.

53. Теория научно-исследовательских программ Имре Лакатоса: критический анализ.

54. Анархистская теория познания П. Фейерабенда: критический анализ.

#### 7.4. Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля (для очной формы), а также промежуточной аттестации.

Для очной формы обучения сумма баллов (до 50 баллов), набранных за работу на каждом семинаре, формируется следующим образом:

- «6-7 баллов» – соответствует национальной оценке «отлично»;
- «4-5 баллов» – соответствует национальной оценке «хорошо»;
- «2-3 баллов» – соответствует национальной оценке «удовлетворительно»;
- «0-1 баллов» – соответствует национальной оценке «неудовлетворительно».

При пропусках занятий по неуважительной причине и/или если не отработан семинар снимается один балл по каждому пропуску. В случае отработки занятий баллы возвращаются.

При ответе на вопросы зачета для очной формы обучения баллы распределяются следующим образом:

- «50 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний; приведены аргументированные выводы;
- «40 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент проявил высокий уровень знаний при ответе на вопрос, показал умение применять теоретические знания для решения поставленной задачи, четко владеет и применяет терминологию из дисциплины социология труда, умеет формулировать выводы, однако при ответе на вопросы допускает некоторые неточности, недостаточно обосновал собственную точку зрения по заданной проблеме;
- «30 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно формулировать правильные ответы на поставленные вопросы с использованием терминологии; наличие несущественных

недостатков или нарушения последовательности изложения; незначительные недостатки или ошибки в изложении материала;

– «20 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил базовые знания по вопросу, однако допустил существенные ошибки при изложении материала, не смог систематизировать исходные данные и сформулировать выводы;

– «10 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил владение основными положениями материала, но фрагментарно и непоследовательно дает ответы на поставленные вопросы; продемонстрировал слабое знание материала, неумение делать аргументированные выводы;

– «0 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, отсутствие навыков в изложении материала, по различным темам дисциплины допустил принципиальные ошибки терминологического характера.

Оценка за зачет по 100-балльной шкале формируется как сумма баллов, набранных за работу (до 50 баллов) на семинарах при очной форме обучения, а также при ответе на вопросы зачета (до 50 баллов). Коечный перевод оценки из 100-балльной шкалы в государственную и ECTS осуществляется в соответствии со шкалой, приведенной в «Положении об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете» Сумма баллов по 100-балльной шкале Оценка по

шкале ECTS		Государственной шкале	
90-100	A	Отлично	Зачтено
80-89	B	Хорошо	
75-79	C		
70-74	D	Удовлетворительно	
60-69	E		
35-59	FX	Неудовлетворительно	Не зачтено
0-34	F*		

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Рагозина Т. Э. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "История и философия науки" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлениям подготовки магистратуры всех форм обучения. - Донецк: ДонНТУ, 2023. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/24/m9292.pdf">http://ed.donntu.ru/books/24/m9292.pdf</a>
Л3.2	Рагозина Т. Э. Методические указания к семинарским занятиям по дисциплине "История и философия науки" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлениям подготовки магистратуры всех форм обучения. - Донецк: ДонНТУ, 2023. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/24/m9294.pdf">http://ed.donntu.ru/books/24/m9294.pdf</a>
Л2.1	Краузе, А. А., Шипунова, О. Д., Березовская, И. П., Серкова, В. А., Шипуновой, О. Д. История и философия науки [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2019. - 144 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/99820.html">https://www.iprbookshop.ru/99820.html</a>
Л1.1	Аулов, А. П., Слоботчиков, О. Н. История и философия науки [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие для аспирантов. - Москва: Институт мировых цивилизаций, 2021. - 164 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/116603.html">https://www.iprbookshop.ru/116603.html</a>
Л1.2	Некрасова, Н. А., Некрасов, С. И., Некрасов, А. С. История и философия науки [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Российский университет транспорта (МИИТ), 2021. - 188 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/122099.html">https://www.iprbookshop.ru/122099.html</a>

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	сайт, посвященный философии науки
Э2	электронная библиотека Института философии РАН
Э3	новейший философский словарь
Э4	текстовые ресурсы (библиотеки, журналы) Института философии РАН
Э5	Библиотека философского факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

8.3.1	Windows 8.1 Professionalx86/64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.2.2 (лицензия GNULGPLv3+ и MPL2.0)).
8.3.2	Сервер: Intel Xeon 2.4 GHz/2Gb/120Gb 15 ПК (терминалы): Intel Pentium III 733 MHz / 128Mb/ монитор 17. MS Windows SrvStd 2008 Russian OLPNL AE (лицензия Microsoft №44446087)

### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1	Аудитория 1.001 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа,
-----	---

	текущего контроля и промежуточной аттестации : мультимедийное оборудование: компьютер, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты
9.2	Аудитория 1.410 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа : система визуального отображения, ноутбук, мультимедийный проектор, колонки звуковые, экран, доска аудиторная, кафедра, парты 3-х местные
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор

А. А. Каракозов

## **Б1.О.02 Методология и методы научных исследований**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Электроснабжение промышленных предприятий и городов**  
Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) / **Электроснабжение и энергосбережение**  
специализация:

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **3 з.е.**

Составитель(и):  
Бершадский И.А.

Рабочая программа дисциплины «Методология и методы научных исследований»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Приобретение магистрантами навыков использования аппарата методов научных исследований в электроэнергетике.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Овладение основными понятиями научных знаний.
1.2	Формирование знаний в области современные методы выполнения научных исследований в области электроэнергетики и электротехники.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Базируется на знаниях и умениях, которые обучающийся приобрел при освоении основной профессиональной образовательной программы высшего образования — бакалавриат.
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Теория принятия решений в электроэнергетике
2.3.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.3	Патентные исследования и защита интеллектуальной собственности

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.2 : Анализирует научно-техническую проблему, выявляет и формулирует научные задачи, ставит цели и выбирает методы исследования.

УК-6 : Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

УК-6.1 : Определяет и реализует приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основании оценки и целесообразного использования собственных ресурсов.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	организацию научно-исследовательской деятельности;
3.1.2	алгоритм и основные этапы проведения научных исследований;
3.1.3	методы математического и физического моделирования, основы инженерного эксперимента, методы планирования эксперимента и регрессионный анализ, требования по оформлению результатов научных исследований в задачах электроэнергетики.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	проводить эксперименты по заданной методике;
3.2.2	составлять описание проводимых исследований и анализировать полученные результаты;
3.2.3	использовать методы теоретических исследований, математического и физического моделирования, теории инженерного эксперимента в задачах электроэнергетики.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	средствами вычислительной техники общего и специального назначения, методиками обработки экспериментальных данных и определение погрешностей, способами графического представления материалов исследования.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ****4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	Недель		18 2/6	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Практические	2	2	2	2
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	6	6	6	6
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	78	78	78	78
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	108	108	108	108

**4.2. Виды контроля**

экзамен 1 сем.

**4.3. Наличие курсового проекта (работы)**

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Введение. Методология и общая характеристика научных исследований (3)</b>				
1.1	Ср	Понятие методологии научных исследований, этапы научно-технического прогресса, применение нанотехнологий в электроэнергетике. Определение и форма научной деятельности, особенности развития науки. Методы научных исследований. Общие понятия о математическом моделировании.	1	14	УК-6.1 УК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 2. Физическое моделирование в научных исследованиях</b>				
2.1	Ср	Общее понятие физического моделирования. Классификация моделей. Построение моделей. Сущность подобия, теоремы подобия. Критерии подобия, пересчет параметров подобных объектов. Расчет критериев подобия по размерностям, пи – теорема и ее следствия. Примеры задач, использующих критерии подобия: определения силы действия потока жидкости на шар, и определение критериев подобия переходного процесса волны напряжения в длинной линии.	1	12	УК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 3. Статистическая обработка экспериментальных данных</b>				
3.1	Лек	Точечная оценка экспериментальных данных, виды погрешностей и их причина. Нормальный закон распределения случайных величин и его параметры, характерные признаки нормального закона. Оценки измеряемых величин и их погрешности.	1	2	УК-1.2	Л1.2 Л2.2 Л3.1
3.2	Пр	Разработка плана многофакторного эксперимента ПФЕ 2m и математической модели первого порядка	1	1	УК-1.2	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2
3.3	Ср	Ошибки косвенных экспериментов. Интервальный метод оценки экспериментальных данных. Проверка однородности параллельных опытов (выборок), выделение грубых погрешностей. Проверка однородности дисперсий. Сравнение двух выборочных средних.	1	12	УК-1.2	Л3.1
		<b>Раздел 4. Основы планирования эксперимента</b>				

4.1	Лек	Регрессионный анализ. Общие положения планирования эксперимента. Классификация планов эксперимента. Уровни факторов и параметров, интервалы варьирования факторов.	1	2	УК-1.2	Л1.1 Л2.1 Л3.2
4.2	Пр	Построение математических моделей второго порядка на основе ортогональных центрально-композиционных планов.	1	1	УК-1.2	Л3.2 Л3.3
4.3	Ср	Матрица планирования. Определение математических моделей МНК. Определение коэффициентов линейного уравнения регрессии. МНК для функции одной переменной. МНК для функции нескольких переменных.	1	16	УК-1.2	Л3.1
		<b>Раздел 5. Оптимизационные задачи в системах электроснабжения</b>				
5.1	Ср	Задачи оптимизации и основные принципы построения целевой функции. Методы дифференцирования целевой функции на примере выбора оптимальной мощности конденсаторных батарей. Оптимальные режимы работы 2-х трансформаторной подстанции. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Методы линейного программирования: основная задача линейного программирования (ОЗЛП), геометрическая интерпретация ОЗЛП. Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Транспортная задача в электроэнергетике. Методы нелинейного программирования: общая характеристика, обобщенный метод Ньютона, покоординатный спуск с оптимизацией шага, метод Гаусса-Зейделя.	1	12	УК-1.2	Л1.2 Л2.2 Л3.2
5.2	Ср	Выполнение контрольного задания	1	12	УК-1.2	Л3.2
5.3	КРКК	Консультации по темам дисциплины	1	4	УК-6.1 УК-1.2	Л1.1 Л2.2 Л3.1
5.4	КРКК	Подготовка к сдаче и сдача экзамена по дисциплине	1	2	УК-6.1 УК-1.2	Л1.1 Л2.2 Л3.1

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Введение. Методология и общая характеристика научных исследований

1. Дайте определение понятий “научное исследование”, “уровень описания объекта”, “аспект описания объекта”, “этапы алгоритма научного исследования”.

2. Дайте определение математической модели исследуемого объекта. Как оценивается точность математической модели? Что такое область адекватности математической модели?

3. Перечислите этапы научно-технического прогресса.

4. Какие Вы знаете проблемы и перспективы развития электротехники в XXI веке.

5. Как классифицируются основные методы научных исследований?

Раздел 2. Физическое моделирование в научных исследованиях

1. Чем отличаются мысленные модели от материальных?

2. В чем суть физического моделирования?  
 3. Раскройте суть процесса определения параметров и значимых факторов объекта исследования  
 4. Необходимое условие подобия 2-х объектов.  
 5. Сформулируйте теоремы подобия.

Раздел 3. Статистическая обработка экспериментальных данных

1. Дайте определение понятия "погрешность эксперимента"
2. Дайте определение абсолютной и относительной погрешности.
3. Определение случайной погрешности. Приведите примеры.
4. Определение систематической погрешности. Приведите примеры.
5. Математические выражения для интегральной и дифференциальной функций.
6. Характеристика нормального закона распределения.
7. Математическое ожидание. Мера точности среднего.
8. Среднеквадратичное отклонение, дисперсия.
9. Понятие "погрешность косвенного эксперимента".
10. Пример определения "погрешности косвенного эксперимента"
11. Интервальная оценка погрешности эксперимента.
12. Уровень значимости, риск.
13. Доверительная вероятность для интервала.
14. Однородность дисперсий, критерий Фишера.
15. Каково соотношение между расчетным и табличным значениями критерия Фишера при однородных дисперсиях.

Раздел 4. Основы планирования эксперимента

1. Чем отличаются многофакторные планированные эксперименты от традиционных однофакторных?
2. Что такое планирование эксперимента?
3. Какие объекты целесообразно исследовать на основе планированных многофакторных экспериментов?
4. Какие требования предъявляются к объектам исследования, факторам, функциям отклика, математическим моделям согласно теории планирования эксперимента?
5. Что представляет собой план многофакторного эксперимента и какие его основные особенности? Приведите примеры.
6. Какие виды искомых математических моделей используются в планированных экспериментах?
7. Какие критерии аппроксимации целесообразно использовать при строительстве многофакторных интерполяционных формул (математических моделей)?
8. С какой целью и как проводится кодирование факторов? Приведите примеры.
9. Суть метода наименьших квадратов.
10. Каким образом составляется план многофакторного эксперимента  $\text{ПФЕ2}^m$ ? Приведите примеры.
11. Какой общий вид имеют математические модели с учетом нелинейности для разного числа факторов  $m=4,5,6$  и для чего мы их строим?
12. Как достраивается план  $\text{ПФЕ2}^m$  эксперимента при нахождении коэффициентов при нелинейных членах?
13. Как рассчитываются неизвестные коэффициенты?
14. Как строится алгоритм и программа расчета коэффициентов?
15. Каким условиям должен отвечать план эксперимента?
16. Каким условиям должны отвечать факторы?
17. Каким условиям должна отвечать математическая модель?
18. Каким условиям должны отвечать функции откликов?
19. Каким условиям должен отвечать исследуемый объект?
20. Что такое фиктивные факторы, куда и для чего они вводятся?

Раздел 5. Оптимизационные задачи в системах электроснабжения

1. Сформулируйте необходимые и достаточные условия минимума и максимума функций.
2. В каких технологических задачах используют линейное и целочисленное программирование? Какие требования предъявляют при разработке математических моделей технологических задач методом геометрического программирования?
3. Назовите требования, предъявляемые целевой функции, основные принципы построения целевой функции. Дайте характеристику видов ограничений, учитываемых в оптимизационных задачах.
4. Дайте общее описание методов, использующих свойство дифференцируемости целевой функции. Перечислите электросетевые задачи, для решения которых может применяться прямой классический метод. Особенности применения метода Лагранжа, требования к ограничениям.
5. Сформулируйте основную задачу линейного программирования. Какие основные выводы получаем мы, анализируя результаты геометрического решения задачи линейного программирования.
6. Для каких электросетевых задач применим симплекс-метод?
7. Дайте общую характеристику методов нелинейного программирования. Опишите особенности применения метода Ньютона, градиентного спуска.
8. Охарактеризуйте задачу и методы оптимизации потерь мощности в распределительных сетях.
9. В чем состоит задача выбора оптимальных режимов работы 2-х трансформаторной подстанции

## 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Понятие методологии научных исследований .
2. Этапы научно-технического прогресса.
3. Проблемы и перспективы развития электротехники в XXI веке.
4. Применение нанотехнологий.

5. Методы, используемые в эмпирических и теоретических исследованиях.
6. Точечная оценка экспериментальных данных. Виды погрешностей.
7. Распределение случайных погрешностей. Нормальный закон. Оценка измерений величины.
8. Определение оценки измеряемой величины и ее погрешности.
9. Определение оценки косвенной погрешности эксперимента.
10. Интервальный метод оценки экспериментальных данных.
11. Проверка однородности дисперсий.
12. Проверка однородности параллельных опытов (выборок). Выделение результатов с грубой погрешностью.
13. Сравнение двух выборочных средних.
14. Регрессионный анализ при планировании эксперимента.
15. Общие положения планирования эксперимента.
16. Необходимое число опытов при различных вариантах проведения экспериментов.
17. Классификация планов эксперимента.
18. Уровни факторов и параметров. Интервалы варьирования факторов. Область определения факторов.
19. Матрица планирования эксперимента.
20. Определение математических моделей с помощью МНК.
21. МНК для функции одной переменной.
22. Матрица полного факторного эксперимента в кодированных значениях факторов.
23. Определение коэффициентов уравнения регрессии нелинейной модели.
24. МНК для ортогональных планов.
25. Оценка воспроизводимости опытов.
26. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
27. Дробный факторный эксперимент.
28. Математические модели второго порядка.
29. Построение математических моделей второго порядка на основе ортогональных центрально-композиционных планов.
30. Экстремальный эксперимент.
31. Симплексный метод планирования эксперимента и оптимизации.
32. Общие вопросы оптимизационных задач в электроэнергетике.
33. Задачи оптимизации и основные принципы построения целевой функции.
34. Основная задача математического программирования.
35. Метод неопределенных множителей Лагранжа для решения задач оптимизации.
36. Методы линейного программирования (для решения линейных задач).
37. Геометрическая интерпретация ОЗЛП (основной задачи линейного программирования).
38. Симплекс-метод решения ОЗЛП.
39. Транспортная задача в электроэнергетике.
40. Методы нелинейного программирования.
41. Покоординатный спуск с оптимизацией шага.
42. Обобщенный метод Ньютона.
43. Оптимальные режимы работы 2-х трансформаторной подстанции.
44. Общие понятия физического моделирования.
45. Теоремы подобия. Сущность подобия.
46. Критерии подобия, пересчет параметров модели в параметры оригинала.
47. Расчет критерия подобия с применением теории размерностей.
48. Методика определения критерии подобия с применением теории размерностей.

### 7.3. Тематика письменных работ

Предусматривается выполнение контрольных заданий, необходимых для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности:

1. Обработка экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов.
2. Разработка плана многофакторного эксперимента ПФЕ 2<sup>m</sup> и математической модели первого порядка.

### 7.4. Критерии оценивания

#### Экзамен

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения контрольных заданий.

Защита контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным. Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита контрольного задания.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Бершадский И. А., Згарбул А. В. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов. Дисциплина "Методология и методы научных исследований" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5952.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5952.pdf</a>
Л3.2	Бершадский И. А., Згарбул А. В. Методические рекомендации для выполнения лабораторных работ по дисциплине "Методология и методы научных исследований" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5956.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5956.pdf</a>
Л3.3	Бершадский И. А., Згарбул А. В. Методические рекомендации для выполнения индивидуального задания по дисциплине "Методология и методы научных исследований" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5962.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5962.pdf</a>
Л1.1	Афоничев, Д. Н. Основы научных исследований в электроэнергетике [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. - 205 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/72725.html">https://www.iprbookshop.ru/72725.html</a>
Л2.1	Сагдеев, Д. И. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. - 324 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/79455.html">https://www.iprbookshop.ru/79455.html</a>
Л1.2	Гробер, Т. А., Гробер, О. В., Нестерова, А. В. Задачи оптимизации и численные методы [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2020. - 110 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/118036.html">https://www.iprbookshop.ru/118036.html</a>
Л2.2	Грибков, А. Н., Баршутин, С. Н. Основы научных исследований [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. - 81 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/123034.html">https://www.iprbookshop.ru/123034.html</a>

### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

8.3.1	«OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux -
8.3.2	лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-
8.3.3	Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL»

### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1	Аудитория 8.406 - Компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : специализированная мебель: столы для компьютеров, стол аудиторный, стулья аудиторные, кафедра, большой демонстрационный монитор и компьютерное оборудование; оборудование инженерного центра «Политехник»: измеритель качества электроэнергии MI2892, пиromетр MS653, комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-71, измеритель параметров электробезопасности электроустановок MPI-530
9.2	Аудитория 8.411 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : мультимедийное оборудование: мультимедийный проектор, экран, компьютер, сетевой концентратор; специализированная мебель: доска аудиторная, кафедра, парты 2-х местные

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.О.03 Педагогика высшей школы

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Инженерная педагогика и лингвистика**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /

**Электроснабжение и энергосбережение**

специализация:

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**2 з.е.**

Составитель(и):

Приходченко Е.И.

Рабочая программа дисциплины «Педагогика высшей школы»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Дисциплина рассматривает вопросы понятия самообразования и структуры готовности магистра к самообразовательной деятельности, технологии оперативного использования психолого-педагогических знаний в практических ситуациях, личностно-развивающий аспект содержания воспитания: организация самовоспитания магистра как движущая сила развития личности. Целью дисциплины является: ознакомление магистров с основными видами деятельности педагога, с путями наращивания профессионального мастерства.
--------------	---

**Задачи:**

1.1	Усвоение студентами главных положений современной педагогики; формирование педагогической позиции к процессу обучения; приобретение опыта владения современными педагогическими технологиями; усвоение форм и методов групповой педагогической деятельности; внедрение дидактических знаний и способов деятельности на практике.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

2.1	Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин, соответствующих плану подготовки бакалавров.
2.2.2	Управление развитием персонала
2.2.3	Производственная практика
2.2.4	Ознакомительная практика
2.2.5	Производственная практика
2.2.6	Учебная практика
2.2.7	Методология и методы научных исследований
2.2.8	Научно-исследовательская работа
2.3	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении дисциплины "Теория и практика научных исследований", выполнении научно-исследовательской работы и прохождении государственной итоговой аттестации.
2.3.2	Педагогическая практика
2.3.3	История и философия науки
2.3.4	Производственная практика
2.3.5	Научно-исследовательская работа
2.3.6	Производственная практика
2.3.7	Экспериментально-исследовательская практика
2.3.8	Преддипломная практика

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ОПК-1 : Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки

ОПК-1.1 : Владеет современными педагогическими технологиями; формами и методами групповой педагогической деятельности; способен использовать дидактические знания и способы деятельности на практике.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

3.1	<b>Знать:</b>
3.1.1	законы владения аудиторией, методы, приемы обучения, воспитания и творческого развития личности.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	использовать педагогические технологии в учебном процессе, владеть мастерством общения.
<b>3.3 Владеть:</b>	

3.3.1	готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения.													
<b>4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ</b>														
<b>4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам</b>														
Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	<b>3 (2.1)</b>		Итого											
Недель	18 2/6													
Вид занятий	УП	РП	УП	РП										
Лекции	4	4	4	4										
Практические	2	2	2	2										
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6										
Итого ауд.	6	6	6	6										
Контактная работа	12	12	12	12										
Сам. работа	60	60	60	60										
Итого	72	72	72	72										
<b>4.2. Виды контроля</b>														
зачёт 3 сем.														
<b>4.3. Наличие курсового проекта (работы)</b>														
Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.														
<b>5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>														
Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература								
		<b>Раздел 1. Предмет педагогики и ее методологические основы. Возникновение и развитие педагогической науки</b>												
1.1	Лек	Предмет педагогики и ее методологические основы. Возникновение и развитие педагогической науки	3	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7								
1.2	Пр	Предмет педагогики и ее методологические основы	3	1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7								
1.3	Ср	Предмет педагогики и ее методологические основы	3	3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7								

1.4	Ср	Связь педагогики с другими науками и методы ее исследования	3	3		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.5	Ср	Возникновение и развитие педагогической науки	3	3		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.6	Ср	Европейская образовательная интеграция	3	3		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.7	Ср	Адаптация высшего образования к Болонскому процессу	3	3		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.8	Ср	Роль и место педагога в обществе	3	4		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.9	Ср	Требования к современному преподавателю. Модель современного педагога в обществе. Аксиологический подход в педагогической практике	3	4		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
1.10	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	3		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
		<b>Раздел 2. Сущность педагогического мастерства в современной педагогике. Развитие дидактических систем</b>				
2.1	Лек	Сущность педагогического мастерства в современной педагогике. Развитие дидактических систем.	3	2		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7

2.2	Пр	Сущность педагогического мастерства в современной педагогике. Развитие дидактических систем.	3	1		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.3	Ср	Сущность педагогического мастерства в современной педагогике	3	3		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.4	Ср	Сущность педагогической техники	3	3		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.5	Ср	Сущность педагогического общения	3	3		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.6	Ср	Развитие дидактических систем	3	4		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.7	Ср	Структура и организация процесса обучения	3	4		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.8	Ср	Законы и закономерности обучения	3	4		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.9	Ср	Методы обучения	3	4		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7

2.10	Ср	Формы организации обучения	3	4		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.11	Ср	Контроль за учебно-познавательной деятельностью	3	4		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.12	Ср	Виды обучения	3	4		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7
2.13	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	3		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.
6.3	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.4	Семинарское занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует дискуссию по определенным проблемам, к которым студенты готовят тезисы выступлений на основании индивидуально подготовленных рефератов.
6.5	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

### 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Захист контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех контрольных заданий,

предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

### 7.3. Тематика письменных работ

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Предусматривается выполнение контрольных заданий, необходимых для оценки знаний, умений и навыков.

Объем учебной нагрузки, отводимой на выполнение всех контрольных заданий – 12 часов.

Вопросы к зачету

1. Предмет педагогики и ее методологические основы.
2. Объясните сущность понятия «методология».
3. Истолкуйте понятие термина «педагогика».
4. Как вы понимаете слова Аристотеля «Воспитанный человек в счастье украшение, а в несчастье защита»?
5. Эпиктет сказал: «Самое большое достояние — это человек, получивший хорошее воспитание». Выразите свое мнение к сказанному, подтвердив его примерами из жизненных ситуаций.
6. Связь педагогики с другими науками и методы ее исследования.
7. Возникновение и развитие педагогической науки.
8. Европейская образовательная интеграция.
9. Адаптация высшего образования к Болонскому процессу.
10. Роль и место педагога в обществе.
11. Требования к современному преподавателю.
12. Модель современного педагога в обществе.
13. Аксиологический подход в педагогической практике.
14. Постройте суждение на тему: «Образование – это культурная ценность».
15. Составьте перечень культурных ценностей, которые важны для вас и имеют место в вашей жизни.
16. Общее и отличительное в понятиях «педагогическое мастерство» и «педагогическая техника».
17. Сущность педагогического мастерства в современной педагогике.
18. Педагогические взгляды В. А. Сухомлинского.
19. В. Ф. Шаталов, его система обучения.
20. Гуманистическая технология Ш.А. Амонашвили.
21. Формирование коллектива в трудах А. С. Макаренко.
22. Сущность педагогической техники.
23. Сущность педагогического общения.
24. Как вы понимаете слова Антуана де Сент-Экзюпери «Самая большая роскошь на свете – это роскошь человеческого общения».
25. Истолкуйте слова Сократа «Заговори, чтобы я тебя увидел».
26. Развитие дидактических систем.
27. Я. А. Коменский «Большая дидактика».
28. Структура и организация процесса обучения.
29. Самообразовательная деятельность магистра.
30. Научно-исследовательская деятельность обучаемого.
31. Назовите общее и отличительное между самостоятельной и самообразовательной деятельностью студента.
32. Законы и закономерности обучения.
33. Законы управления аудиторией.
34. Методы обучения.
35. Формы организации обучения.
36. Контроль за учебно-познавательной деятельностью.
37. Виды обучения.
38. Дистанционное обучение.
39. Виртуальное обучение.
40. Обучение по индивидуальной образовательной траектории.

### 7.4. Критерии оценивания

Зачет

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение, предоставление и защита отчетов по всем работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам зачета обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения удовлетворительное;

«Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1. Рекомендуемая литература	
Л3.1	Приходченко Е. И. Методические рекомендации по дисциплине "Педагогика высшей школы" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для всех профилей обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5195.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5195.pdf</a>
Л3.2	Приходченко Е. И. Методические указания к семинарским занятиям по дисциплине "Педагогика высшей школы" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: (для всех направлений подготовки магистерских программ очной и заочной форм обучения). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5355.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5355.pdf</a>
Л3.3	Приходченко Е. И. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине "Педагогика высшей школы" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: (для всех направлений подготовки магистерских программ очной и заочной формы обучения). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5356.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5356.pdf</a>
Л3.4	Приходченко Е. И. Методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине "Педагогика высшей школы" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: (для всех направлений подготовки магистерских программ заочной формы обучения). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5357.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5357.pdf</a>
Л2.1	Абитов, И. Р., Алдашева, А. А., Александров, Ю. И., Алексеева, А. С., Алексеева, Е. М., Ананьева, К. И., Антипов, В. Н., Антоненко, А. С., Апанович, В. В., Аракелов, Г. Г., Арбекова, О. А., Артеменков, С. Л., Артемцева, Н. Г., Архипова, Е. А., Ахмадуллина, Г. Н., Бадалова, Ф. Р., Баканов, А. С., Бандурка, Т. Н., Барабанов, В. М., Барабанщикова, В. А., Басимов, М. М., Басюл, И. А., Безденежных, Б. Н., Беловол, Е. В., Берлов, Д. Н., Беспалов, Б. И., Блинникова, И. В., Борачук, О. В., Брызгалов, Д. В., Булава, А. И., Бурмистров, С. Н., Васильев, П. П., Васина, В. В., Вергунов, Е. Г., Владимиров, И. Ю., Воронин, А. Н., Выскочил, Н. А., Галкина, Т. В., Гарусев, А. В., Глебов, В. В., Головина, Г. М., Головина, Е. В., Голубкова, Е. А., Горкин, А. Г., Греченко, Т. Н., Григорович, С. С., Гуликова, В. И., Гусев, А. Н., Дегтяренко, И. А., Демарева, В. А., Демидов, А. А., Деревянко, О. И., Дикая, Л. А., Дикий, И. С., Дикова, М. Д., Добрин, А. В., Долгорукова, А. П., Дубровский, В. Е., Елизаров, А. Н., Ельникова, О. Е., Еремина, Л. И., Жегалло, А. В., Жердев, И. Ю., Запесоцкая, И. В., Захаров, И. М., Звёздочкина, Н. В., Зеленова, М. Е., Зимовщикова, Д. Г., Знаменская, И. И., Зорин, С. С., Зорина, Н. В., Ибрагимова, Е. Н., Иванчай, И. И., Ивлиева, Н. П., Измалкова, А. И., Исаичев, С. А., Исаков, С. С., Калугин, А. Ю., Карицкий, И. Н., Карпов, А. В., Карпова, В. В., Кибальченко, И. А., Кисельников, А. А., Климова, О. А., Князева, Т. С., Кобыльченко, В. В., Ковалёв, А. И., Ковалева, А. Р., Ковязина, Т. К., Козлова, Н. С., Конева, Е. В., Корниенко, А. Ф., Корнилов, Ю. К., Коровкин, С. Ю., Королькова, О. А., Кремлев, А. Е., Куделькина, Н. С., Кузьмичева, М. С., Куличенкова, К. Н., Лазарев, И. Е., Лазарева, Н. Ю., Лебедь, А. А., Левит, Л. З., Леньков, С. Л., Леонова, А. Б., Лободинская, Е. А., Ломтатидзе, О. В., Лосик, Г. В., Лунева, А. Р., Лупандин, В. И., Лупенко, Е. А., Мазилов, В. А., Макаров, И. Н., Мармалюк, П. А., Марченко, О. П., Меньшикова, Г. Я., Меренкова, В. С., Митрофанова, Е. Н., Митькин, А. А., Михайлова, О. А., Мнацаканян, Е. В., Мороз, О. С., Морошкина, Н. В., Никитина, Д. А., Никифорова, О. С., Никишина, В. Б., Николаева, Е. И., Николаева, И. А., Никольская, А. В., Новиков, Н. А., Носуленко, В. Н., Омельченко, И. Н., Орлова, Е. М., Осокина, Е. С., Падурина, Е. А., Паризе, Э., Пелевина, В. А., Пескова, П. А., Пестун, М. В., Петрович, Д. Л., Полевая, С. А., Попков, С. И., Попов, Л. М., Прохоров, А. О., Пучкова, И. М., Радченко, Г. С., Рамендин, Д. М., Ратанова, Т. А., Ревина, И. А., Рубцова, Н. Е., Русак, И. И., Сабиров, Т. Н., Савельев, С. В., Савинова, А. Д., Савченко, Т. Н., Садов, В. А., Самойленко, Е. С., Сварник, О. Е., Северин, А. В., Селезнева, М. В., Селиванов, В. В., Селиванова, Л. А., Селиванова, Л. Н., Семяшкин, А. А., Сергеев, А. А., Сергиенко, Е. Л., Скороходъко, К. В., Скотникова, И. Г., Созинов, А. А., Соколов, А. В., Соколов, А. Ю., Солондаев, В. К., Сошников, Е. А., Спиридонов, Г. А., Степанова, А. И., Стоюхина, Н. Ю., Сушкин, И. Р., Тетерева, А. О., Титов, И. Г., Торопова, А. В., Тюлюпов, Ю. Ф., Уточкин, И. С., Фаликман, М. В., Фахрутдинова, Л. Р., Филиппова, Г. Г., Филяева, О. В., Фокин, В. А., Фомина, Н. В., Халитов, Р. Г., Хараузов, А. К., Харитонов, А. Н., Харламенкова, Н. Е., Хватов, И. А., Хозе, Е. Г., Цуканова, О. Ю., Чернов, А. В., Чернышев, Б. В., Чернышева, Е. Г., Чистова, Ю. Р., Чистопольская, А. В., Швец, Т. А., Шелепин, Ю. Е., Шенджапин, В. М., Шлагонова, Н. Г., Штыхина, А. В., Шукова, Г. В., Юматов, Е. А., Юров, И. А., Юрова, К. И., Юсупов, И. М., Языков, С. А., Барабанщикова, В. А. Естественно-научный подход в современной психологии [Электронный ресурс]: - Москва: Институт психологии РАН, 2014. - 880 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/51917.html">https://www.iprbookshop.ru/51917.html</a>
Л2.2	Попов, Е. Б. Основы педагогики [Электронный ресурс]: учебное пособие для слушателей магистратуры. - Оренбург: Оренбургский институт (филиал) Московского государственного юридического университета имени О.Е. Кутафина, 2015. - 112 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/40211.html">https://www.iprbookshop.ru/40211.html</a>
Л2.3	Попов, Е. Б. Основы педагогики (2-е издание) [Электронный ресурс]: учебное пособие для слушателей магистратуры по направлению «юриспруденция». - Оренбург: Оренбургский институт (филиал) Московского государственного юридического университета имени О.Е. Кутафина, 2017. - 132 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/60178.html">https://www.iprbookshop.ru/60178.html</a>
Л2.4	Кокорева, Е. А., Курдюмов, А. Б., Сорокина-Исполатова, Т. В. Педагогика и психология труда преподавателя высшей школы [Электронный ресурс]: учебное пособие в вопросах и ответах. - Москва: Институт мировых цивилизаций, 2017. - 152 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/77634.html">https://www.iprbookshop.ru/77634.html</a>

Л2.5	Полат, Е. С., Болдырева, А. М., Пеньковских, Е. А., Горобец, Л. Н., Звонова, Т. Ю., Битюцких, Л. Н., Зырянова, Л. Н., Ромашко, И. В., Доросевич, С. В., Бусев, В., Краснов, С. И., Каменский, Р. Г., Сергеев, И. С., Воронцов, А. Б., Заславский, В. М., Клевцова, С. В., Раскина, О. В., Сафонова, Т. В., Чумакова, И. А., Панина, Е. В., Кузнецова, Л. В., Антонова, Е., Имакаев, В. Р., Пестерева, В. Л., Пототня, Е. М., Лебедева, Г. А., Ксенофонтова, А. Н., Пестерева, В. Л., Власова, И. Н. Организация проектной деятельности обучающихся [Электронный ресурс]:хрестоматия. - Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017. - 164 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/86374.html">https://www.iprbookshop.ru/86374.html</a>
Л2.6	Коржуев, А. В., Попков, В. А. Современная теория обучения: общенаучная интерпретация [Электронный ресурс]:учебное пособие для вузов и системы последипломного профессионального образования преподавателей. - Москва: Академический Проект, 2020. - 185 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/94868.html">https://www.iprbookshop.ru/94868.html</a>
Л3.5	Приходченко Е. И. Методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине "Педагогика" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся всех образовательных направлений подготовки бакалавриата и специалитета заочной формы обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2022. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/22/m8096.pdf">http://ed.donntu.ru/books/22/m8096.pdf</a>
Л3.6	Приходченко Е. И. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине "Педагогика" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся всех образовательных направлений подготовки бакалавриата и специалитета и всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2022. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/22/m8097.pdf">http://ed.donntu.ru/books/22/m8097.pdf</a>
Л3.7	Приходченко Е. И. Методические указания к семинарским занятиям по дисциплине "Педагогика" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся всех образовательных направлений подготовки бакалавриата и специалитета и всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2022. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/22/m8098.pdf">http://ed.donntu.ru/books/22/m8098.pdf</a>
Л1.1	Приходченко Е. И. Педагогика высшей школы [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/cd10225.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/cd10225.pdf</a>
Л1.2	Приходченко Е. И. Психолого-педагогические проблемы в практико-ориентированном учебном процессе высшей школы [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:монография. - Донецк: ДОННТУ, 2023. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/23/cd10780.pdf">http://ed.donntu.ru/books/23/cd10780.pdf</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular ObjectOriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GP
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 1.001 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации : мультимедийное оборудование: компьютер, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты
9.2	Аудитория 1.101 - Учебная аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : учебно-наглядные пособия, парты, стол аудиторный, стул аудиторный, доска аудиторная
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

**Б1.О.04 Иностранный язык профессиональной  
направленности**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Инженерная педагогика и лингвистика**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроснабжение и энергосбережение**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**4 з.е.**

Составитель(и):

Барвинок Анна Сергеевна

Рабочая программа дисциплины «Иностранный язык профессиональной направленности»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Цель дисциплины: развитие навыков чтения и понимания аутентичных текстов специализированного характера; развитие навыков устной и письменной монологической и диалогической речи по специальности; формирование способности реагировать на типичные академические и профессиональные ситуации.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Дисциплина предусматривает систематизацию ранее изученного лексико-грамматического материала (на курсе бакалавриата), расширение словарного запаса за счет овладения терминологической лексикой по избранной специальности в рамках тем, предусмотренных программой, а также дальнейшее развитие коммуникативной и социокультурной компетенций в различных ситуациях общекультурной и профессиональной коммуникации на основе личностно-ориентированного подхода и многоуровневого подхода к освоению программы. Тематика дисциплины определяется профессиональными потребностями будущих специалистов в академической, научной и инженерно-технической областях.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел за все годы обучения в бакалавриате. Овладение профессиональным языком интегрируется с процессом изучения технических специальных дисциплин, а также с будущей профессиональной деятельностью, что отражается в структуре и содержании программы профессиональной подготовки (отборе и структурировании учебного материала).
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Иностранный язык. Иностранный язык (дополнительный курс).

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

УК-4 : Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-4.1 : Осуществляет коммуникацию в устной и письменной формах на иностранном языке, в том числе в рамках академического и профессионального взаимодействия.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	терминологию и понятийный минимум специальности; грамматические структурные особенности текстов общенаучного и специализированного характера; принципы построения монологической и диалогической речи общенаучного характера.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	понимать аутентичные тексты общенаучного и специализированного характера; анализировать и находить актуальную текстовую, графическую информацию по специальности; использовать различные языковые формы в высказывании; пользоваться базовыми формами устного и письменного общения (ведение деловой переписки, написание аннотаций).
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	владеть навыком использования методики межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий, навыком применять полученные профессионально-ориентированные знания по английскому языку в будущей профессиональной деятельности; навыками ведения дискуссий на английском языке с использованием профессиональной лексики.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ						
4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам						
Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		Итого	
Недель	18 2/6		16 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Практические	4	4	4	4	8	8
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6	12	12
Итого ауд.	4	4	4	4	8	8
Контактная работа	10	10	10	10	20	20
Сам. работа	62	62	62	62	124	124
Итого	72	72	72	72	144	144
4.2. Виды контроля						
зачёт 1,2 сем.						
4.3. Наличие курсового проекта (работы)						
Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.						

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем			Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Тема 1. Электрический ток</b>						
1.1	Пр	Тема 1. Электрический ток Грамматика: группа времен настоящего времени.			1	1	УК-4.1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
1.2	Ср	Тема 1. Электрический ток Грамматика: группа времен настоящего времени. Подготовка к практическим занятиям.			1	12	УК-4.1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 2. Тема 2. Напряжение и сопротивление</b>						
2.1	Пр	Тема 2. Напряжение и сопротивление Грамматика: виды вопросительных предложений.			1	1	УК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
2.2	Ср	Тема 2. Напряжение и сопротивление Грамматика: виды вопросительных предложений. Подготовка к практическим занятиям.			1	10	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 3. Тема 3. Сила тока</b>						
3.1	Пр	Тема 3. Сила тока Грамматика: пассивный залог.			1	1	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
3.2	Ср	Тема 3. Сила тока Грамматика: пассивный залог. Подготовка к практическим занятиям.			1	10	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 4. Тема 4. Постоянный и переменный ток</b>						
4.1	Пр	Тема 4. Постоянный и переменный ток Грамматика: группа времен прошедшего времени.			1	1	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3

4.2	Ср	Тема 4. Постоянный и переменный ток Грамматика: группа времен прошедшего времени. Подготовка к практическим занятиям.	1	10	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 5. Тема 5. Выработка электрического тока и электроснабжение</b>				
5.1	Пр	Тема 5. Выработка электрического тока и электроснабжение Грамматика: группа времен будущего времени.	1	0	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
5.2	Ср	Тема 5. Выработка электрического тока и электроснабжение Грамматика: группа времен будущего времени. Подготовка к практическим занятиям.	1	10	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 6. Тема 6. Выработка постоянного тока и его применение</b>				
6.1	Пр	Тема 6. Выработка постоянного тока и его применение Грамматика: модальные глаголы.	1	0	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
6.2	Ср	Тема 6. Выработка постоянного тока и его применение Грамматика: модальные глаголы. Подготовка к практическим занятиям.	1	10	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
6.3	КРКК	Подготовка к сдаче зачета	1	6	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 7. Тема 7. Электрические цепи</b>				
7.1	Пр	Тема 7. Электрические цепи Грамматика: употребление инфинитива с частичкой to.	2	1	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
7.2	Ср	Тема 7. Электрические цепи Грамматика: употребление инфинитива с частичкой to. Подготовка к практическим занятиям.	2	12	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 8. Тема 8. Компоненты цепи</b>				
8.1	Пр	Тема 8. Компоненты цепи Грамматика: использование герундия.	2	1	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
8.2	Ср	Тема 8. Компоненты цепи Грамматика: использование герундия. Подготовка к практическим занятиям.	2	10	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 9. Тема 9. Атомная электростанция</b>				
9.1	Пр	Тема 9. Атомная электростанция Грамматика: порядок слов в простом распространенном предложении.	2	1	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
9.2	Ср	Тема 9. Атомная электростанция Грамматика: порядок слов в простом распространенном предложении. Подготовка к практическим занятиям.	2	10	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 10. Тема 10. Энергия солнца</b>				
10.1	Пр	Тема 10. Энергия солнца Грамматика: сложносочиненные предложения.	2	1	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
10.2	Ср	Тема 10. Энергия солнца Грамматика: сложносочиненные предложения. Подготовка к практическим занятиям.	2	10	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3

		<b>Раздел 11. Тема 11. Выработка электричества при помощи фотоэлементов</b>				
11.1	Пр	Тема 11. Выработка электричества при помощи фотоэлементов Грамматика: сложноподчиненные предложения.	2	0	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
11.2	Ср	Тема 11. Выработка электричества при помощи фотоэлементов Грамматика: сложноподчиненные предложения. Подготовка к практическим занятиям.	2	10	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 12. Тема 12. Геотермальная энергия</b>				
12.1	Пр	Тема 12. Геотермальная энергия Грамматика: обороты с причастиями.	2	0	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
12.2	Ср	Тема 12. Геотермальная энергия Грамматика: обороты с причастиями. Подготовка к практическим занятиям.	2	10	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3
12.3	КРКК	Подготовка к сдаче зачета.	2	6	УК-4.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.
6.2	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.3	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

1. Say the following words and word combinations in English.

Электричество, электрический ток, сила тока в амперах, электрический заряд, электрон, зараженная частица, носитель заряда, негативно заряженная частица, увеличивать напряжение, уменьшать сопротивление, проводить электрический ток, проводник, уровень напряжения, прибор для измерения, измерять силу тока, светить.

2. Answer the following questions to the text.

1) What are the main parts of the simple electric circuit?

2) What for is the current used on our photo?

3) What plays the role of conductor in this case?

4) What is used as an electrical device in our case?

5) What is current?

6) In what units is the current measured?

7) What process occurs, when an electric current flows through a conductor?

8) What happens, when the number of electrons flowing through a conductor increases?

9) What is a charge carrier?

10) What meaning has the word bulbs in everyday English?

11) What for is used the word battery in everyday English?

3. Translate into English the following sentences.

1) Электрический ток — движение заряженных частиц.

2) Такими частицами могут быть электроны.

- 3) Ток бежит по проводам.
- 4) Провода проводят электричество.
- 5) Цепь состоит из батареи, проводника и ламп.
- 6) Сила тока измеряется в амперах.
- 7) Электрический заряд переносится электронами.
- 8) Сила тока возрастает, когда увеличивается количество электронов, проходящих по проводнику.
- 9) Когда электроны движутся в потоке, их называют носителями заряда.
- 10) Амперметр (ammeter) – это прибор для измерения силы тока.

## 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

I. Перепишите следующие предложения, определите в каждом из них видовременную форму и залог глагола-сказуемого. Переведите предложения на русский язык (см. образец выполнения 1).

1. I haven't been given a chance to explain.
2. The news will be announced after dinner.
3. He will take care that no one interferes with her.
4. Public opinion is changing. I must tell you about it
5. He was highly thought of in his village.'

II. Перепишите следующие предложения и переведите их, учитывая разные значения слов "it, that, one, as, for".

1. The book was so boring that I stopped reading it.
2. It's easy to be brave from a safe distance.
3. One must take part in scientific work.
4. The investigator was working in the laboratory for four hours.
5. As Liz told you I did what I could for her.

III. Перепишите следующие предложения и переведите их, обращая внимание на перевод конструкции it is (was) . . . that (who).

1. It was the baby that put marmalade on Dad's trousers this morning. 2. It was the secretary who sent Jake the photos yesterday.

IV. Перепишите следующие предложения и переведите их, имея в виду различные значения to be, to have, to do (см. образец выполнения 2).

1. We have two ears and only one tongue in order that we may hear more and speak less.
2. It's rained a lot, so we don't have to water the garden.
3. She was fond of him, but I didn't believe that she loved him.
4. To fulfil this condition was hopelessly out of my power.
5. Our task is to finish this work in time.
6. When does Tom return from his honey-moon?
7. The students are not to be late for the classes.
8. It is getting cold.

V. Перепишите следующие предложения и переведите их, принимая во внимание правила согласования времен и бессоюзное подчинение.

1. He thought of how wet they were going to get in the rain.
2. It pleased me to think that he was making progress.
3. He was finally telling them what he had been concealing.

VI. Перепишите следующие предложения и переведите их, обращая внимание на функцию инфинитива. ( см. образец выполнения 3).

1. Sometimes we know how to gain a victory but seldom how to use it. 2. To be or not to be - this is the question. 3. Alice arrived in time to hear Tom's remark.

VII. Прочитайте и переведите весь текст письменно. Со-ставьте краткую аннотацию к тексту.

### TRENDS IN THE MODERN

### MACHINE - BUILDING INDUSTRY

The scientific and technological progress will continue in engineering along two main headlines. Firstly, it is automation, including the creation of "unmanned" industries. Secondly, raising the reliability and extending the service life of machines. This certainly requires new technology. The machine modules are well suited for "unmanned" industries.

Intense work is being carried out on new robots. What we need is not merely manipulators which can take up a work piece and pass it on, but robots which can identify objects, their position in space, etc.

We also need machines that would trace the entire process of machining. Some have been designed and are manufactured. Over the 32

past few years this country has created new automated coal-digging complexes and machine systems, installations for the continuous casting of steel, machines for spindless spinning and shuttleless weaving, machine-tools for electrophysical and electrochemical treatment of metals, unique welding equipment, automatic rotor transfer lines and machine-tool modules for flexible industries.

New technologies and equipment have been designed for most branches of engineering.

In the shortest time possible we are to start producing new generations of machines and equipment, which would allow us to increase productivity several times and to find a way for the application of advanced technologies.

Large reserves in extending service life for machines can be found in the process of designing. At present, advanced methods have been evolved for designing machines proceeding from a number of criteria. Automatic design systems allow for an optimizing of the solutions in design and technology when new machines are still in the blueprint stage.

A promising reserve in increasing the life of parts is strengthening treatment. In recent years new highly efficient methods have been found.

First and foremost of them is the vacuum plasma methods for coating components with hard alloy compounds, such as nitrides and carbides of titanium, tungsten and boron. Methods have been designed for reinforcing machine parts most vulnerable to wear and tear, such as in grain harvesters, to make them last several times longer.

### VIII. Прочтите еще раз текст и письменно ответьте на вопросы.

1. Which two headlines will the scientific progress continue along?
2. What does automation include?
3. In what way can automation be achieved?
4. What is the role of new technologies?
5. How can the process of designing be improved?
6. What do automatic design systems allow?
7. Which method helps increase the life of machine parts?
8. What is the main task of the engineers and scientists developing new machines and technologies?

### 7.3. Тематика письменных работ

Make a report on one of the proposed topics:

1. Types of alternative electric power.
2. Solar energy.
3. Wind energy.
4. Alternative hydropower.
5. Bioenergy.
6. Hydrothermal energy.
7. Thunderstorm energy.
8. Cryoenergy.
9. Gravitational energy.
10. Liquid diffusion energy.
11. Non-traditional technologies for using traditional non-renewable energy sources (fuels).
12. Production of synthetic liquid fuel.
13. Coal-water fuel.
14. Technologies for processing secondary solid municipal waste (MSW), including industrial, agricultural.
15. New power plants or converters (including direct conversion) of different types of energy into electrical and thermal energy.
16. Controlled thermonuclear fusion.

#### 7.4. Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Иностранный язык профессиональной направленности» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового зачета).

направленности» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового зачета). Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам практических занятий, выполнения самостоятельных работ, во время письменных и устных опросов; студента заочной формы обучения — по результатам выполнения контрольной работы.

Семестровый зачет состоит из 3 заданий. Работа студента оценивается в 100 баллов.

Семестровый зачет состоит из 5 заданий. Работа студента оценивается в 100 баллов. Первое задание оценивается в 40 баллов. Преподаватель оценивает коммуникативные умения студента (правильность произношения), качество литературного перевода и понимания сути текста студентом.

Критерии	Баллы	0	10	20	30	40
Объем переведённого текста	Текст переведён не полностью (менее 30%)					Текст переведён не полностью (на 30-49%)
	Текст переведён не полностью (на 50%-69%)				Переведено 70-89% текста	Текст переведён почти полностью или полностью (90-100%)
Лексические аспекты изложения, включая изложение терминологических единиц.						Студент демонстрирует непонимание содержания текста на русском языке. Ошибки в изложении терминов и грубые лексические ошибки (более 6) препятствуют общему пониманию текста.
						Студент демонстрирует неполное понимание содержания текста. Ошибки в изложении терминов и грубые лексические ошибки (не более 5-6) препятствуют общему пониманию текста.
						Студент демонстрирует неполное понимание содержания текста. Ошибки в изложении терминов и лексические ошибки (не более 3-4) не препятствуют общему пониманию текста.
						изложения не соответствует профессиональной стилистике и общепринятым нормам современного русского литературного языка; имеется 5-6 значительных нарушений синтаксических конструкций оригинала. Все лексические единицы изложены адекватно.
Грамматические аспекты изложения	Грубые грамматические ошибки (более 6) препятствуют общему пониманию текста. В изложении есть 5-6 грубых грамматических ошибок, которые препятствуют общему пониманию текста. В изложении есть не более 4-х негрубых грамматических ошибок (например, нарушение синтаксической структуры предложения), которые не препятствуют общему пониманию текста.					В изложении есть не более 2-х грамматических неточностей (ошибка в выборе грамматического времени (если только смена времени не продиктована необходимостью), несогласование рода, числа, падежа), которые не препятствуют общему пониманию текста. Грамматические формы и синтаксические структуры изложены адекватно.
Соблюдение языковых норм и правил языка изложения: стилистическая идентичность текста изложения изложения не соответствует профессиональной стилистике и общепринятым нормам современного русского литературного языка; имеется более 6 значительных нарушений синтаксических конструкций оригинала.						изложения не соответствует профессиональной стилистике и общепринятым нормам современного русского литературного языка; имеется 5-6 значительных нарушений синтаксических конструкций оригинала.

изложения в целом соответствует профессиональной стилистике и удовлетворяет общепринятым нормам современного русского литературного языка, но имеет 3-4 нарушения синтаксических конструкций оригинала. Текст изложения в целом соответствует профессиональной стилистике и удовлетворяет общепринятым нормам современного русского литературного языка, имеет незначительные нарушения (не более 2-х) синтаксических конструкций оригинала. Текст изложения полностью соответствует профессиональной стилистике; удовлетворяет общепринятым нормам современного русского литературного языка

Второе задание оценивается в 40 баллов. Преподаватель проверяет знания грамматических конструкций, лексического материала. Студент может проявить свои творческие способности при выполнении данного задания, что также отмечает педагог.

### Критерии оценки сочинения:

Критерии	Описание	Баллы
Решение коммуникативной задачи	Задание выполнено полностью, дан развёрнутый ответ на поставленный вопрос	4
	Объем высказывания не менее 120 слов	4
Организация текста	Высказывание построено логично; есть введение, основная часть и заключение	4
	В основной части приведены 2-3 аргумента подтверждающие точку зрения автора сочинения	4
	Средства логической связи использованы правильно	4
Лексика	Используемые лексические средства соответствуют поставленной коммуникативной задаче.	4
	Не более трёх негрубых ошибок (неправильный выбор слова для данного словосочетания, употребление неправильной формы слова и т.п.).	4
Грамматика	Используются необходимые и разнообразные грамматические средства решения коммуникативной задачи	4
	Не более двух негрубых грамматических ошибок (например, незнание исключения из правила), не затрудняющих понимание текста.	4
Орфография	Не более двух орфографических ошибок.	4

Лексико-грамматический тест ориентирован на знание грамматических правил и лексического материала по изучаемой теме. Третье задание оценивается в 20 баллов, 1 балл за каждый правильный ответ теста. Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS:

Сумма баллов		
по 100-балльной шкале		Оценка
по шкале ECTS	Оценка	
по государственной шкале		
90-100	A	Отлично / зачтено
80-89	B	Хорошо / зачтено
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно / зачтено
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно / не зачтено

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

## 8.1. Рекомендуемая литература

Л1.1	В. Г. Крец, А. В. Шадрина, В. А. Шмурыйгин История нефтегазовой отрасли и основы нефтегазопромыслового дела [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие для вузов. - Томск : Изд-во Том. политехн. ун-та, 2012. - – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.org/books/17/cd7617.pdf">http://ed.donntu.org/books/17/cd7617.pdf</a>
Л1.2	ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. технол. и техники бурения скважин Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы специальности» [Электронный ресурс]:для обучающихся очной формы обучения по специальностям 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии. - ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. технол. и техники бурения скважин, 2019. - – Режим доступа: доступ через личный кабинет
Л3.1	Кукушкина Л. А. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Иностранный язык профессиональной направленности" (английский язык) [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся уровня профессионального образования "магистр" по направлению подготовки 10.04.01 "Информационная безопасность" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6550.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6550.pdf</a>
Л3.2	Кукушкина Л. А. Методические рекомендации для проведения практических (семинарских) занятий по дисциплине "Иностранный язык профессиональной направленности" (английский язык) [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся уровня профессионального образования "магистр" по направлению подготовки 10.04.01 "Информационная безопасность" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6551.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6551.pdf</a>

Л3.3	Кукушкина Л. А. Методические рекомендации для проведения практических (семинарских) занятий по дисциплине "Иностранный язык профессиональной направленности" (английский язык) [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся уровня профессионального образования "магистр" по направлению подготовки 11.04.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5932.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5932.pdf</a>
Л1.3	Фомиченко, А. С. English Grammar for Electrical Engineers [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 110 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/69882.html">https://www.iprbookshop.ru/69882.html</a>
Л1.4	Фомиченко, А. С. Professional English for Electrical Engineers. Part 1 [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 111 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/78758.html">https://www.iprbookshop.ru/78758.html</a>
Л2.1	Ильчинская, Е. П., Толмачева, И. А. Improve your English [Электронный ресурс]:учебное пособие по английскому языку. - Саратов: Вузовское образование, 2018. - 85 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/74283.html">https://www.iprbookshop.ru/74283.html</a>
Л1.5	Крутская, С. В., Сысуева, И. Г., Белова, А. А. Everyday English for Technical Students (Heat-Power Department) [Электронный ресурс]:учебник. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 172 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91749.html">https://www.iprbookshop.ru/91749.html</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	программы Word и Excel
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.
9.2	Аудитория 8.209а - Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная
9.3	Аудитория 8.209б - Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная
9.4	Аудитория 8.212 - Компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, интерактивная доска, ноутбуки

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор

А. А. Каракозов

## **Б1.О.05 Экономическое обоснование инновационных решений**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Экономика предприятия и инноватика**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроснабжение и энергосбережение**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**2 з.е.**

Составитель(и):

Степаненко-Шупик А.П.

Рабочая программа дисциплины «Экономическое обоснование инновационных решений»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	получение теоретических знаний и практических навыков экономического обоснования принятия управлеченческих решений на обычных предприятиях и предприятиях, внедряющих новые технологии и прочие инновации
<b>Задачи:</b>	
1.1	исследование закономерностей инвестиционных и инновационных процессов на предприятиях, приобретение умений использовать эти закономерности в практике осуществления инвестиционной и инновационной деятельности субъектов хозяйствования;
1.2	закрепление комплекса экономических знаний и усвоение базовых принципов теории и практики экономического обоснования принятия управлеченческих решений на предприятиях в условиях инновационного развития экономики.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2</b>	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.2.1	Методология и методы научных исследований
<b>2.3</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Производственная практика: научно-исследовательская работа. Часть 2
2.3.3	Производственная практика: преддипломная

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

УК-2 : Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-2.1 : Выполняет оценку экономической эффективности проекта с учетом организационных методов, принципов и инструментов, используемых в проектной работе при управлении проектами на всех этапах его жизненного цикла, в первую очередь при экономическом обосновании инновационных решений.

УК-3 : Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-3.1 : Владеет навыками организации и руководства работой команды по экономическому обоснованию этапов инновационного проекта при выработке командной стратегии достижения цели функционирования предприятия.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	организационные и технологические методы, принципы и инструменты, используемые в проектной работе при управлении проектами на всех этапах его жизненного цикла, в первую очередь при экономическом обосновании инновационных решений;
3.1.2	роль инновационных и инвестиционных процессов в воспроизведении общественного продукта при выработке командной стратегии достижения цели функционирования предприятия;
3.1.3	законы рыночной эффективности создаваемого продукта
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	выполнять оценку экономической эффективности проекта;
3.2.2	проводить технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектируемых приборов и систем
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками организации и руководства работой команды по экономическому обоснованию этапов инновационного проекта;
3.3.2	навыками оценки инновационных рисков коммерциализации проектов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ						
4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам						
Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)	Итого				
Недель	16 2/6					
Вид занятий	УП РП	УП	РП			
Лекции	4 4	4	4			
Контактная работа (консультации и контроль)	6 6	6	6			
Итого ауд.	4 4	4	4			
Контактная работа	10 10	10	10			
Сам. работа	62 62	62	62			
Итого	72 72	72	72			
4.2. Виды контроля						
зачёт 2 сем.						
4.3. Наличие курсового проекта (работы)						
Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.						

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Цели и особенности функционирования предприятия в современных условиях хозяйствования</b>				
1.1	Лек	Цели и особенности функционирования предприятия в современных условиях хозяйствования. Сущность и особенности предприятия как субъекта хозяйствования. Основные цели функционирования предприятия в современных условиях хозяйствования. Способы максимизации экономических результатов деятельности предприятий. Достижение социального эффекта от функционирования предприятия. Экологический эффект от функционирования предприятия в условиях рыночной среды.	2	0	УК-3.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.10 Л2.11 Л3.2 Э1 Э2
1.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	8	УК-3.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.10 Л2.11 Л3.2 Э1 Э2
		<b>Раздел 2. Роль инновационных и инвестиционных процессов в воспроизведении общественного продукта</b>				
2.1	Лек	Роль инновационных и инвестиционных процессов в воспроизведении общественного продукта. Сущность воспроизведения общественного продукта. Стадии кругооборота капитала в воспроизведении общественного продукта. Трансформация капитала в инвестиционном и инновационном процессе	2	0	УК-3.1	Л1.1 Л2.4 Л2.6 Л3.2
2.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	6	УК-3.1	Л1.1 Л2.4 Л2.6 Л3.2
		<b>Раздел 3. Инновационные процессы</b>				
3.1	Лек	Инновационные процессы. Сущность экономической категории «инновация». История развития инноваций в науке и технике. Классические типы изменений. Источники инновационных идей. Сущность экономической категории «инновационный процесс». Факторы, влияющие на развитие инновационных процессов. Жизненный цикл новшества.	2	0	УК-3.1	Л1.1 Л2.3 Л2.4 Л3.2
3.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	8	УК-3.1	Л1.1 Л2.3 Л2.4 Л3.2
		<b>Раздел 4. Сущность инвестиций, природа и источники повышения их эффективности</b>				

4.1	Лек	Сущность инвестиций, природа и источники повышения их эффективности. Сущность экономической категории «инвестиция». Основные аспекты инвестиционного процесса. Объекты инвестирования. Субъекты инвестиционной деятельности. Сущность формирования эффективности инвестиций.	2	0	УК-2.1	Л1.1 Л2.6 Л2.9 Л2.12 Л3.2
4.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	7	УК-2.1	Л1.1 Л2.6 Л2.9 Л2.12 Л3.2
		<b>Раздел 5. Участники инвестиционного процесса</b>				
5.1	Лек	Участники инвестиционного процесса. Виды капиталовладчиков в современных условиях хозяйствования. Классификация инвесторов в рыночной экономике: по организационно-правовой форме, по форме собственности капитала, в зависимости от места проживания и регистрации, по отношению к рискам, по направлению основной деятельности, по характеру целей.	2	0	УК-3.1	Л1.1 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л3.2
5.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	6	УК-3.1	Л1.1 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л3.2
		<b>Раздел 6. Классификация инвестиций</b>				
6.1	Лек	Классификация инвестиций. Признаки, критерии и виды инвестиций. Разделения инвестиций по формам на валовые и чистые. Классификация реальных инвестиций. Классификация финансовых инвестиций. Классификация инвестиций по периоду инвестирования и прочие классификации	2	0	УК-3.1	Л1.1 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л3.2
6.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	4	УК-3.1	Л1.1 Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.12 Л3.2
		<b>Раздел 7. Схема инвестиционного процесса</b>				
7.1	Лек	Схема инвестиционного процесса. Инвестиционный период. Первоначальные затраты (расходы на приобретение инвестиционного объекта). Текущие расходы и текущие доходы по инвестиции. Доход от ликвидации инвестиционного проекта. Формирование чистой прибыли и амортизации по проекту как основных результативных характеристик, образующих чистые денежные потоки. Безубыточность инвестиции.	2	1	УК-2.1	Л1.1 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л3.2
7.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	2	УК-2.1	Л1.1 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л3.2
7.3	Ср	Выполнение контрольного задания	2	2	УК-2.1	Л1.1 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Л2.12 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 8. Финансово-математический аппарат динамических методов оценки экономической эффективности</b>				
8.1	Лек	Финансово-математический аппарат динамических методов оценки экономической эффективности. Начисление процентов на сегодняшние платежи и определение конечной стоимости капитала, эквивалентной начальному платежу. Определение в начале планового горизонта платежа, эквивалентного заданному конечному платежу. Определение в начале планового горизонта платежа, эквивалентного заданному ряду равномерных платежей. Определение в конце планового горизонта платежа, эквивалентного заданному ряду равномерных платежей	2	1	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л3.2
8.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	4	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л3.2
8.3	Ср	Выполнение контрольного задания	2	2	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л3.1 Л3.2

		<b>Раздел 9. Классификация методов оценки эффективности инвестиций</b>					
9.1	Лек	Классификация методов оценки эффективности инвестиций. Признаки, критерии и виды инвестиций. Разделения инвестиций по формам на валовые и чистые. Классификация реальных инвестиций. Классификация финансовых инвестиций. Классификация инвестиций по периоду инвестирования и прочие классификации		2	0	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л3.2
9.2	Ср	Изучение лекционного материала		2	1	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л3.2
9.3	Ср	Выполнение контрольного задания		2	2	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 10. Метод чистой дисконтированной стоимости</b>					
10.1	Лек	Метод чистой дисконтированной стоимости. Сущность экономической категории «чистая дисконтированная стоимость». Критерий метода чистой дисконтированной стоимости. Изменение дисконтированной стоимости капитала при изменении процентной ставки дисконтирования. Определение чистой дисконтированной стоимости при неравномерных и равномерных текущих платежах		2	1	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л3.2
10.2	Ср	Изучение лекционного материала		2	2	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л3.2
10.3	Ср	Выполнение контрольного задания		2	3	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 11. Метод внутренней ренты</b>					
11.1	Лек	Метод внутренней ренты. Сущность экономической категории «внутренняя рента». Критерий метода внутренней ренты. Зависимость чистой дисконтированной стоимости от установленного уровня доходности. Формирование процентной ставки дисконтирования. Формирование внутренней процентной ставки по проекту. Определение эффективности инвестиционного проекта методом внутренней ренты.		2	1	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л3.2
11.2	Ср	Изучение лекционного материала		2	2	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л3.2
11.3	Ср	Выполнение контрольного задания		2	3	УК-2.1	Л1.1 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л3.1 Л3.2
11.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины		2	6	УК-2.1 УК-3.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
-----	--------	---

6.2	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.3	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Цели и особенности функционирования предприятия в современных условиях хозяйствования

1. В чем заключается сущность предприятия как субъекта рыночной экономики?
2. Какие основные цели функционирования предприятия в современных условиях хозяйствования?
3. Назовите способы максимизации экономических результатов деятельности предприятий.
4. Как обеспечивается достижение социального эффекта от функционирования предприятия?
5. Как достигается экологический эффект от функционирования предприятия в условиях рыночной среды?

Раздел 2. Роль инновационных и инвестиционных процессов в воспроизведении общественного продукта

1. В чем сущность воспроизводства общественного продукта в условиях рыночной экономики?
2. Перечислите стадии кругооборота капитала в воспроизводстве общественного продукта?
3. Как инвестиции влияют на размер постоянных и переменных затрат предприятия?
4. В чем заключаются особенности трансформации капитала в инвестиционном и инновационном процессе?
5. В чем сущность различных соотношений объемов потребления и накопления капитала, и к каким результатам они приводят?

Раздел 3. Инновационные процессы

1. Раскройте сущность экономической категории «инновация».
2. Обрисуйте классические типы изменений по Й. Шумпетеру и дайте оценку их влияния на предприятия и общество в целом.
3. Какие существуют источники инновационных идей?
4. Раскройте сущность экономической категории «инновационный процесс».
5. Выделите факторы, препятствующие инновационной деятельности, оцените степень их влияния на предприятия и общество.
6. Выделите факторы, способствующие инновационной деятельности, оцените степень их влияния на предприятия и общество.
7. Опишите специфику жизненного цикла новшества.

Раздел 4. Сущность инвестиций, природа и источники повышения их эффективности

1. Раскройте сущность экономической категории «инвестиция».
2. Охарактеризуйте основные аспекты инвестиционного процесса.
3. Раскройте сущность объектов инвестирования в современных условиях хозяйствования.
4. Раскройте сущность субъектов инвестиционной деятельности в рыночной экономике.
5. Охарактеризуйте сущность формирования эффективности инвестиций.

Раздел 5. Участники инвестиционного процесса

1. Назовите виды капиталовладчиков в современных условиях хозяйствования.
2. Раскройте особенности классификации инвесторов в рыночной экономике по организационно-правовой форме.
3. Как различаются инвесторы в зависимости от формы собственности капитала.
4. В чем отличие национальных и иностранных инвесторов.
5. Как факторы риска влияют на поведение консервативных, умеренно агрессивных и агрессивных инвесторов.
6. Как различаются инвесторы по направлению основной деятельности, а также по характеру целей.

Раздел 6. Классификация инвестиций

1. Выделите основные признаки и критерии по которым инвестиции делятся на отдельные виды.
2. В чем важность и особенности разделения инвестиций по формам на валовые и чистые?
3. Раскройте сущность реальных инвестиций.
4. Раскройте особенности финансовых инвестиций.
5. Приведите классификацию инвестиций по периоду осуществления инвестиционного проекта.

Раздел 7. Схема инвестиционного процесса

1. Выделите основные элементы схемы инвестиционного проекта.
2. Раскройте основные характеристики, определяющие продолжительность инвестиционного периода.
3. В чем особенности формирования первоначальные затраты по проекту (расходов на приобретение инвестиционного объекта)?
4. Раскройте особенности формирования текущих расходов и текущих доходов по инвестиции.
5. Как образуется доход от ликвидации инвестиционного проекта?
6. Опишите каким образом на основании исходных характеристик осуществляется формирование чистой прибыли и амортизации по проекту как основных результативных характеристик, образующих чистые денежные потоки?

7. Раскройте специфику определения размера безубыточность инвестиции.

Раздел 8. Финансово-математический аппарат динамических методов оценки экономической эффективности

1. Начисление процентов на сегодняшние платежи и определение конечной стоимости капитала, эквивалентной начальному платежу.

2. Определение в начале планового горизонта платежа, эквивалентного заданному конечному платежу.

3. Определение в начале планового горизонта платежа, эквивалентного заданному ряду равномерных платежей.

4. Определение в конце планового горизонта платежа, эквивалентного заданному ряду равномерных платежей.

Раздел 9. Классификация методов оценки эффективности инвестиций

1 Приведите классификацию видов эффекта от внедрения инноваций.

2. Проанализируйте классификацию методов оценки экономической эффективности инвестиций.

3. Раскройте сущность статического подхода к оценке эффективности инвестиций.

4. Раскройте сущность динамического подхода к оценке эффективности инвестиций.

5. Какие основные принципы экономического обоснования принятия инвестиционных и инновационных решений?

Раздел 10. Метод чистой дисконтированной стоимости

1. Раскройте сущность экономической категории «чистая дисконтированная стоимость».

2. Раскройте особенности формирования критерия метода чистой дисконтированной стоимости.

3. Каким закономерностям подчиняется изменение дисконтированной стоимости капитала при изменении процентной ставки дисконтирования?

4. В чем особенности определения чистой дисконтированной стоимости при неравномерных текущих платежах?

5. В чем специфика определения чистой дисконтированной стоимости при равномерных платежах по проекту?

Раздел 11. Метод внутренней ренты

1. Раскройте сущность экономической категории «внутренняя рента».

2. Сформулируйте и обоснуйте критерий метода внутренней ренты.

3. Проанализируйте зависимость чистой дисконтированной стоимости от установленного уровня доходности.

4. Раскройте факторы формирования процентной ставки дисконтирования.

5. Раскройте факторы формирование внутренней процентной ставки по проекту.

6. Опишите процедуру определения эффективности инвестиционного проекта методом внутренней ренты.

## 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. В чем заключается сущность предприятия как субъекта рыночной экономики?

2. Какие основные цели функционирования предприятия в современных условиях хозяйствования?

3. Назовите способы максимизации экономических результатов деятельности предприятий.

4. Как обеспечивается достижение социального эффекта от функционирования предприятия?

5. Как достигается экологический эффект от функционирования предприятия в условиях рыночной среды?

6. В чем сущность воспроизводства общественного продукта в условиях рыночной экономики?

7. Перечислите стадии кругооборота капитала в воспроизводстве общественного продукта?

8. Как инвестиции влияют на размер постоянных и переменных затрат предприятия?

9. В чем заключаются особенности трансформации капитала в инвестиционном и инновационном процессе?

10. В чем сущность различных соотношений объемов потребления и накопления капитала, и к каким результатам они приводят?

11. Раскройте сущность экономической категории «инновация».

12. Обрисуйте классические типы изменений по Й. Шумпетеру и дайте оценку их влияния на предприятия и общество в целом.

13. Какие существуют источники инновационных идей?

14. Раскройте сущность экономической категории «инновационный процесс».

15. Выделите факторы, препятствующие инновационной деятельности, оцените степень их влияния на предприятия и общество.

16. Выделите факторы, способствующие инновационной деятельности, оцените степень их влияния на предприятия и общество.

17. Опишите специфику жизненного цикла новшества.

18. Раскройте сущность экономической категории «инвестиция».

19. Охарактеризуйте основные аспекты инвестиционного процесса.

20. Раскройте сущность объектов инвестирования в современных условиях хозяйствования.

21. Раскройте сущность субъектов инвестиционной деятельности в рыночной экономике.

22. Охарактеризуйте сущность формирования эффективности инвестиций.

23. Назовите виды капиталовкладчиков в современных условиях хозяйствования.

24. Раскройте особенности классификации инвесторов в рыночной экономике по организационно-правовой форме.

25. Как различаются инвесторы в зависимости от формы собственности капитала.

26. В чем отличие национальных и иностранных инвесторов.

27. Как факторы риска влияют на поведение консервативных, умеренно агрессивных и агрессивных инвесторов.

28. Как различаются инвесторы по направлению основной деятельности, а также по характеру целей.

29. Выделите основные признаки и критерии, по которым инвестиции делятся на отдельные виды.

30. В чем важность и особенности разделения инвестиций по формам на валовые и чистые?

31. Раскройте сущность реальных инвестиций.

32. Раскройте особенности финансовых инвестиций.

33. Приведите классификацию инвестиций по периоду осуществления инвестиционного проекта.

34. Выделите основные элементы схемы инвестиционного проекта.

35. Раскройте основные характеристики, определяющие продолжительность инвестиционного периода.

36. В чем особенности формирования первоначальные затраты по проекту (расходов на приобретение инвестиционного объекта)?

37. Раскройте особенности формирования текущих расходов и текущих доходов по инвестиции.

38. Как образуется доход от ликвидации инвестиционного проекта?

39. Опишите каким образом на основании исходных характеристик осуществляется формирование чистой прибыли и амортизации по проекту как основных результативных характеристик, образующих чистые денежные потоки?

40. Раскройте специфику определения размера безубыточность инвестиции.

41. Раскройте особенности учета фактора времени при анализе инвестиционных проектов:

42. Начисление процентов на сегодняшние платежи и определение конечной стоимости капитала, эквивалентной начальному платежу.

43. Определение в начале планового горизонта платежа, эквивалентного заданному конечному платежу.

44. Определение в начале планового горизонта платежа, эквивалентного заданному ряду равномерных платежей.

45. Определение в конце планового горизонта платежа, эквивалентного заданному ряду равномерных платежей.

46. Приведите классификацию видов эффекта от внедрения инноваций.

47. Проанализируйте классификацию методов оценки экономической эффективности инвестиций.

48. Раскройте сущность статического подхода к оценке эффективности инвестиций.

49. Раскройте сущность динамического подхода к оценке эффективности инвестиций.

50. Какие основные принципы экономического обоснования принятия инвестиционных и инновационных решений?

51. Раскройте сущность экономической категории «чистая дисконтированная стоимость».

52. Раскройте особенности формирования критерия метода чистой дисконтированной стоимости.

53. Каким закономерностям подчиняется изменение дисконтированной стоимости капитала при изменении процентной ставки дисконтирования?

54. В чем особенности определения чистой дисконтированной стоимости при неравномерных текущих платежах?

55. В чем специфика определения чистой дисконтированной стоимости при равномерных платежах по проекту?

56. Раскройте сущность экономической категории «внутренняя рента».

57. Сформулируйте и обоснуйте критерий метода внутренней ренты.

58. Проанализируйте зависимость чистой дисконтированной стоимости от установленного уровня доходности.

59. Раскройте факторы формирования процентной ставки дисконтирования.

60. Раскройте факторы формирование внутренней процентной ставки по проекту.

61. Опишите процедуру определения эффективности инвестиционного проекта методом внутренней ренты.

### 7.3. Тематика письменных работ

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Предусматривается выполнение контрольной работы, необходимого для оценки знаний, умений и навыков. Особое внимание уделяется практическим аспектам экономического обоснования инвестиционных и инновационных решений, которые раскрыты в Теме 7. Схема инвестиционного процесса; Теме 8. Финансово-математический аппарат динамических методов оценки экономической эффективности, Теме 9. Классификация методов оценки эффективности инвестиций, Теме 10. Метод чистой дисконтированной стоимости, Теме 11. Метод внутренней ренты.

Объем учебной нагрузки, отводимой на выполнение контрольной работы – 12 часов.

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты контрольного задания и текущих опросов на лекциях.

Защита контрольного задания проводится в виде собеседования. Выполнение контрольного задания, предусмотренного рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение контрольного задания.

По результатам зачета обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения удовлетворительное;

«Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Мешков А. В., Бондарева И. А., Харина Е. В. Методические указания по выполнению индивидуальных заданий по дисциплине "Экономическое обоснование инновационных решений" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]; для студентов уровня профессионального образования "магистр" ДОННТУ для всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5563.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5563.pdf</a>
------	--

Л3.2	Мешков А. В., Бондарева И. А., Харина Е.В. Методические указания для проведения самостоятельной работы по дисциплине "Экономическое обоснование инновационных решений" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для студентов уровня профессионального образования "магистр" ДОННТУ для всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5564.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5564.pdf</a>
Л2.1	Видяев, И. Г., Гузырь, В. В. Управление промышленным предприятием [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Томск: Томский политехнический университет, 2019. - 99 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/96095.html">https://www.iprbookshop.ru/96095.html</a>
Л2.2	Мишланова, М. Ю., Калинина, А. А., Шипова, С. Н. Экономика предприятия [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2019. - 62 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/99747.html">https://www.iprbookshop.ru/99747.html</a>
Л2.3	Секерин, В. Д., Макаренко, С. А., Горюхова, А. Е. Организация инновационной деятельности предприятия: практикум [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Научный консультант, 2019. - 96 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/104965.html">https://www.iprbookshop.ru/104965.html</a>
Л1.1	Альтудов, Ю. К., Шидов, А. Х., Казиева, Б. В., Гедгафова, И. Ю., Казиев, В. М., Кумышева, М. М. Инновационно-инвестиционный анализ [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2019. - 118 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/110225.html">https://www.iprbookshop.ru/110225.html</a>
Л2.4	Васильчиков, А. В., Герасимов, К. Б., Чечина, О. С. Инновационный менеджмент [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. - 153 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/111368.html">https://www.iprbookshop.ru/111368.html</a>
Л2.5	Вейс, Ю. В., Баловнева, К. С. Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 59 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/111398.html">https://www.iprbookshop.ru/111398.html</a>
Л2.6	Котельникова, Н. В., Морозов, О. А. Инвестиционный менеджмент [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. - 124 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/118374.html">https://www.iprbookshop.ru/118374.html</a>
Л2.7	Кисова, А. Е. Инвестиционная деятельность коммерческой организации [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. - 97 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/118438.html">https://www.iprbookshop.ru/118438.html</a>
Л2.8	Кисова, А. Е. Оценка эффективности инновационных проектов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. - 136 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/118442.html">https://www.iprbookshop.ru/118442.html</a>
Л2.9	Сухов, В. Д., Киселев, А. А., Сазонов, А. И. Инвестиционный анализ: теория и практика [Электронный ресурс]:учебник для бакалавров. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. - 216 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/117300.html">https://www.iprbookshop.ru/117300.html</a>
Л2.10	Чернова, О. А. Экономика и управление промышленным предприятием: теория и практика [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2022. - 128 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/123935.html">https://www.iprbookshop.ru/123935.html</a>
Л2.11	Гусарова, И. А., Пантелеева, Ю. В., Николаева, К. В. Экономика предприятия [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Казань: Издательство КНИТУ, 2022. - 100 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/129177.html">https://www.iprbookshop.ru/129177.html</a>
Л2.12	Лубкова, Э. М., Зонова, О. В., Куманеева, М. К. Инвестиции [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. - 96 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/135101.html">https://www.iprbookshop.ru/135101.html</a>

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1 Презентация курса "Экономическое обоснование инновационных решений"

Э2 Видео лекция "Цели и особенности функционирования предприятия"

### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

8.3.1 «OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL»

### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1 ЭБС ДОННТУ

8.4.2 ЭБС IPR SMART

### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1 Аудитория 2.338 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа : парты 4-х местные, стол аудиторный, стул аудиторный, доска аудиторная меловая

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

**Б1.О.06 Интернет-технологии и интеллектуальные системы**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Компьютерная инженерия**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) / **Электроснабжение и энергосбережение**  
специализация:

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**4 з.е.**

Составитель(и):

Аноприенко А.Я.

Рабочая программа дисциплины «Интернет-технологии и интеллектуальные системы»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Приобретение теоретических и практических знаний, умений и навыков, ориентированных на эффективное профессиональное использование современных Интернет-технологий – нового перспективного направления инженерных наук, которое характеризуется высоким уровнем практической полезности и научной значимости
<b>Задачи:</b>	
1.1	Разработка и размещение на портале магистров ДонНТУ тематического персонального сайта по теме выпускной работы
1.2	Мультиязычный поиск научной и технической информации по теме выпускной работы, её систематизация и использование для подготовки максимально информативного обзора исследований и разработок по теме выпускной работы
1.3	Изучение основ и тенденций развития современных Интернет-технологий
1.4	Освоение технологий HTML и CSS
1.5	Продвижение в сети Интернет собственных информационных ресурсов

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Методология и методы научных исследований
2.2.2	Иностранный язык профессиональной направленности
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

УК-4 : Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-4.2 : Демонстрирует навыки использования современных коммуникативных технологий для решения практических профессиональных задач.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Принципы сбора, отбора и обобщения информации
3.1.2	Литературную форму государственного языка, основы устной и письменной коммуникации на иностранном языке, функциональные стили родного языка, требования к деловой коммуникации
3.1.3	Основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда
3.1.4	Математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности
3.1.5	Принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках выбранных видов профессиональной деятельности
3.2.2	Выражать свои мысли на государственном, родном и иностранном языке в ситуации деловой коммуникации
3.2.3	Планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей
3.2.4	Решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний

3.2.5	Анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Практическими навыками работы с информационными источниками, опытом научного поиска, создания научных текстов
3.3.2	Опытом составления текстов на государственном и родном языках, опытом перевода текстов с иностранного языка на родной, опытом говорения на государственном и иностранном языках
3.3.3	Опытом получения дополнительного образования, изучения дополнительных образовательных программ
3.3.4	Навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
3.3.5	Навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Недель	18 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	4	4	4	4
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	14	14	14	14
Сам. работа	112	112	112	112
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	144	144	144	144

##### 4.2. Виды контроля

экзамен 3 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Введение</b>				
1.1	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	5	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 2. Интернет: структура, серверы, протоколы, языки</b>				
2.1	Лек	Инфраструктура Интернет. Основные типы серверов и протоколов. Инструменты: FTP-клиенты, HTTP-клиенты (браузеры), HTML-редакторы. Истоки и особенности HTML.	3	1	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
2.2	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 3. Поиск информации и его документирование</b>				
3.1	Лек	Общая организация поиска по теме. Модель веб-пространства. Эволюция и организация поисковых систем. Механизм веб-поиска, особенности работы современных поисковых систем. Рыночные доли основных поисковых систем в мировом Интернете и рунете.	3	1	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
3.2	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1

		<b>Раздел 4. Гипертекст и HTML</b>				
4.1	Лек	Гипертекст и HTML: происхождение и эволюция. Развитие языка гипертекстовой разметки, технология «Клиент-Сервер», обработка веб-документов в браузере, структура документа HTML, обязательные элементы. Дерево HTML-документа, таблицы элементов и атрибутов. Адресация в HTML, организация гиперссылок, универсальные атрибуты. Комментарии в HTML.	3	1	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
4.2	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 5. Основные элементы HTML</b>				
5.1	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 6. Резюме и CV: персональная информация в Интернет</b>				
6.1	Лаб	Оформление резюме и биографического раздела.	3	1	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
6.2	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 7. Мультиязычное представление информации в Интернете, гипертекстовые ссылки и URL</b>				
7.1	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 8. Графическая информация в Интернет. Подготовка портретных фото</b>				
8.1	Лаб	Работа с портретными фото.	3	1	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
8.2	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 9. Графическая информация в Интернет. Статические и динамические иллюстрации</b>				
9.1	Лек	Значение и роль графической информации в Интернет. Особенности подготовки и использования статических и динамических иллюстраций в Интернет.	3	1	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
9.2	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 10. Научные публикации в Интернет. Библиотеки в Интернет</b>				
10.1	Лаб	Разработка и оформление реферата по теме магистерской работы. Поиск статей для раздела библиотеки.	3	1	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
10.2	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	9	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 11. Компетентность в эпоху Интернет: как современные информационные технологии меняют мир</b>				
11.1	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 12. Роль творческой активности в современных Интернет-технологиях</b>				
12.1	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1

		<b>Раздел 13. Феномен социальных сетей и портал магистров ДонНТУ</b>				
13.1	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 14. Система закономерностей развития средств и методов современного компьютеринга и Интернет</b>				
14.1	Лаб	Комплексная инсталляция сайта.	3	1	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
14.2	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 15. Типичные замечания по сайту магистра и требования по оформлению текстов и комплексной отладке сайта</b>				
15.1	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 16. Эволюция и будущее Интернет-технологий</b>				
16.1	Ср	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам.	3	7	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
16.2	КРКК	Консультации по темам дисциплины. Подготовка к сдаче и сдача экзамена по дисциплине.	3	6	УК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Для раздела «Введение»:

1. Что такое Интернет-технологии и для чего они нужны?
2. Как возникли и развивались Интернет-технологии со временем?
3. В чем различие между Интернетом и Всемирной паутиной?
4. Какие основные технологии лежат в основе работы Интернета?
5. Каковы текущие тенденции и перспективы развития Интернет-технологий?

Для раздела «Интернет: структура, серверы, протоколы, языки»:

1. Опишите основную структуру Интернета и роль серверов в его работе.
2. Какие основные протоколы используются в Интернете и для чего?
3. Что такое языки разметки и какую роль они играют в Интернете?

4. В чем разница между статическим и динамическим контентом на веб-сайте?
5. Как HTTPS обеспечивает безопасность передачи данных в Интернете?

Для раздела «Поиск информации и его документирование»:

1. Какие существуют методы и инструменты поиска информации в Интернете?
2. В чем заключается процесс документирования найденной информации?
3. Как оценить достоверность и актуальность информации в Интернете?
4. Чем отличается поиск информации в научных базах данных от общего поиска в Интернете?
5. Какие лучшие практики поиска информации вы могли бы порекомендовать?

Для раздела «Гипертекст и HTML»:

1. Что такое гипертекст и какова его роль в Интернете?
2. Какие основные функции и возможности предоставляет HTML?
3. В чем разница между HTML и XHTML?
4. Как создать простую HTML-страницу с текстом и изображениями?
5. Какие HTML-теги наиболее важны для структурирования информации на веб-странице?

Для раздела «Основные элементы HTML»:

1. Перечислите основные структурные элементы HTML-документа.
2. Как использовать таблицы в HTML для структурирования данных?
3. Какими способами можно вставить изображение на HTML-страницу?
4. Какие формы ввода данных доступны в HTML и как их использовать на веб-формах?
5. Как создать навигационное меню на сайте с помощью HTML?

Для раздела «Резюме и CV: персональная информация в Интернете»:

1. Какие основные правила следует соблюдать при размещении резюме в Интернете?
2. Какие онлайн-платформы являются наиболее подходящими для публикации резюме?
3. В чем разница между онлайн-резюме и CV, и как выбрать подходящий формат?
4. Как избежать распространения персональной информации без вашего согласия?
5. Как использовать социальные сети для улучшения видимости вашего резюме или CV в интернете?

Для раздела «Мультиязычное представление информации в Интернете, гипертекстовые ссылки и URL»:

1. Каким образом осуществляется поддержка мультиязычности на веб-сайтах?
2. Что такое гипертекстовые ссылки и как они работают на веб-страницах?
3. Какова структура URL и что означают его различные компоненты?
4. В чем различие между абсолютными и относительными URL?
5. Как обеспечить доступность веб-контента для пользователей разных языков?

Для раздела «Графическая информация в Интернет. Подготовка портретных фото»:

1. Какие основные форматы графических файлов используются в Интернете и в чем их отличия?
2. Какие принципы ретуши следует использовать при подготовке портретных фотографий для сети?
3. Как изменить размер или формат изображения для использования в Интернете?
4. В чем заключаются основные требования к фотографиям для профессиональных сетей?
5. Какие инструменты или программы лучше всего подходят для обработки портретных фотографий?

Для раздела «Графическая информация в Интернет. Статические и динамические иллюстрации»:

1. В чем разница между статическими и динамическими изображениями в Интернете?
2. Какие технологии позволяют создавать и использовать динамические иллюстрации на веб-страницах?
3. Как оптимизировать графический контент для ускорения загрузки веб-страницы?
4. Какие принципы дизайна следует учитывать при выборе иллюстраций для сайта?
5. Как влияет качество графической информации на восприятие контента пользователями?

Для раздела «Научные публикации в Интернет. Библиотеки в Интернете»:

1. Какие платформы для научных публикаций считаются наиболее авторитетными в Интернете?
2. В чем преимущества и недостатки электронных библиотек по сравнению с традиционными?
3. Какие инструменты и методы существуют для поиска научных материалов в Интернете?
4. Чем отличается открытый доступ к научным публикациям от традиционной модели публикаций?
5. Как правильно цитировать электронные источники в научных работах?

Для раздела «Компетентность в эпоху Интернет: как современные информационные технологии меняют мир»:

1. Какие ключевые компетенции необходимы специалисту в эпоху цифровых технологий?
2. В чем заключается влияние Интернет-технологий на образовательный процесс?
3. Каким образом цифровизация влияет на развитие экономики и бизнеса?
4. Какие профессии появились благодаря развитию Интернет-технологий?
5. Как Интернет влияет на социальные связи и общение между людьми?

Для раздела «Роль творческой активности в современных Интернет-технологиях»:

1. Какие возможности для творческого самовыражения предоставляет современный Интернет?

2. В чем заключается вклад творческих индустрий в развитие Интернет-технологий?
3. Какие платформы и инструменты Интернета лучше всего подходят для творческих людей?
4. Как Интернет помогает в продвижении и монетизации творческих работ?
5. Каковы вызовы и трудности, с которыми сталкиваются творческие люди в сети?

Для раздела «Феномен социальных сетей и портал магистров ДонНТУ»:

1. В чем особенности социальных сетей как инструмента коммуникации?
2. Как социальные сети влияют на формирование общественного мнения?
3. Опишите роль портала магистров ДонНТУ в профессиональном развитии студентов.
4. Каковы преимущества и недостатки использования социальных сетей для образовательных целей?
5. Как социальные сети и подобные платформы могут способствовать научному сотрудничеству?

Для раздела «Система закономерностей развития средств и методов современного компьютеринга и Интернета»:

1. Какие ключевые тенденции сегодня наблюдаются в развитии компьютерных технологий и Интернета?
2. В чем заключается взаимосвязь между развитием облачных технологий и Интернетом вещей?
3. Какие инновации в области Интернет-технологий ожидаются в ближайшие годы?
4. Как искусственный интеллект и машинное обучение влияют на развитие Интернет-технологий?
5. Каковы основные проблемы и вызовы безопасности в современном Интернете?

Для раздела «Типичные замечания по сайту магистра и требования по оформлению текстов и комплексной отладке сайта»:

1. Какие часто встречающиеся ошибки при создании и содержании сайтов магистратуры?
2. В чем заключаются основные требования к оформлению текстов на научном сайте?
3. Какие техники и инструменты комплексной отладки сайта вы знаете?
4. Как улучшить доступность и удобство использования сайта для всех категорий пользователей?
5. Какие методы контент-анализа и SEO-оптимизации наиболее эффективны для научных сайтов?

Для раздела «Эволюция и будущее Интернет-технологий»:

1. Какие этапы развития Интернета вы можете выделить с начала его создания до настоящего времени?
2. В чем видите основные направления развития Интернет-технологий в будущем?
3. Каково ваше видение Интернета вещей и его будущего влияния на повседневную жизнь?
4. Какие технологии могут стать ключевыми в обеспечении безопасности и конфиденциальности в Интернете?
5. Как развитие виртуальной и дополненной реальности изменит использование Интернета в образовании и развлечениях?

## **7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Интернет и Всемирная паутина. Основные понятия и определения.
2. Базовая инфраструктура Интернет. Основные сервисы и протоколы.
3. Структура и топология Веб: HTTP, URL, HTML.
4. Браузеры: эволюция и основные современные семейства.
5. Основные характеристики открытого и скрытого информационного веб-пространства
6. Модель веб-пространства Брёдера (Bow Tie) и ее свойства.
7. Гипертекст. Основные понятия и определения.
8. Предпосылки появления и эволюция гипертекста.
9. Клиент-серверная технология передачи гипертекста.
10. Система доменных имен DNS. Назначение и принцип работы.
11. Обработка веб-документов в браузере. Объектная модель документов (DOM).
12. Единый указатель ресурсов URL. Назначение и традиционная форма записи.
13. Социальные сети: предпосылки появления и особенности эволюции. Главные угрозы в современных социальных сетях
14. Основные источники профессиональной и научной информации в Интернете.
15. Основные этапы в развитии HTML.
16. Теговая модель и базовая структура HTML-документов.
17. Основные требования к заглавной части HTML.
18. Дерево элементов HTML. Родственные связи между элементами. Принципы наследования.
19. Основные элементы HTML для форматирования текста.
20. Дополнительные (вспомогательные) элементы HTML для форматирования текста.
21. Основные элементы HTML для вставки изображений и создания гиперссылок.
22. Основные элементы HTML для работы со списками.
23. Основные элементы HTML для работы с таблицами.
24. Блочные и строчные элементы HTML. Определения и основные особенности.
25. Универсальные элементы HTML. Назначение и принципы использования.
26. Атрибуты элементов HTML. Принципы наследования. Универсальные атрибуты.
27. Адресация в HTML. Варианты и примеры абсолютной и относительной адресации.
28. Каскадные таблицы стилей CSS. Предпосылки появления и история развития.
29. Основы синтаксиса CSS. Назначение и особенности использования.
30. Методы определения CSS. Встраивание, вложение и связывание.
31. Методы определения CSS. Принципы каскадирования и наследования стилей.

32. Единицы измерения в CSS. Перечень абсолютных и относительных единиц измерения.

33. Способы задания цвета в CSS. Цветовые таблицы (палитры). Принципы подбора цвета.

34. Шрифтовое оформление в CSS. Гарнитуры. Семейство и тип шрифта. Понятие о «безопасных» шрифтах.

35. Шрифтовое оформление в CSS. Настройка типа, размера, начертания и модификации шрифта. Собирательное шрифтовое оформление.

36. Оформление текста в CSS. Выравнивание, отступы и промежутки, трансформация, интервалы и декорация.

37. Базовый синтаксис CSS. Селекторы тегов.

38. Базовый синтаксис CSS. Классы и идентификаторы.

39. Базовый синтаксис CSS. Контекстные, соседние и дочерние селекторы.

40. Базовый синтаксис CSS. Селекторы атрибутов.

41. Блочная модель CSS. Рамки, поля и отступы.

42. Блочная модель CSS. Позиционирование элементов.

43. Блочная модель CSS. Многослойность, выравнивание и обтекание.

44. Краткая история развития поиска в Интернете.

45. Механизм Веб-поиска: основные компоненты.

46. Механизм Веб-поиска: особенности работы и принципы ранжирования.

47. Основные поисковые системы, ориентированные на различные языковые пространства.

48. Основные виды поисковых систем. Доли поисковых систем в мире.

49. Основные правила формирования запросов в поисковых системах.

50. Специальные виды поиска в Интернет.

51. Статистика распространения основных языков, индексы цитирования и «индекс языковой эффективности» в веб-пространстве.

52. Растровая и векторная графика. Достоинства и недостатки. Отличительные особенности.

53. Основные форматы представления графической информации.

54. Растровый формат GIF: описание, назначение и основные особенности.

55. Растровый формат PNG: описание, назначение и основные особенности.

56. Растровый формат JPEG: описание, назначение и основные особенности.

57. Основные векторные графические форматы.

58. Векторный формат SVG: описание, назначение и основные особенности.

59. PDF и DJVU как форматы представления научных публикаций в Интернет: описание, назначение и основные особенности.

60. Анимация в Веб: GIF-анимация.

61. Основные цветовые модели. Достоинства и недостатки. Аддитивные и субтрактивные принципы получения цветов.

62. Цветовое кодирование. Глубина цвета. Примеры n-битных цветов.

63. Основные требования к профессиональной биографии на Web-странице.

64. Основные требования к размещению ссылок на персональной Web-странице.

65. Основные требования к графическому материалу на персональной Web-странице.

66. Основные требования к автореферату научной работы.

67. Основные требования к перечню ссылок по конкретной теме. Наиболее значимые Интернет-проекты.

68. Основные требования к электронной библиотеке по конкретной теме. Крупнейшие электронные библиотеки.

69. Поиск информации и его анализ в контексте разработки тематического сайта.

70. Основные требования к оформлению Интернет-публикаций. Правила размещения иллюстраций к ним.

71. Характеристика, особенности и методика подготовки портретных фото.

72. Основные способы создания и методика подготовки динамических иллюстраций для тематического сайта.

### 7.3. Тематика письменных работ

Письменные работы по дисциплине не предусмотрены

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита отчётов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в

ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Аноприенко А. Я., Иваница С. В., Сидоров К. А. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Интернет-технологии" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: (для студентов уровня профессионального образования "магистр" всех направлений подготовки и форм обучения). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5694.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5694.pdf</a>
Л3.2	Аноприенко А. Я., Иваница С. В., Сидоров К. А. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине "Интернет-технологии" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: (для студентов уровня профессионального образования "магистр" всех направлений подготовки и форм обучения). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5695.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5695.pdf</a>
Л2.1	Богун, В. В. Сетевые технологии. Организация интерактивности в рамках статических Интернет-сайтов [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 65 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/92640.html">https://www.iprbookshop.ru/92640.html</a>
Л1.1	Серова, Е. А., Шилова, Л. А., Евстратов, В. С. Использование web-технологий при создании информационных систем [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. - 55 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/101866.html">https://www.iprbookshop.ru/101866.html</a>
Л1.2	Сычев, А. В. Web-технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. - 407 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/133914.html">https://www.iprbookshop.ru/133914.html</a>

### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) – лицензия GNU GPL
-------	---

### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1	ЭБС IPR SMART
8.4.2	ЭБС ДОННТУ

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1	Аудитория 8.705 - Мультимедийная аудитория для проведения занятий лекционного типа : монитор, проектор, усилитель радиотехника, мультипортативный усилитель, микрофон, стол преподавателя, трибуна,столик компьютерный, столик журнальный,огнетушитель,колонки,стол на металлической ножке,парта на металлической ножке,стул жесткий,вешалка, стул п/м, стойка подставка под телевизор, доска классная три стекла,жалюзи,экран настенный, парты скамьи
9.2	Аудитория 4.019 - Компьютерный класс для проведения лабораторных и практических занятий : столы компьютерные, столы, стулья, доска аудиторная, кондиционер, компьютеры (с/б, монитор, клавиатура, мышь)
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.О.07 Патентные исследования и защита интеллектуальной собственности

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электроснабжение промышленных предприятий и  
городов**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроснабжение и энергосбережение**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**2 з.е.**

Составитель(и):

Бершадский И.А.

Рабочая программа дисциплины «Патентные исследования и защита интеллектуальной собственности»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Целью освоения дисциплины является формирование знаний о правовых основах охраны объектов патентного права, критериях их патентоспособности и оформлении патентных прав; обучение технологии классификации, выявления объектов патентного права, способам поиска, отбора, анализа и обработки патентной информации; раскрытие сущности патентных исследований в электроэнергетике.
<b>Задачи:</b>	
1.1	познакомить с основами нормами действующего законодательства в области интеллектуальной собственности и патентного права в области техники и технологий;
1.2	сформировать навыки поиска патентной информации для проведения патентных исследований с использованием общедоступных информационных баз;
1.3	познакомить с видами патентных исследований и их выбором в соответствии с этапами разработки продукции в заданной области.
1.4	- сформировать навыки оформления документов для подачи заявки на получение патентов на изобретения и полезные модели;.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Базируется на знаниях и умениях, которые обучающийся приобрел при освоении основной профессиональной образовательной программы высшего образования — бакалавриат.
2.2.2	Методология и методы научных исследований
<b>2.3</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Экономическое обоснование инновационных решений
2.3.3	Теория принятия решений в электроэнергетике

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ОПК-2 : Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

ОПК-2.1 : Умеет проводить научно-исследовательские и патентные исследования; владеет навыками составления отчетов о научно-технических и патентных исследованиях, составления заявочных материалов на новые объекты интеллектуальной промышленной собственности.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	законы об охране объектов интеллектуальной промышленной собственности;
3.1.2	положения об охранных грамотах (патентах и свидетельствах), выдаваемых на объекты интеллектуальной промышленной собственности (изобретения, полезные модели, промышленные образцы).
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	вести наиболее рациональным способом поиск научно-технической и патентной литературы по любому направлению науки и техники;
3.2.2	проводить правовой и экономический анализ отобранных научно-технических и патентных документов;
3.2.3	составлять отчет о научно-технических и патентных исследованиях в области электроэнергетики с выводами и рекомендациями о патентной чистоте и патентной способности объектов интеллектуальной собственности;
3.2.4	оформлять заявочные материалы на новые объекты интеллектуальной промышленной собственности.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками проведения научно-исследовательских и патентных исследований, правового и экономического анализа отобранных научно-технических и патентных документов;

3.3.2	навыками составления отчетов о научно-технических и патентных исследованиях;				
3.3.3	навыками составления заявочных материалов на новые объекты интеллектуальной промышленной собственности;				
3.3.4	навыками использования патентной документации при создании и освоении новых материалов, технологических процессов и технических объектов.				

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)	Итого			
Недель	18 2/6				
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	
Лекции	2	2	2	2	
Практические	2	2	2	2	
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6	
Итого ауд.	4	4	4	4	
Контактная работа	10	10	10	10	
Сам. работа	62	62	62	62	
Итого	72	72	72	72	

##### 4.2. Виды контроля

зачёт 1 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Основные положения законодательства Российской Федерации в области интеллектуальной собственности и патентного права</b>				
1.1	Ср	Законодательные акты РФ, охраняющие интеллектуальную собственность. Определение объектов интеллектуальной собственности. Классификация объектов интеллектуальной собственности по способам регистрации и охраны.	1	16	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2
1.2	Пр	Патент - понятие. Объекты патентного права - изобретение, полезная модель и промышленный образец. Условия патентоспособности. Структура заявки на получение патента.	1	1	ОПК-2.1	
		<b>Раздел 2. Оформление и защита патентных прав</b>				
2.1	Ср	Изобретения, полезные модели и промышленные образцы. Характеристика структуры патентного документа (структура заявки на изобретение и полезную модель). Подача и рассмотрение заявки на объекты интеллектуальной собственности.	1	15	ОПК-2.1	Л1.1 Л2.1
		<b>Раздел 3. Патентный поиск по российским и международным базам данных</b>				
3.1	Ср	Патентные ресурсы РФ. Зарубежные патентные ресурсы. Международная патентная классификация.	1	15	ОПК-2.1	Л2.1
3.2	Пр	Международная патентная классификация (МПК) и патентный поиск	1	1	ОПК-2.1	Л1.2 Л2.1
		<b>Раздел 4. Виды патентных исследований и возможности их использования в электроэнергетике</b>				

4.1	Лек	Анализ патентной информации по заданной теме исследования. Цифровые инструменты патентных исследований. Пример отчета о патентных исследованиях кафедры ЭПГ: Н22-17 «Развитие методов оценки и обеспечения пожаробезопасности электрифицированных помещений»; Анализ патента РФ на изобретение: «Способ бесперебойного электроснабжения потребителей электроэнергетической системы, работающих на возобновляемых источниках энергии»	1	2	ОПК-2.1	Л2.1
4.2	Ср	Изучение лекционного материала	1	16	ОПК-2.1	
4.3	КРКК	Консультации по темам дисциплины	1	4	ОПК-2.1	
4.4	КРКК	Подготовка к зачету и сдача зачета по дисциплине	1	2	ОПК-2.1	

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

- Что такое интеллектуальная собственность?
- Категории объектов интеллектуальной собственности.
- Что такое изобретение/ промышленный образец, полезная модель?
- Назовите субъекты патентной охраны изобретений.
- Назовите объекты, которые признаются неохранимыми патентным правом на территории РФ?
- Перечень документов, необходимых для подачи заявки на получение патента.
- Условия патентоспособности полезной модели/ промышленного образца / изобретения.
- Какими признаками следует характеризовать объект изобретения – устройство?
- Какими признаками следует характеризовать объект изобретения – способ?
- Какими признаками следует характеризовать объект изобретения – вещество?
- Какие документы содержит заявка на изобретение?

### 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

- Дайте определение понятия "интеллектуальная собственность"
- Объясните поняти "исключительное право"
- Почему необходима правовая охрана программного обеспечения для ЭВМ.
- Кто признается субъектом авторских прав на программы для ЭВМ и БД?
- Что является объектом правовой охраны патентного права?
- Чем является патент на изобретение, полезную модель?
- Назовите 3 признака того, что заявленное техническое новшество может быть признано изобретением.
- Что должна содержать заявка на изобретение?
- Сформулируйте основные права автора изобретения и патентообладателя.
- Что охраняет ГК РФ в качестве промышленных образцов?
- Сформулируйте условия патентоспособности промышленного образца.
- Дайте понятие полезной модели.
- В чем заключается новизна полезной модели?
- В чем заключается применимость полезной модели?
- В чем заключается сущность ноу-хая?
- Сформулируйте признаки секрета производства.

17. Какая информация не является секретом производства?
18. Какие патентные базы данных Вы знаете?
19. Российские и зарубежные базы данных.
20. Как составляется отчет о патентном поиске.
21. Требования к формуле изобретения и реферату на изобретения.
22. Правила построения и виды формул изобретения.
23. Общая классификация научных исследований.
24. Технико-экономическое обоснование направления исследований.
25. Понятие о цифровых двойниках. Математические модели.
26. Классификация патентной информации в энергетике.
27. Классификация прав на интеллектуальную собственность.

### 7.3. Тематика письменных работ

Для оценки уровня практического применения изученного теоретического материала предусматривается выполнение студентами индивидуального задания. Тематика индивидуального задания: поиск патентов на заданную тему по объектам электроэнергетики.

Цель – закрепление теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях, а также умение применять полученные знания для решения практических задач, связанных с вопросами интеллектуальной собственности.

Темы для письменной работы (индивидуального задания) патентного поиска:

- светодиодные лампы;
- лампы накаливания;
- устройство защитного отключения;
- защита электрического кабеля (проводов) от режима перегрузки;
- системы мониторинга и диагностики технического состояния воздушных линий электропередачи;
- системы мониторинга и диагностики технического состояния подстанции;
- реле тока;
- способ снижения напряжения и устранения искрения фазы замыкания на землю;
- трехфазное симметрирующее устройство;
- индикатор состояния высоковольтной изоляции;
- контроль электрической сети энергоснабжения.
- методы определения дугового пробоя в распределительных сетях низкого напряжения

### 7.4. Критерии оценивания

Зачет

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения контрольных заданий на практических занятиях и текущих опросов на лекциях.

Выполнение всех контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение всех контрольных заданий.

По результатам зачета обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения

удовлетворительное;

«Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л1.1	Шаншурев, Г. А., Дружинина, Т. В., Новокрещенов, О. И. Патентные исследования при создании новой техники. Патентно-информационные ресурсы [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. - 59 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/44818.html">https://www.iprbookshop.ru/44818.html</a>
Л1.2	Толок, Ю. И., Поникарова, Н. Ю., Толок, Т. В. Библиотековедение, патентоведение и защита интеллектуальной собственности [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. - 220 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/62156.html">https://www.iprbookshop.ru/62156.html</a>
Л2.1	Шаншурев, Г. А. Патентные исследования при создании новой техники. Инженерное творчество [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 116 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91652.html">https://www.iprbookshop.ru/91652.html</a>

### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

- 8.3.1 «OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux -
- 8.3.2 лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL»

### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.406 - Компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : специализированная мебель: столы для компьютеров, стол аудиторный, стулья аудиторные, кафедра, большой демонстрационный монитор и компьютерное оборудование; обрудование инженерного центра «Политехник»: измеритель качества электроэнергии MI2892, пирометр MS653, комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-71, измеритель параметров электробезопасности электроустановок MPI-530
9.2	Аудитория 8.411 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : мультимедийное оборудование: мультимедийный проектор, экран, компьютер, сетевой концентратор; специализированная мебель: доска аудиторная, кафедра, парты 2-х местные

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

**Б1.В.01 Диагностика и экспериментальные исследования в  
электроэнергетике**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электроснабжение промышленных предприятий и  
городов**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроснабжение и энергосбережение**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**4 з.е.**

Составитель(и):

Ковалев А.П.

Рабочая программа дисциплины «Диагностика и экспериментальные исследования в электроэнергетике»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	приобретение у студентов необходимых знаний об анализе надежности технических систем, влиянии диагностики на обеспечение живучести систем электроснабжения промышленных предприятий, муниципальных и жилых объектов
<b>Задачи:</b>	
1.1	изучение вопросов надежности восстанавливаемых элементов системы электроснабжения, которые могут находиться в трех несовместных состояниях;
1.2	изучение методов оценки живучести узлов нагрузки структурно-сложных систем электроснабжения.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Методы расчета надежности структурно-сложных схем систем электроснабжения
2.2.2	Энергосбережение в системах электроснабжения
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Производственная практика: преддипломная
2.3.3	Производственная практика: научно-исследовательская работа. Часть 2

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-1 : Способен проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности

ПК-1.1 : Проводит сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбирает методики и средства решения задачи;

ПК-3 : Способен осуществлять организацию, управлять деятельностью и выполнять работы по эксплуатации и ремонту объектов профессиональной деятельности

ПК-3.1 : Организует контроль технического состояния объектов профессиональной деятельности, управляет деятельностью по проведению диагностики оборудования объектов профессиональной деятельности.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	современные методы оценки живучести узлов нагрузки.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	уметь оценить живучесть узла нагрузки для систем электроснабжения любого класса;
3.2.2	разрабатывать рекомендации по обеспечению живучести узлов нагрузки на уровне действующих нормативных документов.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	способами диагностики средств релейной защиты;
3.3.2	навыками разработки рекомендаций по обеспечению живучести узлов нагрузки.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ****4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Недель	18 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	6	6	6	6
Практические	8	8	8	8
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	14	14	14	14
Контактная работа	20	20	20	20
Сам. работа	88	88	88	88
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

**4.2. Виды контроля**

экзамен 3 сем.

**4.3. Наличие курсового проекта (работы)**

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Оценка надежности элемента системы, который может находиться в двух несовместных состояниях.</b>				
1.1	Ср	Схема проведения испытаний невосстанавливаемых (неремонтопригодных) элементов электрооборудования, определение экспериментальным образом показателей надежности элементов. Понятие однородного марковского процесса с дискретным числом состояний и непрерывным временем, вероятности переходов, матрицы вероятностей переходов, определение основных характеристик процесса.	3	9	ПК-3.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 2. . Оценка надежности системы, которая состоит из «п» логически последовательного соединения элементов</b>				
2.1	Ср	Логически последовательное соединение элементов. Определения эквивалентных интенсивностей отказов и восстановлений	3	9	ПК-3.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 3. Оценка надежности системы, которая состоит из «п» логически параллельного соединения</b>				
3.1	Ср	Логически параллельное соединение элементов. Определения эквивалентных интенсивностей отказов и восстановлений. Допущения, с помощью которых реальный элемент системы в динамическом режиме можно описать с помощью марковского процесса, определение вероятности нахождения элемента в двух возможных состояниях в течение времени	3	9	ПК-3.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 4. Способ преобразования сложных структур.</b>				
4.1	Лек	Преобразование структурно-сложной схемы «треугольник-звезда», «звезда-треугольник» приближенными формулами	3	2	ПК-3.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
4.2	Пр	Расчета показателей надежности преобразованных структурно-сложных схем замещения систем электро-снабжения промышленных предприятий	3	2	ПК-3.1 ПК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2
4.3	Ср	Преобразование структурно-сложной схемы «треугольник-звезда», «звезда-треугольник» приближенными формулами	3	11	ПК-3.1 ПК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 5. Живучесть объектов энергетики</b>				

5.1	Лек	Основные понятия и определения живучести, которые используются в энергетике.	3	2	ПК-3.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
5.2	Пр	Оценка живучести узла нагрузки	3	2	ПК-3.1 ПК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2
5.3	Ср	Живучесть узла нагрузки. Частота возникновения цепочечной аварии. Вероятность сохранения живучести.	3	10	ПК-3.1 ПК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 6. Оценка живучести двух-трансформаторной подстанции, которая снабжает электроэнергией промышленные предприятия.</b>				
6.1	Лек	Живучесть двухтрансформаторной подстанции. Параметры процессов, описывающих изменение во времени состояния каждого трансформатора подстанции.	3	2	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
6.2	Пр	Оценка живучести двухтрансформаторной подстанции, которая снабжает электроэнергией промышленное предприятие	3	2	ПК-3.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2
6.3	Ср	Определение вероятности потери живучести двухтрансформаторной подстанции. Среднее время до первого аварийного отключения подстанции и дисперсии времени.	3	10	ПК-3.1	Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 7. Оценка надежности коммутационных аппаратов, которые эксплуатируются в сетях 10-0,4 кВ промышленных предприятий.</b>				
7.1	Ср	Математическая модель защитного коммутационного аппарата. Процессы, описывающие изменение во времени состояний коммутационного аппарата. Вероятность нахождения коммутационного аппарата в каждом из возможных состояний. Коэффициент эффективности электроснабжения узла нагрузки.	3	10	ПК-3.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
7.2	Пр	Расчет надежности коммутационных аппаратов, которые эксплуатируются в сетях 10-0,4 кВ промышленных предприятий	3	2	ПК-3.1 ПК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2
		<b>Раздел 8. Анализ информации о повреждаемости электрооборудования.</b>				
8.1	Ср	Критерий согласия. Случайный интервал времени. Статистическая функция распределения. Экспоненциальная функция распределения случайных интервалов времени.	3	8	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
8.2	КРКК	Подготовка к сдаче и сдача экзамена по дисциплине	3	4	ПК-3.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
8.3	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	2	ПК-3.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
8.4	Ср	Выполнение индивидуального задания	3	12	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.3

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Оценка надежности элемента системы, который может находиться в двух несовместных состояниях

1. В каких несовместных состояниях может находиться элемент рассматриваемой системы в течение времени ?
2. Какие условия позволяют рассматривать поведение системы во времени как марковский процесс с дискретным числом состояний и непре-рывным временем?
3. Какой закон распределения продолжительности времени каждого состояния системы при выполнении условий из предыдущего вопроса?
4. Назовите параметры надежности элемента системы.
5. Как определяются параметры надежности системы, которая описывается марковским процессом?
6. Каким образом можно обнаружить отказавшее состояние элемента системы?

Оценка надежности системы, которая состоит из «п» логически последовательного соединения элементов

1. Какие допущения используются при составлении схемы замещения?
2. Как определяются эквивалентные интенсивности отказов и восстановлений при последовательном соединении элементов схемы замещения?
3. Какое соотношение параметров потока отказов и восстановлений позволяет применять указанные в теме формулы их расчета?

Оценка надежности системы, которая состоит из «м» логически параллельного соединения элементов

1. В каком случае произойдет отказ системы, которая состоит из «м» логически параллельного соединения элементов?
2. Как определяются эквивалентные интенсивности отказов и восстановлений при параллельном соединении элементов схемы замещения?
3. В каком случае произойдет отказ системы, которая состоит из «м» логически последовательного соединения элементов?

Способ преобразования сложных структур

1. Какие схемы относят к сложным по структуре схемам?
2. В чем состоит суть преобразования «треугольник-звезда» и «звезда-треугольник»?
3. Как вычисляются эквивалентные параметры надежности схем замещения при преобразовании «треугольник-звезда» и «звезда-треугольник»?

Живучесть объектов энергетики

1. Что такое живучесть объекта электроэнергетики?
2. Что такое живучесть узла нагрузки?
3. Каким образом происходит развитие цепочечной аварии?
4. Как определяется живучесть узла нагрузки?
5. Как определяется живучесть узла нагрузки, если сроки диагностики систем отключения всех защитных коммутационных аппаратов одинаковы?
6. Как определяется вероятность сохранения живучести узла нагрузки?

Оценка живучести двухтрансформаторной подстанции, которая снабжает электроэнергией промышленное предприятие

1. Что понимается под живучестью двухтрансформаторной подстанции?
2. Что описывают процессы  $a(t)$  и  $(t)$  ?
3. Как определяются параметры процессов  $a(t)$  и  $(t)$  ?
4. Что обозначает совпадение во времени следующих состояний процессов  $a(t)=0$  и  $(t) = 0$ ?
5. Что обозначает совпадение во времени следующих состояний процессов  $a(t)=1$  и  $(t) = 1$ ?
6. Что обозначает величина  $\tau_1$ ? Как она определяется?
7. Что обозначает величина  $D_1$ ? Как она определяется?
8. Как определить вероятность потери живучести двухтрансформаторной подстанции при экспоненциальном законе распределения длительности каждого состояния процессов?

Оценка надежности коммутационных аппаратов, которые эксплуатируются в сетях 10-0,4 кВ промышленных предприятий

1. В каких трех несовместных режимах может находиться защитный коммутационный аппарат?
2. Как определять параметры надежности математической модели защитного коммутационного аппарата в динамическом режиме?
3. Какие отказы будем относить к отказам «обрыв цепи»?
4. Что такое отказ в срабатывании защитного коммутационного аппарата?
5. В каких трех несовместных состояниях может находиться автоматическая система отключения защитного коммутационного аппарата?
6. Как определяются параметры процессов, описывающих изменение состояния во времени защитного коммутационного аппарата?
7. Что такое коэффициент эффективности электроснабжения узла нагрузки?
8. Что такое коэффициент готовности автоматической системы отключения  $i$ -того защитного коммутационного аппарата?

Анализ информации о повреждаемости электрооборудования.

1. Какие критерии используются для проверки согласия экспериментальных данных с экспоненциальным законом распределения вероятностей?
2. Каким образом строится статистическая функция распределения?

3. Как определяется количество интервалов, на которые следует разделить вариационный ряд?  
 4. Как определяется значение функции распределения случайной величины?

### 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Марковские процессы, основные понятия, определения, приложение
2. Выбор сроков диагностики средств защиты, которые обеспечивают пожарную безопасность электрической проводки.
3. Критерий согласия Манна.
4. Живучесть узлов нагрузки, определения понятия.
5. Влияние резервирования средств защиты на живучесть узлов нагрузки.
6. Критерий согласия Бартлетта.
7. Функция распределения интервалов времени между отказами электро-оборудования, понятие, основные характеристики.
8. Оценка взрывобезопасности помещений опасных в отношении взрывов и пожаров.
9. Выбор сроков диагностики защитных коммутационных аппаратов.
10. Оценка надежности человека, обслуживающего и эксплуатирующего электрооборудования подстанций 110/10 кВ.
11. Влияние диагностики средств защиты на взрывобезопасности жилых квартир.
12. Матрица вероятности переходов, определение среднего времени до поглощающего состояния.
13. Способы обработки результатов наблюдения за состоянием электрооборудования.
14. Влияние резервирования средств защиты на живучесть узлов нагрузки.
15. Статистическая обработка результатов наблюдения и получения статистических характеристик исследуемого электрооборудования.
16. Существующие способы диагностики электрооборудования, их эффективность и способы применения.
17. Статистическое определение интенсивности отказов электрооборудования.
18. Способы получения и обработки информации о надежности электрооборудования.
19. Оптимальное, с точки зрения надежности, определения сроков диагностики токовых защит.
20. Построение схем минимальных «сечений».
21. Оценка надежности системы, элементы которой могут находиться в трех несовместных состояний: работоспособное, отказ типа «обрыв цепи», отказ типа «короткое замыкание».
22. Положения и допущения, которые позволяют реальную схему системы электроснабжения заменить на эквивалентную по надежности структуру.
23. Способы обработки статистической информации о надежности электрооборудования.
24. Выбор сроков диагностики электрооборудования подстанций промышленных предприятий.
25. Влияние диагностики средств защиты на пожарную безопасность электрической проводки.
26. Способы получения и обработки статистической информации о состоянии средств защиты электрооборудования.
27. Марковские процессы, основные понятия, определения, основные характеристики.
28. Диагностика системы отключения защитных коммутационных аппаратов, получения статистической информации.

### 7.3. Тематика письменных работ

Для оценки уровня практического применения изученного теоретического материала предусматривается выполнение индивидуального задания. Тематика индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением расчетной работы по темам дисциплины, которые не рассматриваются на лекциях и практических занятиях и изучаются студентом самостоятельно.

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения индивидуального задания. Выполнение индивидуального задания является обязательным.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Ковалев А. П., Шевченко О. А. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине "Диагностика и экспериментальные исследования в электроэнергетике" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5965.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5965.pdf</a>
Л3.2	Ковалев А. П., Шевченко О. А. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине "Диагностика и экспериментальные исследования в электроэнергетике" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5967.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5967.pdf</a>
Л3.3	Ковалев А. П., Шевченко О. А. Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине "Диагностика и экспериментальные исследования в электроэнергетике" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерская программа "Электроснабжение и энергосбережение", "Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5980.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5980.pdf</a>
Л1.1	Тарасов, В. Н., Бахарева, Н. Ф. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - 283 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/71890.html">https://www.iprbookshop.ru/71890.html</a>
Л2.1	Редькин, Г. М., Горлов, А. С., Толмачева, Е. И. Теория вероятностей [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. - 154 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/80474.html">https://www.iprbookshop.ru/80474.html</a>
Л1.2	Малозёмов, Б. В., Вильбергер, М. Е., Малозёмова, Б. В. Диагностика и надёжность электротехнических комплексов [Электронный ресурс]:монография. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 224 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91194.html">https://www.iprbookshop.ru/91194.html</a>
Л2.2	Воротников, И. Н., Мастепаненко, М. А., Шарипов, И. К., Аникуев, С. В. Надёжность электроснабжения [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Ставрополь: АГРУС, 2018. - 64 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/92990.html">https://www.iprbookshop.ru/92990.html</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.404 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, механизированный экран, доска аудиторная, кафедра,учебно-наглядные пособия, стенды лабораторные, парты 2-х местные, стол аудиторный, стулья аудиторные, демонстрационное и действующее оборудование: вольтметры; амперметры; ваттметры; ключи управления; фазометры; приборы учета электрической энергии; включающиеся часы; самопищающие приборы; автоматические выключатели; двигатель-генераторы; трансформаторы тока; трансформаторы напряжения; пускатели; фазометр лабораторный; автотрансформатор; контакторы; реле
9.2	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.В.02 Методы расчета надежности структурно-сложных схем систем электроснабжения

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электроснабжение промышленных предприятий и  
городов**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроснабжение и энергосбережение**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**3 з.е.**

Составитель(и):

Ковалев А.П.

Рабочая программа дисциплины «Методы расчета надежности структурно-сложных схем систем электроснабжения»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>Цель:</b>	приобретение необходимых навыков для оценки надежности структурно-сложных схем систем электроснабжения и получения ее основных параметров.
<b>Задачи:</b>	
1.1	изучение нормативных документов, регламентирующих уровень надежности электроснабжения;
1.2	расчет надежности функционирования структурно-сложных невосстанавливаемых схем систем электроснабжения, а также отдельных их элементов.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Базируется на знаниях и умениях, которые обучающийся приобрел при освоении основной профессиональной образовательной программы высшего образования — бакалавриат
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Диагностика и экспериментальные исследования в электроэнергетике
2.3.3	Противоаварийная автоматика электротехнических комплексов
2.3.4	Производственная практика: преддипломная
2.3.5	Производственная практика: эксплуатационная
2.3.6	Производственная практика: научно-исследовательская работа. Часть 2

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2 : Способен проектировать объекты профессиональной деятельности и организовывать работу по их проектированию

ПК-2.1 : Выполняет типовые и разрабатывает новые проектные решения для объектов профессиональной деятельности с учетом требуемого уровня надежности.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	современные методы расчетов надежности сложных по структуре схем систем электроснабжения;
3.1.2	нормативные документы, регламентирующие уровень надежности электроснабжения.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	реальную схему системы электроснабжения заменять на эквивалентную.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	методами расчета надежности систем электроснабжения;
3.3.2	навыками разработки рекомендаций по повышению надежности систем электроснабжения.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ****4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Недель	16 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	6	6	6	6
Практические	6	6	6	6
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	72	72	72	72
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	108	108	108	108

**4.2. Виды контроля**

экзамен 2 сем.

**4.3. Наличие курсового проекта (работы)**

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Оценка надежности невосстанавливаемых элементов, которые могут находиться в трех несовместных состояниях</b>				
1.1	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к практическим работам	2	15	ПК-2.1	Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 2. Оценка надежности простых систем, элементы которых могут находиться в трёх несовместных состояниях</b>				
2.1	Лек	Схема замещения. Последовательное, параллельное соединение элементов схемы замещения. Надежность системы с логически последовательным соединением элементов схемы замещения с учетом отказов типа «обрыв цепи».	2	2	ПК-2.1	Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
2.2	Пр	Пример расчета оценки надежности простых систем, элементы которых могут находиться в трех несовместных состояниях .	2	2	ПК-2.1	Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
2.3	Ср	Надежность системы с логически последовательным соединением элементов схемы замещения с учетом отказов типа «короткое замыкание». Надежность системы с логически параллельным соединением элементов схемы замещения с учетом отказов типа «обрыв цепи». Надежность системы с логически параллельным соединением элементов схемы замещения с учетом отказов типа «короткое замыкание».	2	15	ПК-2.1	Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 3. Расчет надежности невосстанавливаемых структурно сложных систем, элементы которых могут находиться в трёх несовместных состояниях.</b>				
3.1	Лек	Понятие невосстанавливаемой системы. Вероятность безотказной работы невосстанавливаемой системы. Понятие сложной по структуре схемы замещения.	2	2	ПК-2.1	Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1

3.2	Пр	Расчет надежности невосстанавливаемых структурно-сложных систем, элементы которых могут находиться в трех несовместных состояниях методом разложения сложной структуры по базовому элементу Расчет надежности невосстанавливаемых структурно-сложных систем, элементы которых могут находиться в трех несовместных состояниях методом «минимальных сечений» Расчет надежности невосстанавливаемых структурно-сложных систем, элементы которых могут находиться в трех несовместных состояниях методом с использованием преобразования «треугольник- звезда» и «звезда-треугольник» (приближенные формулы)	2	2	ПК-2.1	Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
3.3	Ср	Преобразование схемы соединения логического «треугольника» в эквивалентную по надёжности схему «звезда» с учётом двух видов несовместных отказов элементов. Преобразование схемы соединения логическая «звезда» в эквивалентную по надежности схему «треугольник» с учетом двух видов несовместных отказов элементов. Преобразование сложных по структуре схем замещения невосстанавливаемых систем с использованием схем замещения «минимальных сечений» при учете двух видов несовместных отказов. Преобразования сложных схем замещения, элементы которых могут находиться в трех несовместных состояниях, в простые, разложением по базовому элементу.	2	15	ПК-2.1	Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 4. Расчет надежности трансформаторной подстанции 110/10 кВ, которая снабжает электроэнергией промышленное предприятие.</b>				
4.1	Лек	Сбор и анализ статистической информации об аварийных отключениях защитных коммутационных аппаратов на подстанции.	2	2	ПК-2.1	Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
4.2	Пр	Расчет надежности невосстанавливаемых структурно-сложных систем, элементы которых могут находиться в трех несовместных состояниях методом с использованием преобразования «треугольник- звезда» и «звезда-треугольник» (точные формулы).  Анализ результатов расчета структурно-сложных схем разными методами	2	2	ПК-2.1	Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
4.3	Ср	Определение вероятности бесперебойного электроснабжения потребителей подстанции 10кВ рассмотренными методами расчета надежности невосстанавливаемых систем.	2	15	ПК-2.1	Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.3
4.4	КРКК	Подготовка к сдаче и сдача экзамена по дисциплине	2	2	ПК-2.1	Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
4.5	КРКК	Консультации по темам дисциплин	2	4	ПК-2.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
4.6	Ср	Выполнение индивидуального задания	2	12	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.3

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.

6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
-----	------------------------------------	--

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Оценка надежности невосстанавливаемых элементов, которые могут находиться в трех несовместных состояниях

- Какие элементы являются невосстанавливаемыми?
- Какие отказы относятся к отказам типа «обрыв цепи»?
- Какие отказы относятся к отказам типа «короткое замыкание»?
- В каких несовместных состояниях может находиться каждый элемент системы электроснабжения?
- Какими индексами обозначаются отказы типа «обрыв цепи»?
- Какими индексами обозначаются отказы типа «короткое замыкание»?
- Что такая интенсивность отказов?
- Как определяются границы доверительного интервала?
- Какие три состояния элемента системы электроснабжения образуют полную группу несовместных событий?

Оценка надежности простых систем, элементы которых могут находиться в трех несовместных состояниях

- Какая схема замещения относится к «простой» по структуре?
- При каком условии происходит отказ системы, элементы которой соединены логически последовательно?
- При каком условии происходит отказ системы, элементы которой соединены логически параллельно?
- Как определить вероятность отказа системы, состоящей из «п» логически последовательно соединенных элементов, при учёте отказов элемента типа «обрыв цепи»?
- Как определить вероятность отказа системы, состоящей из «п» логически последовательно соединенных элементов, при учёте отказов элемента типа «короткое замыкание»?
- Как определить вероятность отказа системы, состоящей из «п» логически параллельно соединенных элементов, при учёте отказов элемента типа «обрыв цепи»?
- Как определить вероятность отказа системы, состоящей из «п» логически параллельно соединенных элементов, при учёте отказов элемента типа «короткое замыкание»?

Расчет надежности невосстанавливаемых структурно-сложных систем, элементы которых могут находиться в трех несовместных состояниях

- Какие системы относятся к невосстанавливаемым?
- Что такая вероятность безотказной работы невосстанавливаемой системы?
- Какие схемы замещения относят к структурно сложным схемам?
- В каком случае схему соединения логический «треугольник» можно заменить на эквивалентную по надежности схему «звезда»?
- Формулы преобразования схемы соединения логический «треугольник» в эквивалентную по надежности схему соединения «звезда» с учетом отказов типа «обрыв цепи».
- Формулы преобразования схемы соединения логический «треугольник» в эквивалентную по надежности схему соединения «звезда» с учетом отказов типа «короткое замыкание».
- Формулы преобразования схемы соединения логическая «звезда» в эквивалентную по надежности схему соединения «треугольник» с учетом отказов типа «обрыв цепи».
- Формулы преобразования схемы соединения логическая «звезда» в эквивалентную по надежности схему соединения «треугольник» с учетом отказов типа «короткое замыкание».
- Что такое сечение схемы замещения?
- Что такое минимальное сечение схемы замещения?
- Какой алгоритм построения схемы замещения минимальных сечений при учете отказов типа «обрыв цепи»?
- Какой алгоритм построения схемы замещения минимальных сечений при учете отказов типа «короткое замыкание»?
- Какой элемент можно принять как базовый?
- Какие допущения применяют к базовому элементу при учете отказов типа «обрыв цепи»?
- Какие допущения применяют к базовому элементу при учете отказов типа «короткое замыкание»?
- Как определить вероятность безотказной работы схемы замещения при учете отказов типа «обрыв цепи» и «короткое замыкание» при разложении сложной схемы по базовому элементу?
- Какие факторы влияют на надежность невосстанавливаемой системы?
- Как соотносятся между собой показатели надежности, рассчитанные разными методами.

Расчет надежности трансформаторной подстанции 110/10 кВ, которая снабжает электроэнергией промышленное предприятие

- Какие повреждения относятся к повреждению типа «обрыв цепи»?
- Какие повреждения относятся к повреждению типа «короткое замыкание»?
- Что относится к отказам типа «обрыв цепи» секционного коммутационного аппарата?
- Что относится к отказам типа «короткое замыкание» секционного коммутационного аппарата?
- Каким образом составляется схема замещения рассматриваемой системы электроснабжения?
- Каковы результаты анализа произведенных вычислений?

## 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

- Основные понятия оценки надежности невосстанавливаемых элементов, которые могут находиться в трех несовместных состояниях.
- Оценка надежности системы с логически последовательным соединением элементов, которые могут находиться в трех несовместных состояниях.
- Оценка надежности системы с логически параллельным соединением элементов, которые могут находиться в трех несовместных состояниях.
- Основные понятия расчета надежности невосстанавливаемых структурно сложных систем, элементы которых могут находиться в трёх несовместных состояниях.
- Преобразование логического «треугольника» в эквивалентную по надёжности «звезду» с учётом двух видов несовместных отказов элементов.
- Преобразование логической «звезды» в эквивалентный по надежности «треугольник» с учетом двух видов несовместных отказов элементов.
- Метод преобразования сложных по определению схем замещения невосстанавливаемых систем с использованием схем замещения «минимальных сечений» при учете двух видов несовместных отказов.
- Метод преобразования сложных схем замещения, элементы которых могут находиться в трех несовместных состояниях, в простые, используя способ ее разложения по базовому элементу.
- Простая по структуре схема замещения.
- Функции распределения случайной дискретной величины
- Поток отказов электрооборудования и его свойства.
- Непрерывная случайная величина
- Понятия: событие, достоверное событие, полная группа событий, несовместные события.
- Экспоненциальный закон внезапных отказов электрооборудования.
- Невосстанавливаемые элементы оборудования.
- Отказ типа «обрыв цепи».
- Отказ типа «короткое замыкание».

## 7.3. Тематика письменных работ

Расчет надежности структурно-сложных схем замещения систем электроснабжения различными методами

## 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения практических работ. Выполнение всех практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным. По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:  
 «Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;  
 «Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;  
 «Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;  
 «Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Ковалев А. П., Шевченко О. А. Методические указания к самостоятельной работе студентов при изучении дисциплины "Методы расчета надежности структурно-сложных схем систем электроснабжения" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерская программа "Электроснабжение и энергосбережение" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5964.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5964.pdf</a>
Л3.2	Ковалев А. П., Шевченко О. А. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине "Методы расчета надежности структурно-сложных схем систем электроснабжения" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерская программа "Электроснабжение и энергосбережение" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5966.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5966.pdf</a>

Л3.3	Ковалев А. П., Шевченко О. А. Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине "Методы расчета надежности структурно-сложных схем систем электроснабжения" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерская программа "Электроснабжение и энергосбережение" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5981.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5981.pdf</a>
Л1.1	Савина, Н. В. Надежность электроэнергетических систем [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Благовещенск: Амурский государственный университет, 2014. - 194 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/103893.html">https://www.iprbookshop.ru/103893.html</a>
Л2.1	Тарасов, В. Н., Бахарева, Н. Ф. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - 283 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/71890.html">https://www.iprbookshop.ru/71890.html</a>
Л2.2	Тремясов, В. А., Кривенко, Т. В. Теория надежности в энергетике. Надежность систем генерации, использующих ветровую и солнечную энергию [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017. - 164 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/84157.html">https://www.iprbookshop.ru/84157.html</a>
Л1.2	Воротников, И. Н., Мастепаненко, М. А., Шарипов, И. К., Аникуев, С. В. Надежность электроснабжения [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Ставрополь: АГРУС, 2018. - 64 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/92990.html">https://www.iprbookshop.ru/92990.html</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.404 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, механизированный экран, доска аудиторная, кафедра,учебно-наглядные пособия, стенды лабораторные, парты 2-х местные, стол аудиторный, стулья аудиторные, демонстрационное и действующее оборудование: вольтметры; амперметры; ваттметры; ключи управления; фазометры; приборы учета электрической энергии; включающиеся часы; самопищающие приборы; автоматические выключатели; двигатель-генераторы; трансформаторы тока; трансформаторы напряжения; пускатели; фазометр лабораторный; автотрансформатор; контакторы; реле
9.2	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

**Б1.В.03 Противоаварийная автоматика электротехнических  
комплексов**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Электроснабжение промышленных предприятий и  
городов**  
Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) / **Электроснабжение и энергосбережение**  
специализация:

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **4 з.е.**

Составитель(и):  
Бершадский И.А.

Рабочая программа дисциплины «Противоаварийная автоматика электротехнических комплексов»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Целью дисциплины является подготовка магистрантов к выполнению проектно-конструкторских и технологических видов профессиональной деятельности в области устройств автоматического управления электроэнергетическим оборудованием, а также автоматических устройств и систем управления потоками электроэнергии в нормальных и аварийных режимах.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Изучить современные устройства автоматики систем электроснабжения, их назначение, принципы работы, методы расчета их характеристик.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Базируется на знаниях и умениях, которые обучающийся приобрел при освоении основной профессиональной образовательной программы высшего образования — бакалавриат (специалитет)
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Развитие электротехнических и энергосберегающих систем ( концепция SmartGrid)
2.3.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-3 : Способен осуществлять организацию, управлять деятельностью и выполнять работы по эксплуатации и ремонту объектов профессиональной деятельности

ПК-3.2 : Выполняет работу в области устройств автоматического управления электроэнергетическим оборудованием, а также автоматических устройств и систем управления потоками электроэнергии в нормальных и аварийных режимах.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	принципы функционирования и основы схемотехники современных систем автоматики управления нормальными режимами, противоаварийной автоматики, средств автоматизации диспетчерского управления;
3.1.2	принципы построения и функционирования технических средств автоматической защиты электрооборудования на производствах с повышенной опасностью в отношении пожара или взрыва;
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	обоснованно и рационально выбирать структуру, основные схемотехнические решения, оптимальные параметры настройки систем автоматики с учетом режимов функционирования электроэнергетических объектов;
3.2.2	применять методы расчета параметров автоматики включения синхронных генераторов на параллельную работу, автоматики частотной разгрузки электроэнергетических систем, автоматического ввода резерва и др. средств автоматики СЭС.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	построения технических средств автоматической защиты электрооборудования на производствах с повышенной опасностью в отношении пожара или взрыва;
3.3.2	выбора оптимальных параметров настройки систем автоматики с учетом режимов функционирования электроэнергетических объектов.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Недель	12 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	8	8	8	8
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	22	22	22	22
Сам. работа	86	86	86	86
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

#### 4.2. Виды контроля

экзамен 4 сем.

#### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Аномальные и аварийные режимы систем электроснабжения. Виды устройств противоаварийной и режимной автоматики.</b>				
1.1	Ср	Физический характер аномальных режимов. Поперечная и продольная несимметрия: симметричные составляющие (СС) 3-х фазной системы, свойства 3-х фазных цепей в отношении СС токов и напряжений, сопротивление 3-х фазных цепей для токов различных последовательностей, расчет цепи с несимметричной нагрузкой, расчет цепи с несимметричным участком в линии. Характеристика режимов КЗ.	4	10	ПК-3.2	Л1.2 Л2.1 Л3.2
		<b>Раздел 2. Устройства автоматического повторного включения (АПВ) элементов электрических систем.</b>				
2.1	Лек	Назначение устройств АПВ. Классификация устройств АПВ. Основные требования к АПВ. АПВ линий с односторонним питанием: схема АПВ с пуском от РЗ, устройство АПВ на выпрямленном оперативном токе с пуском от несоответствия положения КУ и выключателя. Ускорение действия РЗ: до АПВ, после АПВ. АПВ линии с 2-х сторонним питанием: АПВ без контроля синхронизма, АПВ с контролем синхронизма линии с 2-х сторонним питанием.	4	2	ПК-3.2	Л1.3
2.2	Лаб	ЛР№1. Автоматическое повторное включение систем электроснабжения: Часть 1 – Схема АПВ с пуском от релейной защиты в АС 5.2. Часть 2 – Схема устройства АПВ на основе комплексного реле РПВ-58.	4	4	ПК-3.2	Л3.1 Л3.2
2.3	Ср	Изучение лекционного материала	4	8	ПК-3.2	Л3.1
		<b>Раздел 3. Устройства автоматического включения резервного питания (АВР).</b>				

3.1	Лек	<p>Назначение устройств АВР. Основные требования, предъявляемые к АВР. Пусковые органы АВР: минимального напряжения, реле времени, реле частоты. Схемы УАВР: УАВР на постоянном оперативном токе, особенности УАВР при наличии на секции шин АД и СД, схема АВР резервного ввода, схема АВР на секционном выключателе, схема АВР трансформатора с электромагнитным приводом и контролем качества. УАВР в электроустановках до 1 кВ. УАВР электродвигателей.</p>	4	2	ПК-3.2	Л1.1
3.2	Ср	Изучение лекционного материала	4	10	ПК-3.2	Л3.1
		<b>Раздел 4. Устройства автоматической частотной разгрузки (АЧР).</b>				
4.1	Ср	<p>Назначение АЧР. Принципы построения АЧР. Принципы частотной разгрузки. Схемы АЧР: совмещенная АЧР, схема АЧР с одним реле частоты, схема АЧР с ЧАПВ. Частотное АПВ. Согласование действия АВР, АПВ, АЧР.</p>	4	8	ПК-3.2	Л1.3
		<b>Раздел 5. Автоматическое регулирование напряжения в промышленных электрических сетях.</b>				
5.1	Лек	<p>Отклонение напряжения и его влияние на работу электроприемников. Причины возникновения отклонения напряжения сети. Методы регулирования напряжения. Автоматическое регулирование коэффициента трансформации трансформатора: устройство РПН, АРНТ с токовой компенсацией, регулятор типа АРТ-1М. Микропроцессорный регулятор типа РКТ-02.</p>	4	2	ПК-3.2	Л2.1
5.2	Ср	Изучение лекционного материала	4	10	ПК-3.2	Л3.1
		<b>Раздел 6. Автоматическое регулирование источников реактивной мощности (РМ).</b>				
6.1	Ср	<p>Общие положения. 1-ступенчатое регулирование КБ в функции напряжения. 1-ступенчатое регулирование КБ по времени суток с коррекцией по напряжению. Регулирование КБ, состоящей из нескольких секций. Автоматический регулятор КБ АРКОН. Статические источники РМ: СТК на основе КБ; реакторы, коммутируемые тиристорами. Комбинированные источники РМ.</p>	4	10	ПК-3.2	Л2.1
6.2	Лаб	ЛР№4. Исследование тиристорно-управляемого реактора для компенсации РМ в Matlb R2015	4	4	ПК-3.2	Л3.2
		<b>Раздел 7. Автоматическая компенсация емкостных токов замыкания на землю.</b>				
7.1	Ср	<p>Характерные режимы работы компенсируемой сети 6-35 кВ. Принципы построения и функциональные схемы систем автоматической компенсации емкостных токов. Обзор современных средств компенсации емкостных токов в сетях 6-35 кВ с изолированной нейтралью. Устройство автоматического регулирования емкостных токов компенсации УАРК 105.</p>	4	10	ПК-3.2	Л1.2
		<b>Раздел 8. Автоматическое регулирование возбуждения (АРВ) синхронных генераторов.</b>				
8.1	Лек	<p>Задачи и способы регулирования. Назначение АРВ синхронного генератора. АРВ пропорционального действия СГ: компаундирование полным током, то же с коррекцией напряжения, релейная форсировка. Автоматическое регулирование напряжения на шинах РУ электрических станций: параллельная работа СГ на общие шины, работа СГ в блоке с тиристорным регулятором.</p>	4	2	ПК-3.2	Л1.1

8.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным занятиям.	4	10	ПК-3.2	Л3.1
		<b>Раздел 9. Определение места короткого замыкания на линиях радиальных сетей односторонним питанием.</b>				
9.1	Ср	Принципы действия программных цифровых измерительных органов. Принцип измерения ортогональных составляющих тока и напряжения. Алгоритм ОМКЗ микропроцессорных токовых защит 6-35 кВ.	4	10	ПК-3.2	Л1.2
9.2	КРКК	Консультации по темам дисциплины	4	4	ПК-3.2	Л3.1
9.3	КРКК	Подготовка к сдаче экзамена и сдача экзамена	4	2	ПК-3.2	Л3.1

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

- Характерные виды неустойчивых повреждений, возникающих на ВЛ и КЛ 110-220 кВ.
- Что является пусковым органом для начала работы АПВ ВЛ?
- Для чего необходимо ускорение действия РЗ после неуспешного АПВ?
- Поясните принципы осуществления АВР в схемах с различными пусковыми органами.
- Особенности АВР в схемах с синхронными двигателями напряжением 10 кВ. Особенности исполнения пусковых органов АВР.
- Поясните принципы организации АВР на стороне низшего напряжения ТП.
- Какие электроприемники подпадают под действие АЧР (рис. 4.1). Описать последовательность действия АЧР и ЧАПВ.
- Какова стратегия расстановки АЧР, АПВ АВР, применяемая в электрических сетях?
- С чем связана необходимость регулирования напряжения в определенных узлах СЭС, например на сборных шинах 10 кВ ГПП, на сборных шинах 0,4 кВ ТП, на распределительном пункте 380 В сети?
- Какими средствами может быть реализовано регулирование напряжения в определенных узлах СЭС, например на сборных шинах 10 кВ ГПП, на сборных шинах 0,4 кВ ТП, на распределительном пункте 380 В сети?
- Поясните автоматическое регулирование напряжения, используя. Объясните суть токовой компенсации.
- Какие величины (принципы) используются для регулирования мощности конденсаторных батарей?
- Поясните принципы работы статических источников реактивной мощности . Какие преимущества они имеют перед синхронными компенсаторами и двигателями?
- Поясните действие автоматического регулирования конденсаторных батарей . Какие принципы используются в регуляторе типа АРКОН?
- Какие технические средства могут обеспечить поддержание напряжения на заданном уровне при быстроменяющихся и медленноменяющихся реактивных нагрузках?
- Какие режимы нейтрали применяются в СЭС напряжением 0,38; 10; 35; 110; 220 кВ?
- Какое влияние оказывает заземление нейтрали через резистор на величину остаточного тока в месте ОЗЗ?
- Как работают автоматические регуляторы компенсации емкостных токов замыкания на землю, действие которых основано на использовании фазовых характеристик сети?
- Каковы технико-экономические аспекты отключения одного из трансформаторов двух трансформаторной

подстанции?

20. Назначение устройств автоматического регулирования возбуждения (АРВ) синхронных генераторов.

21. АРВ пропорционального действия.

22. Релейная форсировка АРВ генераторов.

### **7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Физический характер аномальных режимов.

2. Характеристика режимов КЗ.

3. Назначение устройств АПВ.

4. Классификация устройств АПВ.

5. Основные требования к АПВ.

6. АПВ линий с односторонним питанием: схема АПВ с пуском от РЗ.

7. Устройство АПВ с пуском от несоответствия положения КУ и выключателя.

8. Ускорение действия РЗ: до АПВ, после АПВ.

9. АПВ линии с 2-х сторонним питанием: АПВ без контроля синхронизма, АПВ с контролем синхронизма линии с 2-х сторонним питанием.

10. Назначение устройств АВР.

11. Основные требования, предъявляемые к АВР.

12. Пусковые органы АВР: минимального напряжения, реле времени, реле частоты.

13. Схемы УАВР: УАВР на постоянном оперативном токе, особенности УАВР при наличии на секции шин АД и СД, схема АВР резервного ввода, схема АВР на секционном выключателем.

14. УАВР в электроустановках до 1 кВ.

15. Назначение АЧР.

16. Принципы построения АЧР.

17. Схемы АЧР: совмещенная АЧР, схема АЧР с одним реле частоты, схема АЧР с ЧАПВ.

18. Частотное АПВ. согласование действия АВР, АПВ, АЧР.

19. Отклонение напряжения и его влияние на работу электроприемников.

20. Причины возникновения отклонения напряжения сети.

21. Методы регулирования напряжения.

22. Автоматическое регулирование коэффициента трансформации трансформатора: устройство РПН, АРНТ с токовой компенсацией.

23. Микропроцессорный регулятор типа РКТ-02.

24. Автоматическое регулирование источников РМ. общие положения.

25. 1-ступенчатое регулирование КБ в функции напряжения.

26. 1-ступенчатое регулирование КБ по времени суток с коррекцией по напряжению.

27. Регулирование КБ, состоящей из нескольких секций.

28. Статические источники РМ: СТК на основе КБ; реакторы, коммутируемые тиристорами; комбинированные источники РМ.

29. Автоматическая компенсация емкостных токов замыкания на землю.

30. Характерные режимы работы компенсируемой сети 6-35 кВ.

### **7.3. Тематика письменных работ**

Студентам, обучающимся по технологиям ИИТЗО, предлагается выполнить лабораторную работу №1 в пакете Automation Studio 5 и ответить на два контрольных вопроса:

1-й вопрос согласно номера варианта, 2-й вопрос согласно варианта задания умноженного на 2.

Список вопросов:

1. Физический характер аномальных режимов.

2. Характеристика режимов КЗ.

3. Назначение устройств АПВ.

4. Классификация устройств АПВ.

5. Основные требования к АПВ.

6. АПВ линий с односторонним питанием: схема АПВ с пуском от РЗ.

7. Устройство АПВ с пуском от несоответствия положения КУ и выключателя.

8. Ускорение действия РЗ: до АПВ, после АПВ.

9. АПВ линии с 2-х сторонним питанием: АПВ без контроля синхронизма, АПВ с контролем синхронизма линии с 2-х сторонним питанием.

10. Назначение устройств АВР.

11. Основные требования, предъявляемые к АВР.

12. Пусковые органы АВР: минимального напряжения, реле времени, реле частоты.

13. Схемы УАВР: УАВР на постоянном оперативном токе, особенности УАВР при наличии на секции шин АД и СД, схема АВР резервного ввода, схема АВР на секционном выключателем.

14. УАВР в электроустановках до 1 кВ.

15. Назначение АЧР.

16. Принципы построения АЧР.

17. Схемы АЧР: совмещенный АЧР, схема АЧР с одним реле частоты, схема АЧР с ЧАПВ.

18. Частотное АПВ. согласование действия АВР, АПВ, АЧР.

19. Отклонение напряжения и его влияние на работу электроприемников.

20. Причины возникновения отклонения напряжения сети.

21. Методы регулирования напряжения.
22. Автоматическое регулирование коэффициента трансформации трансформатора: устройство РПН, АРНТ с токовой компенсацией.
23. Микропроцессорный регулятор типа РКТ-02.
24. Автоматическое регулирование источников РМ. общие положения.
25. 1-ступенчатое регулирование КБ в функции напряжения.
26. 1-ступенчатое регулирование КБ по времени суток с коррекцией по напряжению.
27. Регулирование КБ, состоящей из нескольких секций.
28. Статические источники РМ: СТК на основе КБ; реакторы, коммутируемые тиристорами; комбинированные источники РМ.
29. Автоматическая компенсация емкостных токов замыкания на землю. характерные режимы работы компенсируемой сети 6-35 кВ.
30. Принципы построения и функциональные схемы систем автоматической компенсации емкостных токов.
31. Обзор современных средств компенсации емкостных токов в сетях 6-35 кВ с изолированной нейтралью.
32. Устройство автоматического регулирования емкостных токов компенсации УАРК 105.
33. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов. Задачи и способы регулирования.
34. Назначение АРВ синхронного генератора.
35. АРВ пропорционального действия СГ: компаундирование полным током, то же с коррекцией напряжения, релейная форсировка.
36. Автоматическое регулирование напряжения на шинах РУ электрических станций: параллельная работа СГ на общие шины, работа СГ в блоке с тиристорным регулятором.

#### 7.4. Критерии оценивания

##### Экзамен

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным. Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита отчётов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:  
 «Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;  
 «Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;  
 «Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;  
 «Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

### 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Бершадский И. А. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов. Дисциплина "Противоаварийная автоматика электротехнических комплексов" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5954.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5954.pdf</a>
Л3.2	Бершадский И. А. Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Противоаварийная автоматика электротехнических комплексов" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5955.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5955.pdf</a>
Л1.1	Неугодников, И. П. Релейная защита устройств электроэнергетики [Электронный ресурс]: курс лекций. - Екатеринбург: Уральский государственный университет путей сообщения, 2019. - 92 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/122295.html">https://www.iprbookshop.ru/122295.html</a>

Л1.2	Ершов, А. М. Релейная защита в системах электроснабжения напряжением 0,38-110 кВ [Электронный ресурс]:учебное пособие для практических расчетов. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. - 608 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/98353.html">https://www.iprbookshop.ru/98353.html</a>
Л1.3	Бирюлин, В. И., Куделина, Д. В. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 164 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/123839.html">https://www.iprbookshop.ru/123839.html</a>
Л2.1	Пингин, К. Ю., Жмудь, В. А. Микроконтроллерные устройства автоматики [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. - 96 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/45396.html">https://www.iprbookshop.ru/45396.html</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	«OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux -
8.3.2	лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-
8.3.3	Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL»,
8.3.4	Automation Studio Professional Edition 5.2- бесплатное ПО
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.411 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : мультимедийное оборудование: мультимедийный проектор, экран, компьютер, сетевой концентратор; специализированная мебель: доска аудиторная, кафедра, парты 2-х местные
9.2	Аудитория 8.406 - Компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : специализированная мебель: столы для компьютеров, стол аудиторный, стулья аудиторные, кафедра, большой демонстрационный монитор и компьютерное оборудование; оборудование инженерного центра «Политехник»: измеритель качества электроэнергии MI2892, пирометр MS653, комплекс программно-технический измерительный PETOM-71, измеритель параметров электробезопасности электроустановок MPI-530

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.В.04 Развитие электротехнических и энергосберегающих систем ( концепция SmartGrid)

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электроснабжение промышленных предприятий и  
городов**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроснабжение и энергосбережение**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**4 з.е.**

Составитель(и):

Левшов А.В.

Рабочая программа дисциплины «Развитие электротехнических и энергосберегающих систем ( концепция SmartGrid)»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>Цель:</b>	получение знаний по вопросам современного состояния и развития электротехнических систем электроснабжения в условиях внедрения возобновляемых источников энергии, инновационных образцов техники и цифровых технологий управления.
<b>Задачи:</b>	
1.1	формирование теоретических знаний об основных принципах преобразования электроэнергетики в целом на основе инновационной концепции SmartGrid.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Энергосбережение в системах электроснабжения
2.2.2	Системы автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Производственная практика: научно-исследовательская работа. Часть 2

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2 : Способен проектировать объекты профессиональной деятельности и организовывать работу по их проектированию

ПК-2.2 : Способен анализировать текущее состояние и перспективные варианты развития системы электроснабжения с учетом ключевых требований новой электроэнергетики.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные факторы, определяющие необходимость кардинальных преобразований в электроэнергетике, в том числе факторы технологического прогресса, роста требований потребителей, снижения надежности электроснабжения;
3.1.2	факторы изменения рынка, а также повышение требований в сфере энергоэффективности и экологической безопасности;
<b>3.2</b>	
3.2.1	анализировать текущее состояние и перспективные варианты развития системы электроснабжения с учетом ключевых требований новой электроэнергетики: доступность для потребителя, надежность, экономичность, эффективность, безопасность, органичность взаимодействия с окружающей средой;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками оценки факторов, определяющих повышение требований в сфере энергоэффективности и экологической безопасности;
3.3.2	навыками анализа текущего состояния системы электроснабжения;
3.3.3	навыками выбора варианта развития системы электроснабжения с учетом требований новой электроэнергетики

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ****4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	<b>4 (2.2)</b>		Итого	
Недель	12 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	22	22	22	22
Сам. работа	86	86	86	86
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

**4.2. Виды контроля**

экзамен 4 сем.

**4.3. Наличие курсового проекта (работы)**

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Исторический обзор. Основные направления развития электроэнергетики в 19 начале 20 века.</b>				
1.1	Лек	Историческая справка об открытиях основополагающих законов электродинамики.	4	1	ПК-2.2	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.2
1.2	Ср	Система трехфазного тока. Передача электроэнергии на расстояние.	4	14	ПК-2.2	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.2
		<b>Раздел 2. Современное состояние энергетики. Традиционные технологии производства электроэнергии.</b>				
2.1	Лек	Технологическая схема конденсационной электростанции.	4	1	ПК-2.2	Л1.3 Л2.1 Л3.2
2.2	Пр	Расчет стоимости электроэнергии, отпущенной населению, при использовании однозонного учета	4	2	ПК-2.2	Л1.3 Л2.1 Л3.3
2.3	Ср	Технологическая схема теплоэлектроцентрали. Влияние КЭС и ТЭЦ на режим работы энергосистемы.	4	14	ПК-2.2	Л1.3 Л2.1 Л3.2
2.4	Пр	Расчет стоимости электроэнергии, отпущенной населению, при использовании двухзонного учета	4	2	ПК-2.2	Л1.3 Л2.1 Л3.3
		<b>Раздел 3. Компоненты современных систем электроснабжения</b>				
3.1	Лек	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы в системах электроснабжения.	4	1	ПК-2.2	Л1.2 Л2.1 Л3.2
3.2	Лек	Грозовые и коммутационные перенапряжения. Оценка вероятности проникновения грозовых перенапряжений внутрь зданий. Устройства защиты от импульсных перенапряжений.	4	1	ПК-2.2	Л1.2 Л2.1 Л3.2
3.3	Ср	Регулирование напряжения с помощью трансформаторов. Пути снижения потерь мощности и энергии в трансформаторах. Сухие трансформаторы.	4	15	ПК-2.2	Л1.2 Л2.1 Л3.2
3.4	Пр	Расчет стоимости электроэнергии, отпущенной населению, при использовании трехзонного учета	4	3	ПК-2.2	Л1.2 Л2.1 Л3.3
		<b>Раздел 4. Концепция развития энергетики Smart Grid</b>				

4.1	Лек	Основные предпосылки становления инновационной концепции Smart Grid. Дефицит источников энергии. Повышение требований к надежности электроснабжения. Экологические проблемы энергетики. Старение и нарастающий дефицит персонала. Факторы технологического прогресса.	4	1	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
4.2	Лек	Требования участников энергомаркета к реализации концепции Smart Grid. Энергокомпании: совершенствование управления, снижение потерь, техническое управление и мониторинг в режиме реального времени.	4	1	ПК-2.2	Л1.1 Л2.1 Л3.2
4.3	Ср	Конечный потребитель: повышение надежности и общего уровня сервиса, возможность управления расходом и спросом электроэнергии, возможность использования ВИЭ и продажи электроэнергии в рынок	4	15	ПК-2.2	Л1.1 Л2.1 Л3.2
		<b>Раздел 5. Инновационные технологии и компоненты SG систем</b>				
5.1	Лек	Автономные, гибридные, сетевые солнечные электростанции.	4	1	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
5.2	Лек	Типы ветрогенераторов. Ометаемая поверхность. Мощность ветропотока. Эффективность ветровых электростанций.	4	1	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
5.3	Ср	Принципиальная схема сетевой СЭС. Обзор оборудования применяемого в схемах солнечных электростанций.	4	16	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
5.4	Пр	Расчет мощности фотоэлектрической батареи для питания электроприемников в дневное время	4	1	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.3
5.5	КРКК	Консультации по темам дисциплины	4	4	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
5.6	КРКК	Подготовка к сдаче и сдача экзамена	4	2	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.2
5.7	Ср	Выполнение расчётной работы	4	12	ПК-2.2	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.1 Л3.2

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.
6.3	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.4	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Исторический обзор. Основные направления развития электроэнергетики в 19 начале 20 века.

- Что такое индукция по определению Фарадея?
- Кто является создателем молниепровода?
- Основные выводы из теории Максвелла.
- Когда была осуществлена первая передача электроэнергии на большое расстояние?
- Преимущества переменного тока по сравнению с постоянным током.

Современное состояние энергетики. Традиционные технологии производства электроэнергии.

1. Что такое энергетический уголь?
2. В чем отличие антрацита от углей газовой группы?
3. Что такое рабочая и установленная мощность ЭС?
4. В чем отличие барабанных котлов от прямоточных?
5. Что такое перегретый пар. Его основные параметры?
6. Чему равно давление на выходе турбины конденсационного типа?
7. Для чего паровую турбину разделяют на несколько частей (цилиндров)?
8. Мощность типовых энергоблоков КЭС.
9. От чего зависит удельный расход топлива на КЭС?
10. Значение КПД энергоблока КЭС.
11. Назначение дымовой трубы на КЭС.
12. Как получают технологический пар и горячую воду на ТЭЦ?
13. Параметры пара на выходе турбины на ТЭЦ.
14. Частота вращения генераторов на КЭС и ТЭЦ.
15. Величина КПД ТЭЦ.
16. Достоинства и недостатки КЭС и ТЭЦ
17. Чему равна частота вращения гидрогенераторов?
18. Как обеспечивается получения тока с частотой 50Гц на ГЭС?
19. Почему работа ГЭС зависит от времени года?
20. Типы ГЭС.
21. Достоинства и недостатки ГЭС.
22. Назовите несколько самых мощных ГЭС.
23. Природные изотопы урана.
24. Какие изотопы урана поддерживают управляемую цепную реакцию?
25. В чем состоит отличие тепловых сборок российского и американского производства?
26. Что такое биологическая защита?
27. Способы регулирования мощности энергетического реактора.
28. Что такое «иодная (ксеноная) яма»?
29. Назначение дымовой трубы на АЭС.
30. Что такое вторичное ядерное топливо?
31. КПД АЭС.

Компоненты современных систем электроснабжения

1. В каких случаях применяют автотрансформаторы вместо силовых трансформаторов?
2. Системы охлаждения трансформаторов?
3. Что дает соединение обмоток трансформатора по схеме 11 группы?
4. Источники гармоник в системах электроснабжения и роль трансформаторов 11 группы в подавлении гармоник кратных 3.
5. Принцип действия РПН.
6. При какой нагрузке целесообразно отключить один из двух работающих трансформаторов?
  1. Отличия в конструкции асинхронных и синхронных двигателей.
  2. Что понимается под номинальной мощностью электродвигателя переменного тока.
  3. Как номинальная мощность ЭД влияет на его рабочее напряжение.
  4. Что такое синхронизация и ресинхронизация СД. В чем отличия.
  5. Что такое самозапуск.
  6. Отличия в конструкции асинхронных и синхронных двигателей.
  7. Что понимается под номинальной мощностью электродвигателя переменного тока.
  8. Как номинальная мощность ЭД влияет на его рабочее напряжение.
  9. Что такое синхронизация и ресинхронизация СД. В чем отличия.
  10. Что такое самозапуск.
  11. При какой нагрузке целесообразно отключить один из двух работающих трансформаторов?
    1. Отличия в конструкции асинхронных и синхронных двигателей.
    2. Что понимается под номинальной мощностью электродвигателя переменного тока?
    3. Как номинальная мощность ЭД влияет на его рабочее напряжение?
    4. Что такое синхронизация и ресинхронизация СД. В чем отличия?
    5. Что такое самозапуск?
    6. В каких случаях целесообразно применять групповой и индивидуальный самозапуск?
    7. Особенности конструкции дугогасительной камеры вакуумного выключателя.
    8. Количество срабатываний контактной группы вакуумных выключателей.
    9. Что такое срез тока?
    10. С какой целью снижают глубину вакуума в выключателях?
    11. Преимущества вакуумных выключателей по сравнению с

маломасляными.

- 18 Что такое ОПН и с какой целью их применяют при использовании вакуумных выключателей?
- 19 Диэлектрические свойства элегаза.
- 20 В каких еще электроаппаратах кроме выключателей применяют элегаз. Что это дает?
- 21 Что такое стандартный импульс 10/350 мс и 8/20 мс. В чем их отличия?
- 22 Что такое наведенный импульс перенапряжения?
- 23 Чем опасны импульсы перенапряжений?
- 24 Что такое УЗИП?
- 25 Что такое каскадное действие УЗИП?
- 26 Область применения импульсных разрядников и варисторов.
- 27 Величина тока, опасная для жизни человека.
- 28 Что такое дифференциальный ток?
- 29 Что такое дифференциальный автомат?
- 30 Что такое УЗО?
- 31 Что такое условный ток короткого замыкания?
- 32 Чувствительность по току и время срабатывания УЗО.
- 33 Как правильно установить УЗО в сети ТНС?

Концепция развития энергетики Smart Grid

1. Какие новые электробытовые приборы появились в жизни вашей семьи с момента поступления в 1 класс средней школы?
2. Какое количество ЭЭ требуется, чтобы вскипятить 1л воды?
3. Какое количество ЭЭ требуется для зарядки аккумуляторов автомобиля Тесла?
4. Чему равен плановый срок эксплуатации оборудования АЭС, гидротехники сооружений (плотины) ГЭС?
5. Основные требования Киотского протокола и Парижской конференции по изменению климата.
6. Что такое основные фонды в энергетике?
7. Чему равен КПД силового трансформатора, ЛЭП постоянного и переменного тока?
8. Что такое инвестиционный и жизненный цикл активов?
9. Что означает термин старение персонала.
10. Кто такие стейхолдеры?
11. Что такое операционные затраты?
12. Что понимают под системой биллинга?
13. Какие преимущества общество может получить от внедрения инноваций Smart Grid?

.Инновационные технологии и компоненты SG систем

1. Назначение сетевых инверторов.
2. Назначение контроллеров максимального отбора мощности с солнечных батарей.
3. Что понимается под централизованной сетью применительно к СЭС?
4. В чем отличие аккумуляторных и безаккумуляторных ФЭС.
5. Какую структуру имеют мощные солнечные станции?
6. Достоинства и недостатки солнечных электростанций.
7. Влияние СЭС на режим работы энергосистемы.
8. Что такое ветротурбина.
9. От чего зависит мощность развиваемая ветроустановкой.
10. Что понимается под ометаемой поверхностью?
11. Какие существуют способы отбора мощности от ветрового потока?
12. Что такое коэффициент использования энергии ветра Cp?
13. Что такое лимит Бетца?
14. Что такое быстроходность ветродвигателя?
15. Величина КПД ветродвигателя с горизонтальной осью вращения.
16. Влияние ВЭС на режим работы энергосистемы.
17. КПД ветроэнергетической установки в целом.
18. Преимущества микротурбин.
19. Какие виды топлива используют для работы микротурбин. Что такое тригенерация применительно к микротурбинным установкам?
20. Причины расширения спроса на автономные микротурбинные установки.
21. Уровень выбросов вредных веществ в атмосферу при работе микротурбин.
22. Чему равна частота тока, генерируемого микротурбинной энергоустановкой?
23. Можно ли применять микротурбинные энергоустановки использовать для электроснабжения?
24. Величина мощности серийных микротурбинных энергоустановок.
25. Основная технологическая задача энергетической системы.
26. Что такое базисная часть графика нагрузки?
27. Что такое маневровые мощности в энергосистеме?
28. Причины возникновения профицита генерируемой мощности.
29. Соотношение базисных и маневровых мощностей в энергосистеме.
30. Применение гидроресурсов для накопления электроэнергии.
31. Почему ГЭС и ГАЭС несут риск экологических и техногенных катастроф?

32 Что такое супер-конденсатор?  
 33 Почему технологии РГЭ позволяют снизить потери в ЛЭП?  
 34 Что такое теплофикационная паровая установка?  
 35 Что такое низкопотенциальное тепло? Можно ли его использовать для отопления?  
 36 Что такое фотоэлектрическая установка?  
 37 Что такое виртуальная электростанция?

### 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

- Основные предпосылки внедрения качественных изменений в электроэнергетике.
- Тенденции потребления ЭЭ в мире.
- Факторы, влияющие на общесистемные затраты.
- Стейкхолдеры энергетических компаний и их требования к Smart Grid .
- Структура концепции Smart Grid .
- Характеристика понятия «клиентоориентированный подход».
- Функциональные свойства энергосистемы на базе концепции Smart Grid .
- Новые возможности конечного потребителя в энергетической системе на базе концепции Smart Grid .
- Структурная схема распределенной генерации.
- Применение режима самозапуска двигателей в системах электроснабжения.
- Применение микротурбин в системе распределенная генерация.
- Применение топливных элементов в системе распределенная генерация.
- Применение солнечных электростанций в системе распределенная генерация.
- Применение ветрогенераторов в системе распределенная генерация.
- Применение устройств защитного отключения в системах электроснабжения 0.4 кВ
- Ветрогенераторы с горизонтальной осью вращения.
- Накопление электроэнергии с помощью химических источников тока.
- Использование электромобилей для выравнивания графика электрических нагрузок энергосистем.
- Сверхпроводниковые накопители электроэнергии.
- Применение суперконденсаторов для накопления электроэнергии.
- Технологическая схема конденсационной тепловой электростанции
- Составляющие экономического эффекта от применения накопителей электроэнергии.

### 7.3. Тематика письменных работ

Для оценки уровня практического применения изученного теоретического материала предусматривается выполнение расчётной работы. Тематика задания направлена на получение знаний по существующим системам учета электроэнергии, тарифам на оплату, методикам расчета стоимости потребленной электроэнергии для рациональной эксплуатации различных электроприемников в соответствии с современными требованиями.

### 7.4. Критерии оценивания

#### Экзамен

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения заданий на практических занятиях и текущих опросов на лекциях.

Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление всех контрольных заданий.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Левшов А. В. Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине "Развитие электротехнических и энергосберегающих систем (концепция SmartGrid)" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерская программа "Электроснабжение и энергосбережение", "Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5916.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5916.pdf</a>
------	---

Л3.2	Левшов А. В. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Развитие электротехнических и энергосберегающих систем" (концепция SmartGrid) [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерская программа "Электроснабжение и энергосбережение", "Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5924.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5924.pdf</a>
Л3.3	Левшов А. В. Методические рекомендации к проведению практических занятий по дисциплине "Развитие электротехнических и энергосберегающих систем" (концепция SmartGrid) [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерская программа "Электроснабжение и энергосбережение", "Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5926.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5926.pdf</a>
Л1.1	Лукутин, Б. В., Муравлев, И. О., Плотников, И. А. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Томск: Томский политехнический университет, 2015. - 120 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/55208.html">https://www.iprbookshop.ru/55208.html</a>
Л2.1	Бартоломей, П. И., Тащилин, В. А. Информационное обеспечение задач электроэнергетики [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 108 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/65931.html">https://www.iprbookshop.ru/65931.html</a>
Л1.2	Вострекутов, Н. Н. Устройство, свойства погрешности и поверка современных счетчиков электрической энергии [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2016. - 108 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/64349.html">https://www.iprbookshop.ru/64349.html</a>
Л1.3	Ляпунов, Д. Ю., Гусев, Н. В., Слядников, П. Е., Семенов, С. М. Аспекты технико-экономического состояния и перспективы развития энергетики [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Томск: Томский политехнический университет, 2019. - 323 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/96116.html">https://www.iprbookshop.ru/96116.html</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.
9.2	Аудитория 8.408 - Компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : мультимедийный проектор, экран, специализированная мебель: столы для компьютеров, стевой концентратор, стулья аудиторные, компьютерное оборудование, стелы микроконтроллерные, стенд для изучения интеллектуальных реле, стенд для исследования УЗО, стенд с низковольтным оборудованием EATON
9.3	Аудитория 8.411 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : мультимедийное оборудование: мультимедийный проектор, экран, компьютер, сетевой концентратор; специализированная мебель: доска аудиторная, кафедра, парты 2-х местные

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

**Б1.В.05 Системы автоматизированного проектирования  
объектов электроэнергетики**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Электроснабжение промышленных предприятий и городов**  
Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) / **Электроснабжение и энергосбережение**  
специализация:

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **9 з.е.**

Составитель(и):  
Бершадский И.А.

Рабочая программа дисциплины «Системы автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Целью дисциплины является: изучение основ систем автоматизированного проектирования (САПР), методик проектирования систем электроснабжения на основе современных программных продуктов с учетом требований по энергосбережению, навыков эксплуатации таких САПР как на этапе проектирования, так и модернизации систем электроснабжения. приобретение знаний по электроэнергетическим характеристикам потребителей электроэнергии, оценка их влияния на режимы системы электроснабжения с применением современных программных комплексов компьютерного проектирования.
<b>Задачи:</b>	
1.1	изучение специфических понятий и особенностей САПР систем электроснабжения,
1.2	овладение компьютерными системами поддержки САПР электроэнергетических систем.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Базируется на знаниях и умениях, которые обучающийся приобрел при освоении основной профессиональной образовательной программы высшего образования — бакалавриат.
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Электроснабжение городов
2.3.3	Электроснабжение электротехнических установок и устройств
2.3.4	Практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением применительно к области (сфере) профессиональной деятельности

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-1 : Способен проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности
ПК-1.3 : Разрабатывает и применяет модели исследуемых процессов и объектов профессиональной деятельности, оптимизирует параметры;
ПК-2 : Способен проектировать объекты профессиональной деятельности и организовывать работу по их проектированию
ПК-2.3 : Владеет методами и правилами конструирования элементов системы электроснабжения в специализированных программных средствах.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	математическое обеспечение процедур анализа и синтеза проектных решений;
3.1.2	состав и функции системных сред САПР;
3.1.3	методики концептуального проектирования сложных систем, а также вопросы интеграции САПР с автоматизированными системами управления, логистики и делопроизводства;
3.1.4	принцип действия основных потребителей электроэнергии;
3.1.5	методы расчета нагрузок и принципиальные схемы электроснабжения зданий и предприятий;
3.1.6	основы компьютерного проектирования электрического освещения и электрических сетей;
3.1.7	основы трехмерного компьютерного проектирования объектов электроэнергетики (открытых распределительных подстанций, кабельных трасс и т.д.).
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	практически осуществлять расчеты установившихся и переходных режимов работы оборудования;
3.2.2	квалифицированно выбирать элементы цепей систем электроснабжения;
3.2.3	рассчитывать токи короткого замыкания,
3.2.4	оценить эффективность принятых решений при различных условиях работы;

3.2.5	дать качественную оценку применяемых САПР, а также анализ и синтез принимаемых технических и организационных решений на их основе;
3.2.6	оценивать эффективность технологического процесса передачи и распределения электрической энергии в электрических сетях зданий и предприятий;
3.2.7	практически осуществлять расчеты установившихся и переходных режимов работы оборудования;
3.2.8	выполнять расчет нагрузок, выбирать защитные и коммутационные аппараты в схемах электроснабжения зданий и предприятий;
3.2.9	выполнять практические расчеты и чертежи в современных программных комплексах для проектирования систем электроснабжения.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками работы в программных продуктах компаний CSoft и Нанокад:
3.3.2	-АРМ Проектирование подстанций (ПС) положены программные продукты Model Studio CS ОРУ и Model Studio CS Электротехнические схемы:
3.3.3	-АРМ Электротехнические схемы, Energy CS Режим, Потери, ТКЗ, Электрика;
3.3.4	-АРМ Электроснабжение (ЭС, ЭМ, ЭО) основан на Model Studio CS Кабельное хозяйство и Model Studio CS Электротехнические схемы, Energy CS Режим, Потери, ТКЗ, Электрика;
3.3.5	- АРМ для проектирования и моделирования систем электрооборудования (ЭМ), внутреннего (ЭО) и наружного (ЭН) электроосвещения промышленных и гражданских объектов - nanoCAD BIM Электро;
3.3.6	- конструкторский САПР nanoCAD Plus.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		Итого	
	Недель	18 2/6	Недель	16 2/6		
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	6	6	6	6	12	12
Лабораторные	8	8	6	6	14	14
Практические			6	6	6	6
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	8	8	14	14
Итого ауд.	14	14	18	18	32	32
Контактная работа	20	20	26	26	46	46
Сам. работа	124	124	118	118	242	242
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	144	144	180	180	324	324

##### 4.2. Виды контроля

зачёт 1 сем.; экзамен 2 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовая работа 2 сем.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Задачи курса. Введение в автоматизированное проектирование.</b>				
1.1	Ср	Понятие проектирования. Принципы системного подхода. Уровни проектирования Стадии проектирования. Модели и их параметры в САПР. Проектные процедуры. Жизненный цикл изделий. Структура САПР. Введение в CALS-технологии. Этапы проектирования автоматизированных систем.	1	15	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.2
		<b>Раздел 2. Техническое обеспечение САПР.</b>				
2.1	Лаб	Ввод исходных данных для проектирования схемы электроснабжения	1	1	ПК-2.3 ПК-1.3	Л3.1

2.2	Ср	Требования к техническому обеспечению САПР. Процессоры ЭВМ. Память ЭВМ. Мониторы. Периферийные устройства. Шины компьютера. Типы вычислительных машин и систем. Персональный компьютер. Рабочие станции. Архитектуры серверов и суперкомпьютеров.	1	15	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.3 Л3.1
		<b>Раздел 3. Математическое обеспечение анализа проектных решений.</b>				
3.1	Ср	Требования к математическим моделям и методам в САПР. Фазовые переменные, компонентные и топологические уравнения. Основные понятия теории графов. Представление топологических уравнений. Методы формирования математических моделей. Выбор методов анализа во временной области. Алгоритм численного интегрирования систем дифференциальных уравнений. Методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Моделирование аналоговых устройств на функциональном уровне. Методы логического моделирования. Пример аналитической модели. Принципы имитационного моделирования. Событийный метод моделирования.	1	15	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л3.2 Л3.4 Л3.5
		<b>Раздел 4. Введение в электротехнические САПР CSOFT.</b>				
4.1	Ср	Кратко о компании CSoft. Список электротехнических решений компании CSoft. Принятые сокращения (глоссарий). Представление расчетной схемы электрической сети. Общие принципы ввода графического изображения схемы.	1	16	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л3.2 Л3.4 Л3.5
4.2	Лаб	Моделирование структуры электрической схемы в EnergyCS Электрика	1	1	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.3 Л3.5
		<b>Раздел 5. Программный комплекс “EnergyCS“ (Режим, Потери).</b>				
5.1	Лек	Ввод исходной модели. Однолинейная схема сети. Работа со встроенной справочной базой данных. Пополнение базы данных.	1	2	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л3.1 Л3.2 Л3.4
5.2	Ср	Расчет установившегося режима. Оценка статической устойчивости. Анализ качества по отклонениям напряжения. Расчет разомкнутых участков сети. Расчет коэффициентов загрузки трансформаторных подстанций. Расчет сложно замкнутой сети.	1	16	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л3.2 Л3.4
5.3	Лаб	ЛР№5. Автоматический подбор и выбор автоматических выключателей и кабелей	1	2	ПК-2.3 ПК-1.3	Л3.4
		<b>Раздел 6. Программный комплекс “EnergyCS“ (ТК3).</b>				
6.1	Лек	Ввод исходной модели. Однолинейная схема сети. Работа со встроенной справочной базой данных. Пополнение базы данных. Расчеты токов короткого замыкания (КЗ) для проверки оборудования по термическому и электродинамическому действию.	1	2	ПК-2.3 ПК-1.3	Л3.4
6.2	Ср	Расчет токов КЗ для определения установок релейной защиты и автоматики. Расчет токов во всех элементах сети и остаточных напряжений во всех узлах сети при КЗ в заданной точке. Расчет токов КЗ последовательно для заданных точек КЗ с отображением токов в ветвях. Расчет ударных токов, периодической и апериодической составляющих тока КЗ, а также интегралов Джоуля для места повреждения. Расчет тока в заданной ветви при коротких замыканиях в указанных точках с приведением токов КЗ к ступени напряжения ветви. Расчет емкостных токов однофазных замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью.	1	16	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.3 Л3.1
6.3	Лаб	Проверка на нарушение условий Energy CS Электрика	1	2	ПК-2.3 ПК-1.3	Л3.4
		<b>Раздел 7. Программный комплекс EnergyCS Электрика.</b>				

7.1	Лек	<p>Формирование расчетной модели электрической сети (от 12 до 1000 В) и, частично, среднего (от 6 до 10 кВ). Однолинейная схема сети. Работа со встроенной справочной базой данных. Пополнение базы данных.</p> <p>Определение расчетных токовых нагрузок для всех элементов распределительной сети. Расчет фазных и линейных напряжений в каждой точке сети, симметричных составляющих напряжений и соответствующих коэффициентов несимметрии. Расчет величины тепловыделений в электрооборудовании.</p> <p>Расчет пиковых (пусковых) токов и времени их протекания во всех элементах сети, а также напряжений в каждой точке при протекании пиковых токов с оценкой наибольших отклонений напряжений от номинальных значений.</p> <p>Определение для каждого элемента сети максимальных токов в начальный момент времени при трехфазном и однофазном коротком замыкании (КЗ) и наибольшего значения ударного тока КЗ.</p>	1	2	ПК-2.3 ПК-1.3	Л3.4
7.2	Лаб	Оформление и получение выходных документов	1	2	ПК-2.3 ПК-1.3	Л3.1
7.3	Ср	<p>Определение для каждого элемента сети минимальных токов при однофазном, двухфазном и трехфазном КЗ с учетом сопротивления дуги, а также с учетом нагревания токоведущих частей рабочим током и током КЗ</p> <p>Оценка тока и напряжения самозапуска для отстройки релейных защит. Оценка температуры жил проводов и кабелей при рабочих токах и на моменты отключения токов КЗ основными и резервными защитами для проверки кабелей на термическую стойкость и невозгорание, определение интеграла Джоуля.</p>	1	16	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л3.1 Л3.2 Л3.5
7.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины	1	4	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.3 Л3.1
7.5	КРКК	Подготовка к зачету и сдача зачета	1	2	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.3 Л3.1
		<b>Раздел 8. Классификация сетей до 1000 В.</b>				
8.1	Лаб	Категории надежности электроприемников. Электрическая сеть в квартале города. Сеть ТТ с глухозаземленной нейтралью трансформатора. Сеть TN-S с глухозаземленной нейтралью трансформатора. Сеть TN-C-S с глухозаземленной нейтралью трансформатора. Сеть с системой IT.	2	0	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л3.1 Л3.2 Л3.5
8.2	Ср	Расчет тока короткого замыкания и напряжения прямого и косвенного прикосновения в сети IT. Устройство защитного отключения. Выбор типа и параметров УЗО. Общие требования по применению УЗО. Защита однофазных потребителей от перенапряжений при обрыве нулевого провода.	1	15	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л3.1 Л3.2 Л3.5
		<b>Раздел 9. Нормы и правила проектирования электроустановок зданий и промышленных предприятий.</b>				
9.1	Ср	Надежность электроснабжения. Показатели качества электрической энергии. Исходные данные для проекта электроустановок зданий и промышленных предприятий. Расчетные электрические нагрузки жилых зданий. Расчетные электрические нагрузки общественных зданий и коммунальных предприятий. Определение потери напряжения в 2-х проводной сети. Расчет потерь напряжения осветительных магистралей.	2	15	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л3.1 Л3.2 Л3.5
		<b>Раздел 10. Схемы электрических сетей жилых и общественных зданий.</b>				
10.1	Лек	Схемы внутриквартальных питающих сетей. Схемы питающих сетей и вводно-распределительных устройств жилых зданий.	2	2	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л3.1 Л3.2 Л3.5
10.2	Лаб	Знакомство с интерфейсом NanoCAD Электро. Основы работы в программе	2	2	ПК-2.3 ПК-1.3	Л2.1 Л3.1 Л3.5
10.3	Ср	Схемы электроснабжения муниципальных квартир. Схемы электроснабжения квартир повышенной комфортности и коттеджей. Пример схемы электроснабжения торгового комплекса.	2	15	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.2 Л3.1 Л3.2 Л3.5
		<b>Раздел 11. Электроснабжение медицинских помещений.</b>				

11.1	Ср	Классификация медицинских помещений. Медицинская система ИТ. Схемы электроснабжения потребителей особой группы. Источники бесперебойного питания в системах гарантированного питания электроснабжения медицинских помещений. Пример организации ИТ сети с 3-мя вводами. Электрощитки для операционных. Пример выбора аккумуляторной батареи и источника бесперебойного питания.	2	15	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.2 Л3.2 Л3.5
		<b>Раздел 12. Проектирование системы электроснабжения жилых и общественных зданий в программной среде Нанокад Электро.</b>				
12.1	Ср	Назначение и возможности программы. Создание нового проекта. Работа с подосновой AutoCAD (Нанокад). Работа с технологическим заданием. Работа с электрической моделью. Пример использования программы Нанокад Электро.	2	15	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.2 Л3.1 Л3.5
12.2	Пр	Система автоматизированного проектирования NanoCAD. Разработка 2D чертежа.	2	4	ПК-2.3 ПК-1.3	Л3.5
		<b>Раздел 13. Model Studio CS ОРУ.</b>				
13.1	Лек	Вставка оборудования из базы данных. Компоновка ОРУ. Параметризация объектов. Сохранение объектов AutoCAD в базу данных. Мехрасчет гибкой ошиновки.	2	4	ПК-2.3 ПК-1.3	Л2.1
13.2	Лаб	Создание топологии здания в NanoCAD Электро	2	2	ПК-2.3 ПК-1.3	Л2.1 Л3.1 Л3.5
13.3	Пр	ПР№2. Создание трехмерной модели распределительного устройства в программном продукте Model Studio CS ОРУ	2	2	ПК-2.3 ПК-1.3	Л3.3 Л3.5
13.4	Ср	Подвеска проводов. Параметризация объектов. Сохранение объектов AutoCAD в базу данных. Создание разрезов в любом месте трехмерной модели. Автоматическая простановка размеров на разрезах. Проверка модели на коллизии.	2	15	ПК-2.3 ПК-1.3	Л2.1 Л3.1 Л3.5
		<b>Раздел 14. Model Studio CS Кабельное хозяйство.</b>				
14.1	Ср	База данных. Конструирование кабельных конструкций. Раскладка кабеля. Получение табличной документации. Получение графической документации. Создание BIM-модели кабельного хозяйства. Проектирование кабельных конструкций. Расстановка оборудования на 3D-модели	2	16	ПК-2.3 ПК-1.3	Л2.1 Л3.1 Л3.5
14.2	Лаб	Проектирование установки светильников, выключателей и распределительного устройства	2	2	ПК-2.3 ПК-1.3	Л3.1 Л3.5
14.3	Ср	Выполнение курсовой работы	2	27	ПК-2.3 ПК-1.3	Л3.2
14.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины	2	4	ПК-2.3 ПК-1.3	Л2.1 Л3.1 Л3.5
14.5	КРКК	Подготовка к сдаче экзамена и сдача экзамена	2	2	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.3 Л3.1
14.6	КРКК	Подготовка к защите и защита курсовой работы	2	2	ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.3 Л3.1

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.
6.3	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.

6.4	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.5	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.6	Выполнение курсовой работы	Имеет целью закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных при изучении дисциплины, позволяет обучающимся развить навыки научного поиска

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

1. Какие электротехнические решения группы компаний CSOFT Вам известны?
2. Как провести светотехнический расчет в nanoCAD BIM Электро?
3. Категории надежности электроприемников. Непромышленные электроприемники особой группы.
4. Каков перечень решаемых задач nanoCAD BIM Электро? В чем особенность интерфейса nanoCAD BIM Электро?
5. Объясните возможности работы с электрической моделью в nanoCAD BIM Электро.
6. Какая выходная документация может быть получена в nanoCAD BIM Электро?
7. Каким образом создается новый проект и как осуществить работу с подосновой nanoCAD BIM Электро?
8. Какие электротехнические расчеты реализованы в nanoCAD BIM Электро?
9. Model Studio CS ОРУ: компоновки (размещения) оборудования в трехмерном пространстве.
10. Model Studio CS ОРУ: базы данных.
11. Назначение и возможности программного комплекса Model Studio CS.

### 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Зачет 1 сем - вопросы с 1-20, экзамен 2 сем - вопросы с 21 по 39

1. Что понимается под САПР? Цель проектирования САПР.
2. Классификация САПР.
3. Структура АРМ.
4. CAD/CAM/CAE-системы.
5. Знакомство с математическими моделями для расчета электрических нагрузок и мощности трансформаторных подстанций
6. Energy CS Режим: Назначение и возможности комплекса.
7. Energy CS Режим: Работа с таблицами. Работа с графическим изображением схемы.
8. Energy CS Режим: Таблицы результатов по узлам и ветвям. Баланс мощности. Межрайонные перетоки мощности.
9. Energy CS Режим: Структура потерь мощности. Уровни напряжений.
10. EnergyCS ТК3: Назначение и возможности комплекса.
11. EnergyCS ТК3: Представление расчетной схемы электрической сети. Основные функции главного меню программного комплекса.
12. EnergyCS ТК3: Работа с графическим изображением схемы.
13. EnergyCS ТК3: Работа с таблицами. Основные таблицы программного комплекса. Таблицы результатов. Таблицы объектов электрической сети.
14. EnergyCS ТК3: Основные виды расчетов и виды результатов расчетов. Расчет тока КЗ в одном узле. Расчет тока КЗ во множестве выделенных узлов.
15. EnergyCS ТК3: Представление результатов в виде векторных диаграмм. Работа с базой данных справочной информации.
16. Energy CS Потери: Назначение и возможности комплекса.
17. Energy CS Потери: Работа с графическим изображением схемы.
18. Energy CS Потери: Работа с таблицами. Таблицы исходных данных. Таблицы объектов электрической сети.
19. Energy CS Потери: Расчет и анализ потерь электроэнергии в разомкнутых распределительных и в сложнозамкнутых системообразующих сетях.
20. Energy CS Потери: Расчет потерь энергии в произвольных сетях прямым интегрированием по графикам электрических нагрузок.
21. Energy CS Потери: Работа с базой данных справочной информации.
22. Основные преимущества EnergyCS Электрика.
23. Задачи, которые позволяет решать программный комплекс EnergyCS Электрика.
24. Моделирование структуры электрической схемы в EnergyCS Электрика
25. Выбор автоматических выключателей и кабелей. Проверка на нарушение условия.
26. Особенности сетей TN-C, TN, TT.
27. Расчет тока однофазного КЗ, напряжений прикосновения и смещения нейтрали в различных типах сетей TN-C, TN, TT.
28. Классификация медицинских помещений.в отношении электроснабжения.
29. Медицинская система IT.

30. I-я категория, особая группа. Схемы разделение нагрузок в медицинских помещениях.  
 31. Источники бесперебойного питания (ИБП) для гарантированного электропитания.  
 32. Объясните возможности работы с электрической моделью в nanoCAD BIM Электро.  
 33. Какая выходная документация может быть получена в nanoCAD BIM Электро?  
 34. Каким образом создается новый проект и как осуществить работу с подосновой nanoCAD BIM Электро?  
 35. Какие электротехнические расчеты реализованы в nanoCAD BIM Электро?  
 36. Особенности расчета нагрузок общественных зданий по СП-256.132 – 2016.  
 37. Объясните порядок подключения потребителей в проект nanoCAD BIM Электро.  
 38. Особенности групповых осветительных и силовых сетей общественных зданий.  
 39. Прокладка кабелей и трасс в nanoCAD BIM Электро.

### 7.3. Тематика письменных работ

Тематика курсовой работы:

"Проектирование системы электроснабжения производственного (административного, коммунального и др.) здания в САПР nanoCAD BIM Электро".

Основные разделы курсовой работы:

**КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ**

**ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБИТЕЛЕЙ**

**СОЗДАНИЕ ЭТАЖЕЙ, ПОМЕЩЕНИЙ И ЗАПОЛНЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ**

**ПОСТРОЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ**

- расчет освещенности и автоматическая расстановка светильников на плане;
- выбор и расстановка выключателей и светильников в помещениях;
- прокладка кабельных трасс;
- подключение оборудования к распределительным устройствам;
- прокладка кабелей в кабельных трассах

**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ**

- расчет электрических нагрузок, токов утечки, токов короткого замыкания, потерь напряжения;
- выбор коммутационных аппаратов;
- выбор трансформатора и питающей линии;
- проверка правильности выбора оборудования

**ПОЛУЧЕНИЕ ВЫХОДНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

- формирование и расстановка выносок;
- автоматическое формирование документов по подготовленным шаблонам

Исходные данные к курсовой работе:

1. Описание предприятия, администрации.
2. Состав электроприемников, расположение помещений,
3. План здания в AutoCAD или nanoCAD plus

### 7.4. Критерии оценивания

Зачет

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение, предоставление и защита отчетов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины.

По результатам зачета обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения удовлетворительное;

«Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.

Экзамен

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным. Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита отчетов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

#### Курсовая работа

Обучающийся выполняет курсовую работу в соответствии с утвержденным календарным учебным графиком. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного срока выполнения курсовой работы.

По результатам защиты курсовой работы обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием, ошибки и неточности не выявлены; при защите курсовой работы демонстрирует высокую теоретическую подготовку; успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины;

«Хорошо» - обучающийся выполнил курсовую работу с незначительными ошибками и неточностями; при защите курсовой работы демонстрирует хорошую теоретическую подготовку; хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины;

«Удовлетворительно» - обучающийся выполнил курсовую работу с существенными ошибками; при защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку; при решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием; не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине; необходимые практические компетенции не сформированы.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Бершадский И. А. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов. Дисциплина "Системы автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5953.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5953.pdf</a>
Л3.2	Бершадский И. А. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Системы автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5957.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5957.pdf</a>
Л3.3	Бершадский И. А. Методические рекомендации для выполнения индивидуального задания по дисциплине "Системы автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5960.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5960.pdf</a>
Л3.4	Бершадский И. А. Методические указания к учебной практике по получению первичных навыков работы с программным обеспечением применительно к области (сфере) профессиональной деятельности [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5969.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5969.pdf</a>
Л3.5	Бершадский И. А. Методические рекомендации для проведения практических работ по дисциплине "Системы автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5972.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5972.pdf</a>
Л2.1	Паклина, В. М., Паклин, Е. М. Основы проектирования в системе AutoCAD 2015 [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 100 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/68364.html">https://www.iprbookshop.ru/68364.html</a>
Л1.1	Гужов, Н. П., Ольховский, В. Я., Павлюченко, Д. А. Системы электроснабжения [Электронный ресурс]: учебник. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2015. - 262 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91525.html">https://www.iprbookshop.ru/91525.html</a>
Л1.2	Бирюлин, В. И., Куделина, Д. В. Электроснабжение промышленных и гражданских объектов [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 204 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/124147.html">https://www.iprbookshop.ru/124147.html</a>
Л1.3	Павлюков В. А., Ткаченко С. Н. Учебная САПР схем первичных электрических соединений станций и подстанций [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. - Донецк: Фолиант, 2021. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/cd10385.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/cd10385.pdf</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	

8.3.1	«OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux -
8.3.2	лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-
8.3.3	Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL»
8.3.4	Учебные лицензии:
8.3.5	EnergyCS Режим 5.650
8.3.6	EnergyCS TK3 2021.21.0.0.999
8.3.7	EnergyCS Электрика 3.0.45
8.3.8	EnergyCS Потери 3.5.141
8.3.9	CADLib Модель и Архив 3.2.422.2681
8.3.10	Model Studio CS Компоновщик щитов 3.12.5333
8.3.11	Model Studio CS Молниезащита.3.11.5333
8.3.12	Model Studio CS Кабельное хозяйство для nanoCAD.1.2.2774
8.3.13	Project Studio CS Электрика 2021
8.3.14	Model Studio CS ОРУ 3.0
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.406 - Компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : специализированная мебель: столы для компьютеров, стол аудиторный, стулья аудиторные, кафедра, большой демонстрационный монитор и компьютерное оборудование; оборудование инженерного центра «Политехник»: измеритель качества электроэнергии MI2892, пирометр MS653, комплекс программно-технический измерительный PETOM-71, измеритель параметров электробезопасности электроустановок MPI-530
9.2	Аудитория 8.411 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : мультимедийное оборудование: мультимедийный проектор, экран, компьютер, сетевой концентратор; специализированная мебель: доска аудиторная, кафедра, парты 2-х местные

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.В.06 Электромагнитная совместимость

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электроснабжение промышленных предприятий и  
городов**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроснабжение и энергосбережение**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**3 з.е.**

Составитель(и):

Куренный Э.Г.

## Рабочая программа дисциплины «Электромагнитная совместимость»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	формирование у обучающихся базовых знаний об электромагнитной совместимости электроприемников и питающих электрических сетей промышленных предприятий
<b>Задачи:</b>	
1.1	изучение теоретических и практических положений оценки и расчета условий электромагнитной совместимости в электротехнических устройствах;
1.2	знакомство с государственным и международными стандартами на показатели качества электроэнергии в части электромагнитной совместимости в системах общего электроснабжения;
1.3	знакомство с методами и средствами улучшения показателей качества электроэнергии.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Методология и методы научных исследований
2.2.2	Энергосбережение в системах электроснабжения
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Производственная практика: научно-исследовательская работа. Часть 1
2.3.3	Производственная практика: научно-исследовательская работа. Часть 2

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-2 : Способен проектировать объекты профессиональной деятельности и организовывать работу по их проектированию

ПК-2.4 : Способен рассчитывать показатели ЭМС; обосновывать необходимость и эффективность средств улучшения ЭМС; проектировать систему электроснабжения с учетом требований к ЭМС.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	требования к ЭМС;
3.1.2	математические модели помех ЭМС;
3.1.3	методы оценивания негативного воздействия помех ЭМС на электрооборудование и человека;
3.1.4	методы прогнозирования и обеспечения ЭМС.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	рассчитывать показатели ЭМС в действующих сетях и при проектировании;
3.2.2	обосновывать необходимость и эффективность средств улучшения ЭМС;
3.2.3	проектировать систему электроснабжения с учетом требований к ЭМС.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками прогнозирования и обеспечения ЭМС;
3.3.2	навыками расчета показателей ЭМС в действующих сетях и при проектировании; навыками обоснования необходимости и эффективности средств улучшения ЭМС.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ****4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	<b>4 (2.2)</b>		Итого	
Недель	12 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	6	6	6	6
Практические	4	4	4	4
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	108	108	108	108

**4.2. Виды контроля**

экзамен 4 сем.

**4.3. Наличие курсового проекта (работы)**

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии</b>				
1.1	Лек	Понятие ЭМС. Причины нарушения ЭМС. ЭМС и качество электроэнергии (КЭ)	4	2	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
1.2	Ср	. Обобщенная модель ЭМС. Стандарты в области ЭМС.	4	2	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
		<b>Раздел 2. Математическое описание помех</b>				
2.1	Лек	Виды помех. Понятие вероятности. Принцип практической уверенности.	4	2	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
2.2	Пр	Имитация базового графика помехи.	4	1	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
2.3	Ср	Вероятностный характер норм. Случайная величина и случайный процесс. Стационарные эргодические случайные процессы. Числовые характеристики.	4	2	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
		<b>Раздел 3. Модели оценивания ЭМС</b>				
3.1	Ср	Кумулятивный принцип оценивания ЭМС. Инерционный принцип оценивания ЭМС. Статические модели ЭМС. Динамические модели ЭМС. Отклонения частоты.	4	9	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
3.2	Пр	Аппроксимация статистической функции распределения.	4	1	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
3.3	Пр	Оценка ЭМС по нормам на отклонения напряжений .	4	2	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 4. Отклонения напряжения</b>				
4.1	Лек	Причины возникновения отклонений напряжения. Нормирование отклонений напряжения.	4	2	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
4.2	Ср	Влияние отклонений напряжения на электроприемники. Показатели ЭМС по отклонениям напряжения.	4	9	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2

		<b>Раздел 5. Несимметрия напряжения</b>				
5.1	Ср	Причины возникновения несимметрии напряжений. Нормирование несимметрии напряжений. Коэффициенты несимметрии по обратной и нулевой последовательностям. Влияние несимметрии напряжений на электроприемники. Показатели ЭМС по несимметрии напряжения.	4	8	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
		<b>Раздел 6. Несинусоидальность напряжения</b>				
6.1	Ср	Причины возникновения несинусоидальности напряжений. Нормирование несинусоидальности напряжений. Коэффициент искажения кривой напряжения, коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения. Влияние несинусоидальности напряжений на электроприемники.	4	8	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
		<b>Раздел 7. Колебания напряжения и фликер</b>				
7.1	Ср	Причины и последствия возникновения колебаний напряжения. Нормирование колебаний напряжения и фликера. Влияние колебаний напряжения и фликера на зрение человека. Структурная схема фликерметра.	4	8	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
		<b>Раздел 8. Методы и средства снижения уровня показателей качества электроэнергии. Снижение отклонений и колебаний напряжения</b>				
8.1	Ср	Регулирование напряжения изменением сопротивления сети. Регулирование напряжения регулированием реактивной мощности. Регулирование напряжения изменением коэффициента трансформации трансформаторов. Способы снижения колебаний напряжения.	4	8	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
		<b>Раздел 9. Методы и средства снижения уровня показателей качества электроэнергии. Снижение несинусоидальности и несимметрии напряжения</b>				
9.1	Ср	Снижение несинусоидальности напряжения. Схемы рационального построения системы электроснабжения. Специальные схемы коммутации нелинейных нагрузок. Снижение несимметрии напряжений. Схемные решения снижения несимметрии. Применение симметрирующих устройств.	4	8	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
9.2	КРКК	Консультации по темам дисциплины.	4	4	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
9.3	КРКК	Подготовка к сдаче и сдача экзамена по дисциплине.	4	2	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2
9.4	Ср	Выполнение расчётной работы.	4	12	ПК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.2

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии.

1. Дайте определения ЭМС и КЭ?
2. Каковы причины нарушения ЭМС?
3. Что такое кондуктивные помехи?
4. Что такое уровень ЭМС?
5. Опишите механизм возникновения нарушения ЭМС на примере.
6. Каковы последствия нарушения ЭМС? Приведите примеры.
7. Почему обобщенная модель ЭМС содержит квадратор?
8. Для чего в обобщенной модели ЭМС присутствует ВФ.
9. По какому из процессов (входной, реакции на помеху, энергетический) в обобщенной модели ЭМС определяются показатели ЭМС?
10. Какие различают стандарты на показатели ЭМС по назначению? Что такое «стандартный» электроприемник?

Математическое описание помехи.

1. Почему процессы в электроэнергетических системах имеют вероятностный характер? Приведите примеры детерминированных и случайных электро-энергетических процессов в системах электроснабжения.
2. Дайте определение случайной величине, случайному процессу, случайному стационарному процессу.
3. Каков физический смысл среднего и эффективного значений для процесса изменения тока?
4. Что характеризует дисперсия и стандарт (СКО) случайного процесса?
5. Каково условие эргодичности случайного процесса? Как теоретически можно рассчитывать характеристики случайного процесса, если он является эргодическим?
6. Сформулируйте принцип практической уверенности. Как он применяется при нормировании ЭМС? Что подразумевается под расчетными максимальным и минимальным значениями согласно ППУ?
7. Что такое интегральная вероятность? Что такое граничная вероятность?
- Каковы их значения приняты в действующих стандартах согласно ППУ?
8. Как рассчитать интегральную функцию распределения? Каковы макси-мальное и минимальное значения (пределы изменения) интегральной функции распределения?
9. Как рассчитать числовые характеристики случайного процесса?
10. Охарактеризуйте методы имитации случайных стационарных процессов с заданными характеристиками (метод элементных процессов, метод непрерывных дробей, эстафетный метод).

Модели оценивания ЭМС.

1. Поясните суть кумулятивного принципа оценивания ЭМС.
2. В чем недостатки кумулятивного принципа оценивания ЭМС.
3. Поясните суть инерционного принципа оценивания ЭМС.
4. Какие принципы заложены в действующие стандарты на КЭ?
5. Поясните, что такое баланс активных мощностей в электрической системе? Каковы последствия его нарушения?
6. Частота в системе является локальным или глобальным параметром?
7. Как рассчитывается отклонение частоты? Как производят измерения и каков интервал усреднения?
8. Как нормируются отклонения частоты в действующих стандартах?
9. Охарактеризуйте влияние отклонений частоты на электроприемники.
10. Какие устройства автоматики для поддержания частоты в электрической системе Вам известны? Каков принцип их работы?

Отклонения напряжения.

1. Сформулируйте определение отклонения напряжения.
2. Поясните понятие баланса реактивных мощностей в электрической системе. К чему приводят нарушения баланса?
3. Как влияет индуктивная и емкостная нагрузка на напряжение в узле системы?
4. Напряжения в электрической системе является локальным или глобальным параметром?
5. Что такое падение и потеря напряжения?
6. Как рассчитывается отклонение напряжения согласно действующих стандартов (интервал измерения, интервал усреднения, количество измерений)?
7. Каковы нормы на нормально допустимые и предельно допустимые отклонения напряжения в стандартах ГОСТ 13109-97 и ГОСТ 32144-13?
8. Как влияют отклонения напряжения на асинхронный электродвигатель (момент на валу, ток статора и ротора, скорость вращения)?
9. Как влияют отклонения напряжения на срок службы изоляции асинхронного электродвигателя при различных коэффициентах загрузки?
10. Как влияют отклонения напряжения на осветительные приборы (лампы накаливания, люминесцентные лампы, компактные люминесцентные лампы)

Несимметрия напряжения

1. Назовите причины возникновения несимметрии напряжений. Приведите примеры.
2. Какое предположение касательно несимметрии принимается при проектировании систем электроснабжения?
3. Приведите примеры несимметричных электроприемников: трехфазных и однофазных.
4. Назовите показатели КЭ по несимметрии напряжения.

5. Как рассчитывается коэффициенты несимметрии согласно действующих стандартов (интервал измерения, интервал усреднения, количество измерений)?

6. Каковы нормы на коэффициенты несимметрии в электрической системе согласно действующих стандартов (нормальные и предельные значения)?

7. Напряжение обратной последовательности создает вращающееся элек-тромагнитное поле в АД. Каково направление вращения этого поля? Какова скорость его вращения относительно обмотки ротора?

8. Как изменяются параметры режима работы АД (момент на валу, скорости ток статора и ротора) при возникновении несимметрии? Как влияет несимметрия напряжения на срок службы АД.

9. Несимметрия напряжения оказывает большее влияние на СД с успокоительной обмоткой или без нее? Почему?

10. Как влияет несимметрия напряжения на силовые трансформаторы, линии электропередачи?

Несинусоидальность напряжения .

1. Дайте определение и назовите причины возникновения несинусоидальности напряжения.
2. Назовите показатели КЭ по несинусоидальности напряжения.
3. Как рассчитывается показатели КЭ по несинусоидальности напряжения согласно действующих стандартов (интервал измерения, интервал усреднения, количество измерений)?
4. Каковы нормы показатели КЭ по несинусоидальности напряжения в электрической системе согласно действующих стандартов (нормальные и предельные значения)? Как меняется величина допустимых значений показателей с ростом номинального напряжения сети? с увеличением порядка гармоники?
5. Какие негативные явления наблюдаются в сетях при наличии высших гармоник?
6. Какое влияние на механическую характеристику АД оказывает наличие 5-й гармоники, 7-й гармоники? Что происходит с током ротора при наличии 5-й гармоники?
7. Какое влияние на АД оказывают гармоники кратные 3-м?
8. Почему при наличии высших гармоник процесс старения диэлектрика-конденсаторов протекает более интенсивно, чем в случае синусоидального напряжения?
9. Почему при значительной несинусоидальности напряжения даже в случае показания вольтметра близкого к номинальному значению напряжения возможна значительная перегрузка конденсатора по току?
10. Как влияет несинусоидальность напряжения на показания приборов учета электроэнергии?

Колебания напряжения и фликер.

1. Назовите причины возникновения колебаний напряжения.
2. Укажите возможные последствия колебаний напряжения для электро-приемников.
3. Как влияют колебания напряжения на утомляемость человека, на производительность труда?
4. Дайте определение «фликера».
5. Что такое «Время восприятия фликера»?
6. Назовите показатели КЭ по колебаниям напряжения и фликеру.
7. Каковы допустимые значения дозы фликера?
8. Изобразите структурную схему фликерметра.
9. Каким образом определяют дозу фликера (кратковременную и длительную) при колебаниях напряжения любой формы?
10. Для чего при оценке дозы фликера моделируется зрение человека?

Методы и средства снижения уровня показателей качества электроэнергии. Снижение отклонений и колебаний напряжения.

1. Поясните принцип продольной компенсации индуктивного сопротивления сети. Как продольная компенсация сопротивления влияет на потерю напряжения в сети?
2. Поясните принцип поперечной компенсации индуктивного сопротивления сети.
3. Назовите источники реактивной мощности в электрической сети.
4. Поясните принцип регулирования напряжения изменением коэффициентов трансформации трансформаторов.
5. Чем принципиально и конструктивно отличаются устройства РПН и ПБВ? Где они устанавливаются?
6. Поясните принцип регулирования напряжения с помощью вольтодобавочного трансформатора.
7. Каким образом для ограничения колебаний напряжения можно реализовать разделение нагрузок: спокойной и резкопеременной. Какие устройства могут быть использованы для разделения нагрузок?
8. Какие специальные устройства могут быть использованы для снижения колебаний напряжения.
9. Отметьте недостатки устройств продольной компенсации для снижения колебаний напряжения.
10. Поясните принцип применения быстродействующих СТК для снижения колебаний напряжения.

Методы и средства снижения уровня показателей качества электро-энергии. Снижение несинусоидальности и несимметрии напряжения.

1. Поясните принципы рационального построения схемы системы электроснабжения.
2. Поясните принцип работы ФКУ.
3. Поясните различие в принципах локальной (местной) и централизованной компенсации высших гармоник и реактивной мощности.
- 4.. Что представляют собой комбинированные или сложные фильтры ВГ.
5. Охарактеризуйте недостатки использования ФКУ.
6. В чем заключается принцип действия АФ для уменьшения несинусоидальности напряжения.
7. Каков основной недостаток АФ?
8. Что представляет собой гибридный фильтр?
9. Поясните схемные решения, направленные на снижение несимметрии.
10. Охарактеризуйте СУ: устройства трансформаторного типа, индуктивноемкостные СУ, управляемые СУ, фильтросимметрирующие устройства.

## 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

- Понятие электромагнитная совместимость (ЭМС). Определение качества электроэнергии (КЭ).
- Причины нарушения ЭМС.
- Электромагнитные помехи. Сетевые помехи.
- Механизм возникновения ухудшения ЭМС. Последствия нарушения ЭМС.
- Обобщенная модель ЭМС. Взвешивающий фильтр. Энергетическая оценка.
- Инерционность в модели ЭМС.
- Принцип практической уверенности. Вероятностный характер норм.
- Случайные процессы. Неслучайные числовые характеристики случайного процесса.
- Методы имитации случайных стационарных процессов с заданными характеристиками. Их достоинства и недостатки.
- Кумулятивный принцип оценивания ЭМС. Недостатки кумулятивного принципа.
- Инерционный принцип оценивания ЭМС.
- Баланс активных мощностей в электроэнергетической системе. Последствия его нарушения. Отклонения частоты. Лавина частоты.
- Показатель КЭ по частоте. Влияние отклонений частоты на работу электро-приемников.
- Определение отклонения напряжения. Причины возникновения отклонений напряжения.
- Баланс реактивных мощностей в электрической системе. Падение и потери напряжения.
- Продольная и поперечная составляющая падения напряжения.
- Нормирование отклонений напряжения.
- Влияние отклонений напряжения на электроприемники.
- Причины возникновения несимметрии напряжений.
- Нормирование несимметрии напряжений. Коэффициенты несимметрии по обратной и нулевой последовательностям.
- Влияние несимметрии напряжений на электроприемники: асинхронные двигатели.
- Влияние несимметрии напряжений на электроприемники: синхронные двигатели с успокоительной обмоткой и без неё.
- Определение несинусоидальности. Причины возникновения несинусоидальности напряжений: внутренние искажения, внешние искажения.
- Коэффициент искажения кривой напряжения, коэффициент  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения.
- Нормирование несинусоидальности напряжений.
- Влияние несинусоидальности напряжений на электроприемники: асинхронные двигатели.
- Влияние несинусоидальности напряжений на электроприемники: батареи конденсаторов.
- Причины и последствия возникновения колебаний напряжения.
- Нормирование колебаний напряжения и фликера.
- Влияние колебаний напряжения и фликера на зрение человека.
- Структурная схема фликерметра.
- Способы снижения колебаний напряжения.
- Снижение несинусоидальности напряжения. Схемы рационального построения системы электроснабжения.
- Специальные схемы коммутации нелинейных нагрузок.
- Фильтрокомпенсирующие устройства.
- Активные фильтры.
- Снижение несимметрии напряжений. Схемные решения снижения несимметрии.

## 7.3. Тематика письменных работ

Тематика индивидуального задания связана с расчетом статистических характеристик помех электромагнитной совместимости, оценкой соответствия зафиксированных помех нормам, которые определяются действующими стандартами в области электромагнитной совместимости в части сетевых электромагнитных помех, оценкой воздействия помехи электромагнитной совместимости на электроприёмники

## 7.4. Критерии оценивания

### Экзамен

Текущий контроль знаний осуществляется по результатам практических работ и выполнения индивидуального задания.

Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не

все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Куренный Э. Г., Булгаков А. А. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Электромагнитная совместимость" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерские программы "Электроэнергетические системы и сети", "Электроснабжение и энергосбережение", "Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии"). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5810.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5810.pdf</a>
Л3.2	Куренный Э. Г., Булгаков А. А. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Электромагнитная совместимость" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерские программы "Электроэнергетические системы и сети", "Электроснабжение и энергосбережение", "Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии"). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5815.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5815.pdf</a>
Л2.1	Шаталов, А. Ф., Воротников, И. Н., Мастепаненко, М. А., Шарипов, И. К., Аникуев, С. В. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014. - 64 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/47397.html">https://www.iprbookshop.ru/47397.html</a>
Л2.2	Аркашов, Н. С., Ковалевский, А. П. Теория вероятностей и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 238 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91741.html">https://www.iprbookshop.ru/91741.html</a>
Л1.1	Овсянников, А. Г., Борисов, Р. К. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебник. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 194 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91745.html">https://www.iprbookshop.ru/91745.html</a>
Л1.2	Кобозев, В. А., Лыгин, И. В. Качество электроэнергии и энергоэффективность систем электроснабжения потребителей [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 356 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/124201.html">https://www.iprbookshop.ru/124201.html</a>

### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
-------	---

### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1	Аудитория 8.404 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, механизированный экран, доска аудиторная, кафедра, учебно-наглядные пособия, стенды лабораторные, парты 2-х местные, стол аудиторный, стулья аудиторные, демонстрационное и действующее оборудование: вольтметры; амперметры; ваттметры; ключи управления; фазометры; приборы учета электрической энергии; включающиеся часы; самопищающие приборы; автоматические выключатели; двигатель-генераторы; трансформаторы тока; трансформаторы напряжения; пускатели; фазометр лабораторный; автотрансформатор; контакторы; реле
9.2	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.В.07 Энергосбережение в системах электроснабжения

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электроснабжение промышленных предприятий и  
городов**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроснабжение и энергосбережение**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**5 з.е.**

Составитель(и):

Згарбул А.В.

Рабочая программа дисциплины «Энергосбережение в системах электроснабжения»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	формирование представления об общих тенденциях энергосбережения в системах электроснабжения.
<b>Задачи:</b>	
1.1	ознакомиться с основными методами и средствами экономии электроэнергии в системах электроснабжения;
1.2	изучить методы и способы повышения эффективности использования энергоресурсов в промышленности.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Базируется на знаниях и умениях, которые обучающийся приобрел при освоении основной профессиональной образовательной программы высшего образования — бакалавриат.
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Развитие электротехнических и энергосберегающих систем (концепция SmartGrid)
2.3.3	Системы автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики
2.3.4	Производственная практика: научно-исследовательская работа. Часть 1
2.3.5	Производственная практика: научно-исследовательская работа. Часть 2

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-2 : Способен проектировать объекты профессиональной деятельности и организовывать работу по их проектированию

ПК-2.5 : Владеет основными методами и средствами экономии электроэнергии в системах электроснабжения, методами и способами повышения эффективности использования энергоресурсов в промышленности.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

3.1	<b>Знать:</b>
3.1.1	терминологию в отрасли энергосбережения;
3.1.2	методы исследования эффективности использования энергоресурсов на промышленных предприятиях;
3.1.3	энергетические характеристики оборудования и технологических процессов;
3.1.4	методы расчета потерь энергоресурсов, методы расчета экономии энергоресурсов при внедрении энергосберегающих мероприятий, методов экономического обоснования энергосберегающих мероприятий.
3.2	<b>Уметь:</b>
3.2.1	предложить мероприятия по экономии энергоресурсов;
3.2.2	выполнить расчеты потерь и затрат энергоресурсов, энергоемкости продукции;
3.2.3	выполнить расчеты по сбережению энергоресурсов при внедрении.
3.3	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками расчета потерь энергоресурсов;
3.3.2	навыками применения методов энергосбережения для различных потребителей электроэнергии;
3.3.3	навыками экономического обоснования энергосберегающих мероприятий.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ****4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	Недель		18 2/6	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
Контактная работа (консультации и контроль)	8	8	8	8
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	120	120	120	120
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

**4.2. Виды контроля**

экзамен 1 сем.

**4.3. Наличие курсового проекта (работы)**

Курсовая работа 1 сем.

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Топливно-энергетический комплекс и его роль в экономике государства.</b>				
1.1	Ср	Роль ТЭК в экономике страны. Вторичные энергетические ресурсы. Направления использования ВЭР. Федеральный закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»	1	8	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 2. Решение вопросов энергосбережения при проектировании систем электроснабжения. Энергосбережение в трансформаторных установках.</b>				
2.1	Лек	Определение рационального напряжения электрической сети. Выбор места расположения источников питания. Выбор мощности трансформаторов цеховых трансформаторных подстанций.	1	2	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
2.2	Пр	Определение годовых потерь активной энергии в трансформаторах	1	2	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
2.3	Ср	Выбор рациональных трасс ЛЭП. Расчет потерь энергии в трансформаторах. Методы оптимизации режимов работы трансформаторов	1	12	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 3. Энергосбережение в электрических сетях. Рациональная эксплуатация цехового оборудования.</b>				
3.1	Лек	Основные методы энергосбережения в электрических сетях.	1	2	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
3.2	Ср	Определение потерь в линиях и сетях. Основные методы энергосбережения в электрических сетях. Выбор рационального сечения проводов и кабелей.	1	12	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
3.3	Пр	Определение годовых потерь активной и реактивной электрической энергии в ЛЭП	1	2	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 4. Влияние качества электрической энергии на ее потери.</b>				

4.1	Ср	Отклонения напряжения. Колебания напряжения. Несимметрия напряжения. Несинусоидальность напряжения.	1	12	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 5. Компенсация реактивной мощности.</b>				
5.1	Лек	Относительный рост потерь активной мощности при передаче реактивной. Расчет платы за потребление реактивной мощности.	1	2	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
5.2	Ср	Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности потребителями электроэнергии.	1	14	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
5.3	Пр	Определение годовых потерь энергии в линии и трансформаторах при наличии и отсутствии конденсаторных батарей	1	2	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 6. Методы энергосбережения для различных потребителей электроэнергии.</b>				
6.1	Ср	Методы повышения экономичности электропривода. Энергосбережение в технологических установках для механической обработки. Энергосберегающие режимы работы дуговых сталеплавильных печей. Повышение эффективности работы печей сопротивления. Энергосберегающие режимы работы сварочного оборудования. Энергосбережение в установках электролиза. Энергосбережение в вентиляционных установках. Энергосберегающие технологии вентиляции. Энергосберегающие режимы работы насосных установок. Энергосберегающие технологии производства, передачи и использования сжатого воздуха. Энергосбережение при эксплуатации подъемно-транспортных установок.	1	15	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 7. Методы энергосбережения в осветительных установках.</b>				
7.1	Ср	Оптимизация светотехнической части осветительных установок. Оптимизация осветительных сетей и систем управления и регулирования освещения. Рациональная организация эксплуатации освещения.	1	12	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 8. Энергетический паспорт предприятия. Экономические показатели энергосберегающих проектов.</b>				
8.1	Лек	Сущность проведения всех этапов по постановке задачи математического моделирования: математическая формулировка, задание условий однозначности (геометрические, начальные, граничные и физические условия).	1	2	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
8.2	Ср	Электрические балансы промышленных предприятий.	1	8	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
8.3	Пр	Определение мощности трансформаторов ЦТП до и после компенсации реактивной мощности	1	2	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1
8.4	Ср	Выполнение курсовой работы.	1	27	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.3
8.5	КРКК	Консультации по темам дисциплины	1	2	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
8.6	КРКК	Подготовка к сдаче и сдача экзамена по дисциплине.	1	4	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
8.7	КРКК	Подготовка к защите и защита курсовой работы.	1	2	ПК-2.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.5	Выполнение курсовой работы	Имеет целью закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных при изучении дисциплины, позволяет обучающимся развить навыки научного поиска

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

На примере темы «Компенсация реактивной мощности»

1. Компенсация реактивной мощности. Общие положения.
2. Расчет платы за потребление реактивной мощности
3. Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности потребителями электроэнергии. Трансформаторы.
4. Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности потребителями электроэнергии. Асинхронные двигатели.
5. Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности потребителями электроэнергии. Выпрямительные устройства.
6. Мероприятия по уменьшению потребления реактивной мощности асинхронными двигателями.
7. Источники реактивной мощности. Синхронные компенсаторы.
8. Источники реактивной мощности. Конденсаторные батареи.
9. Выбор места установки конденсаторных батарей.

### 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Основные направления решения проблемы энергосбережения
2. Закон «Об энергосбережении». Цель законодательства об энергосбережении
3. Основные принципы государственной политики в сфере энергосбережения
4. Стимулирование энергосбережения
5. Реформы в топливно-энергетическом секторе
6. Определение рационального напряжения электрической сети.
7. Выбор рациональных трасс ЛЭП. Выбор мощности трансформаторов цеховых трансформаторных подстанций.
8. Расчет потерь энергии в трансформаторах
9. Методы оптимизации режимов работы трансформаторов: увеличение коэффициента загрузки, определение оптимального количества одновременно включенных трансформаторов.
10. Зависимость кпд трансформатора от коэффициента загрузки.
11. Ограничение холостого хода трансформатора
12. Определение потерь в линиях и сетях
13. Основные методы энергосбережения в электрических сетях
14. Выбор рационального сечения проводов и кабелей
15. Влияние качества электроэнергии (отклонение напряжения) на ее потери
16. Влияние качества электроэнергии (колебание напряжения, несинусоидальность напряжения) на ее потери
17. Влияние качества электроэнергии (несимметрия напряжения) на ее потери
18. Компенсация реактивной мощности. Общие положения.
19. Расчет платы за потребление реактивной мощности
20. Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности потребителями электроэнергии. Трансформаторы.
21. Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности потребителями электроэнергии. Асинхронные двигатели.
22. Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности

потребителями электроэнергии. Выпрямительные устройства.

23. Мероприятия по уменьшению потребления реактивной мощности асинхронными двигателями.
24. Источники реактивной мощности. Синхронные компенсаторы.
25. Источники реактивной мощности. Конденсаторные батареи.
26. Выбор места установки конденсаторных батарей
27. Мероприятия по экономии электроэнергии в электроприводах
28. Мероприятия по экономии электроэнергии в технологических установках для механической обработки
29. Мероприятия по экономии электроэнергии в печах сопротивления
30. Мероприятия по экономии электроэнергии в ДСП.
31. Энергосберегающие режимы работы насосных установок
32. Энергосбережение в вентиляционных установках
33. Оптимизация светотехнической части осветительных установок
34. Оптимизация осветительных сетей и систем управления о регулирования освещения.
35. Рациональная организация эксплуатации освещения.
36. Назначение энергетического паспорта предприятия
37. Содержание энергетического паспорта предприятия
38. Энергетические балансы промышленных предприятий
39. Экономические показатели энергосберегающих проектов

### 7.3. Тематика письменных работ

Тематика курсовой работы связана с решением комплексных задач по энергосбережению при проектировании системы электроснабжения промышленных предприятий.

Структура курсовой работы:

1. Характеристика отрасли производства и электрооборудования исследуемого предприятия
2. Обоснование выбора напряжения питающей линии ГПП предприятия.
  - 2.1. Выбор вариантов напряжения питающей линии ГПП предприятия
  - 2.2. Определение мощности трансформаторов ГПП и ее уточнение с учетом систематических и аварийных перегрузок, надежности электроснабжения
  - 2.3. Выбор сечения проводов питающей линии от подстанции ЭС до ГПП предприятия для различных классов напряжения
  - 2.4. Сравнение и выбор оптимального напряжения питающей линии
3. Анализ графиков электрических нагрузок предприятия
  - 3.1. Расчет по суточному графику электрических нагрузок предприятия средней и максимальной нагрузок
  - 3.2. Построение годового графика по продолжительности и определение его основных параметров
  - 3.3. Определение годовых потерь активной и реактивной энергии в ЛЭП с использованием годовых графиков активной и реактивной нагрузок по продолжительности
  - 3.4. Анализ энергосберегающего мероприятия, связанного с выравниванием графиков электрических нагрузок
4. Энергосберегающие режимы работы трансформаторов
  - 4.1. Потери активной энергии в трансформаторах ГПП при отключении одного из них в режиме минимальных нагрузок
  - 4.2. Определение наибольшего значения коэффициента полезного действия (КПД) трехфазного трансформатора типа ТМ
  5. Обоснование выбора устройств компенсации реактивной мощности в системе электроснабжения предприятия
    - 5.1. Расчет мощности конденсаторных установок на стороне 10кВ ГПП
    - 5.2. Оценка влияния установки КУ на выбор мощности трансформаторов ГПП.
    - 5.3. Рассчитать мощность конденсаторных установок на стороне 0,4кВ цеховой ТП

### 7.4. Критерии оценивания

Экзамен

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения заданий на практических занятиях и выполнения курсовой работы.

Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение курсовой работы.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

**8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****8.1. Рекомендуемая литература**

Л3.1	Чурсинова А. А. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине "Энергосбережение в системах электроснабжения" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5919.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5919.pdf</a>
Л3.2	Чурсинова А. А. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Энергосбережение в системах электроснабжения" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5923.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5923.pdf</a>
Л3.3	Чурсинова А. А. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Энергосбережение в системах электроснабжения" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5925.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5925.pdf</a>
Л1.1	Климова, Г. Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Томск: Томский политехнический университет, 2014. - 180 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/34743.html">https://www.iprbookshop.ru/34743.html</a>
Л1.2	Стрельников, Н. А. Энергосбережение [Электронный ресурс]:учебник. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. - 174 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/47729.html">https://www.iprbookshop.ru/47729.html</a>
Л2.1	Митрофанов, С. В., Кильметьева, О. И. Энергосбережение в энергетике [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 127 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/61431.html">https://www.iprbookshop.ru/61431.html</a>
Л2.2	Баранов, А. В., Зарапдия, Ж. А. Энергосбережение и энергоэффективность [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. - 96 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/85987.html">https://www.iprbookshop.ru/85987.html</a>

**8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
-------	---

**8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

9.1	Аудитория 8.404 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, механизированный экран, доска аудиторная, кафедра,учебно-наглядные пособия, стенды лабораторные, парты 2-х местные, стол аудиторный, стулья аудиторные, демонстрационное и действующее оборудование: вольтметры; амперметры; ваттметры; ключи управления; фазометры; приборы учета электрической энергии; включающиеся часы; самопищающие приборы; автоматические выключатели; двигатель-генераторы; трансформаторы тока; трансформаторы напряжения; пускатели; фазометр лабораторный; автотрансформатор; контакторы; реле
9.2	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.В.08 Статистическая динамика электрических систем

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электроснабжение промышленных предприятий и  
городов**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроснабжение и энергосбережение**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**4 з.е.**

Составитель(и):

Куренный Э.Г.

## Рабочая программа дисциплины «Статистическая динамика электрических систем»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Расширение кругозора обучающегося, вооружение его прикладными методами теории вероятностей для решения практических задач электроэнергетики.
<b>Задачи:</b>	
1.1	моделирование недетерминированной электрической нагрузки;
1.2	моделирование задач электромагнитной совместимости электроприемников и электрических сетей;
1.3	приобретение обучающимися навыков получения статистических решений аналитически нерешенных задач электроэнергетики.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
2.2	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.2.1	Методология и методы научных исследований
2.2.2	Электромагнитная совместимость
2.3	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Производственная практика: научно-исследовательская работа. Часть 1
2.3.2	Производственная практика: научно-исследовательская работа. Часть 2
2.3.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-2 : Способен проектировать объекты профессиональной деятельности и организовывать работу по их проектированию

ПК-2.6 : Владеет навыками расчета показателей режимов и ЭМС при воздействии случайных процессов.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

3.1	<b>Знать:</b>
3.1.1	математические модели случайных процессов изменения параметров режима;
3.1.2	методы расчета показателей режима ЭМС на выходе динамических моделей электроприемников;
3.1.3	
3.2	<b>Уметь:</b>
3.2.1	рассчитывать показатели режимов и ЭМС при воздействии случайных процессов на статистические и динамические объекты систем электроснабжения;
3.2.2	выполнять экспериментальные исследования показателей режима;
3.2.3	владеть:
3.3	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыки расчета показателей режимов ЭМС;
3.3.2	навыки расчета показателей режимов ЭМС при воздействии случайных процессов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ							
4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам							
Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого			4.2. Виды контроля  зачёт 4 сем.	
	Недель						
Вид занятий	УП	РП	УП	РП			
Лекции	6	6	6	6			
Практические	6	6	6	6			
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6			
Итого ауд.	12	12	12	12			
Контактная работа	18	18	18	18			
Сам. работа	126	126	126	126			
Итого	144	144	144	144			
4.3. Наличие курсового проекта (работы)							
Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен							

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Предмет курса</b>				
1.1	Ср	Модели явлений в электроэнергетике. Детерминированные и случайные подходы.	4	13	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
		<b>Раздел 2. Понятие о случайных электрических величинах и процессах в электрических системах.</b>				
2.1	Лек	Случайная величина. Случайная функция. Случайный процесс.	4	1	ПК-2.6	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
2.2	Пр	Расчет числовых характеристик недетерминированной электрической нагрузки с равномерным законом распределения в системе электроснабжения	4	2	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1
2.3	Ср	Свойства стационарности и эргодичности: определения и условия.	4	13	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
		<b>Раздел 3. Понятие вероятности</b>				
3.1	Ср	: Вероятность по Колмогорову, вероятность по частоты, геометрическая вероятность..	4	13	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
		<b>Раздел 4. Принцип практической уверенности в электроэнергетике</b>				
4.1	Лек	Практически достоверные события, интегральная и граничная вероятности.	4	1	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
4.2	Ср	Принцип практической уверенности и его инженерное применение.	4	12	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
		<b>Раздел 5. Числовые характеристики случайной электрической нагрузки</b>				
5.1	Лек	Среднее и эффективное значения, дисперсия и среднеквадратичное отклонение (СКО).	4	1	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
5.2	Пр	Расчет числовых характеристик недетерминированной электрической нагрузки с нормальным законом распределения в системе электроснабжения	4	2	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1
5.3	Ср	Примеры применения к графикам электрической нагрузки.	4	12	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
		<b>Раздел 6. Вероятностные распределения случайных электроэнергетических величин</b>				

6.1	Лек	Многоугольник распределения, интегральная функция распределения, плотность распределения.	4	1	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
6.2	Пр	Расчет динамических преобразований недетерминированной электрической нагрузки. Квадратичное кумулятивное усреднение и инерционное сглаживание	4	2	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1
6.3	Ср	Одномерная и двумерная плотности распределения. Примеры из электроснабжения.	4	13	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
<b>Раздел 7. Корреляция</b>						
7.1	Лек	Зависимые и независимые величины.	4	1	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
7.2	Ср	Понятие корреляции. Корреляционный момент и корреляционная функция. Изучение корреляции на примере активной и реактивной мощностей.	4	13	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
<b>Раздел 8. Воздействие случайных электроэнергетических процессов на статические системы</b>						
8.1	Лек	Понятие статической системы. Композиция законов распределения.	4	1	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
8.2	Ср	Числовые характеристики суммы случайных процессов. Вероятностные характеристики процессов на выходе статических систем. Примеры: возвведение в квадрат, удельный расход электроэнергии	4	12	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
<b>Раздел 9. Воздействие случайных электроэнергетических процессов на динамические системы</b>						
9.1	Ср	Понятие динамической системы. Числовые характеристики на выходе инерционных систем. Корреляционный и спектральный анализ. Примеры из теории электрических нагрузок и ЭМС. Экспериментальные исследования и имитация.	4	13	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
9.2	Пр	Расчет недетерминированного процесса изменения электрической нагрузки с заданными числовыми характеристиками	4	0	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1
9.3	КРКК	Консультации по темам дисциплины	4	4	ПК-2.6	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
9.4	Ср	Выполнение расчётной работы	4	12	ПК-2.6	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
9.5	КРКК	Подготовка к сдаче и сдача зачета по дисциплине	4	2	ПК-2.6	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

## Предмет курса

1. Что изучает статистическая динамика электрических систем?
2. В чем различие между детерминированным и вероятностным подходами в электроснабжении? Дайте примеры.
3. Что такое случайное явление? Приведите примеры из практики.

Понятие о случайных электрических величинах и процессах в электрических системах

1. Дайте определения случайная величина и случайный процесс.
2. Почему теория вероятностей, несмотря на случайность процессов может применяться на практике?
3. Что такое стационарный процесс?
4. Условие эргодичности процесса?

## Понятие вероятности

1. Дайте определение вероятности по Колмогорову.
2. Дайте определение вероятности по частотности. Приведите пример для случая контактной электросварки.
3. Какая интерпретация определения вероятности применяется в действующих стандартах на ЭМС? Поясните ее смысл.
4. Что такое геометрическая вероятность? Приведите пример из теории электрических нагрузок.
5. Пределы изменения вероятностей.

## Принцип практической уверенности в электроэнергетике

1. Какая разница между достоверным и практически достоверным событием?
2. В чем заключается принцип практической уверенности?
3. Что дает применения принципа практической уверенности в задачах электроснабжения?
4. Как выбирается граничная вероятность?
5. Какая величина граничной вероятности принята для большинства показателей качества электроэнергии в ГОСТ 32144-13?

## Числовые характеристики случайной электрической нагрузки

1. Являются ли числовыми характеристиками случайных величин и процессов случайными? Пояснить ответ.
2. Физический смысл среднего значения для процесса изменения активной и реактивной мощности.
3. Физический смысл эффективного значения для процесса изменения тока.
4. Какие свойства случайного процесса характеризуют дисперсия и СКО.
5. Как рассчитываются дисперсия и СКО для дискретной и непрерывной случайных величин?
6. Что характеризует коэффициент формы графика электрической нагрузки? Как он рассчитывается?
7. Какая связь между дисперсией, средним и эффективным значением графика электрической нагрузки

## Вероятностные распределения случайных электроэнергетических величин

1. Что такое многоугольник распределения? К какому виду случайной величины он относится?
2. Чему равна вероятность появления любого значения непрерывной случайной величины, процесса? Ответ пояснить.
3. Что характеризует интегральная функция распределения? В каких пределах изменяются ее ординаты?
4. Как используется функция распределения при применении принципа практической уверенности?
5. Какая связь между функцией распределения и упорядоченной диаграммой из теории электрических нагрузок?
6. Почему вводится понятие плотность распределения? Ее смысл.
7. Какая связь между плотностью вероятностей и функцией распределения?
8. Определение числовых характеристик по плотности вероятности.
9. Определение числовых характеристик по кусочно-линейной упорядоченной диаграмме.
10. Плотность распределения системы случайных величин.
11. Смысл понятия условной плотности распределения.

## Корреляция

1. Условие независимости двух случайных величин.
2. Как оценивается независимость в электроснабжении?
3. Чем понятие корреляции отличается от независимости?
4. Что такое корреляционный момент? Как он определяется?
5. Что такое коэффициент корреляции? В каких пределах он изменяется?
6. Поясните графически следующие коэффициенты корреляции: 1, -1, 0 и промежуточные значения.
7. Может ли тангенс фи характеризовать корреляцию между активной и реактивной мощностями? Почему?
8. Смысл понятие корреляционной функции (КФ). Как определяется КФ и ее свойства.

## Воздействие случайных электроэнергетических процессов на статические системы

1. В каких случаях применяются статические модели электрической сети и электроприемников? Приведите примеры.
2. Что такое композиция законов распределения?
3. Как определяется плотность распределения суммы двух случайных процессов?
4. В чем заключается задача определения характеристик суммы случайных электрических процессов?
5. Как рассчитать среднее значение суммы процессов? Влияет ли корреляция между процессами на величину среднего значения их суммы?
6. Как рассчитать дисперсию суммы процессов? Влияет ли корреляция между процессами на величину дисперсии группового графика? Приведите пример с индивидуальными графиками нагрузки.
7. Как определяется эффективное значение суммарного графика?
8. Можно ли суммировать эффективные значения индивидуальных графиков электрической нагрузки? Ответ пояснить.
9. Охарактеризуйте равномерное распределение графика нагрузки.
10. Что такое нормальный закон распределения? Его значение для задач электроснабжения.

11. Параметры нормального и равномерного законов распределения.  
 12. Применение принципа практической уверенности для нормального закона распределения.  
 13. Необходимое и достаточное условие независимости двух нормально распределенных величин.  
 14. Общая формула для плотности распределения случайного процесса после статического преобразования.  
 15. Плотность распределения квадрата случайной величины.  
 16. Плотность распределения удельного расхода электроэнергии.  
 Воздействие случайных электроэнергетических процессов на динамические системы  
 1. В каких случаях применяются динамические модели электрической сети и электроприемников? Приведите примеры.  
 2. Линейные динамические модели. Приведите пример для задачи нагрева проводников.  
 3. Понятие переходной и импульсной переходной функций.  
 4. Как определяется среднее значение случайного процесса на выходе линейной динамической системы в переходном и установившемся режимах?  
 5. Как определяется дисперсия случайного процесса на выходе линейной динамической системы в переходном и установившемся режимах?  
 6. Какое вероятностное распределение имеет процесс на выходе линейно динамической системы, если входной процесс распределен по нормальному закону распределения?  
 7. Параметры распределения процесса на выходе линейной динамической системы при нормальном входном процессе.  
 8. В чем заключаются трудности анализа процессов на выходе нелинейной динамической системы (наличие квадратора)? Поясните ответ на примере уравнения нагрева проводника.  
 9. Методы имитации случайных процессов с заданными числовыми характеристиками.  
 10. Применение имитационных методов для решения определения вероятностных характеристик на выходе нелинейных динамических систем.

## 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. В каких случаях применяются статические модели электрической сети и электроприемников? Приведите примеры.  
 2. Как рассчитать среднее значение суммы процессов? Влияет ли корреляция между процессами на величину среднего значения их суммы?  
 3. Как определяется эффективное значение суммарного графика нагрузки?  
 4. В чем заключается задача определения характеристик суммы случайных электрических процессов?  
 5. Как рассчитать дисперсию суммы процессов? Влияет ли корреляция между процессами на величину дисперсии группового графика? Приведите пример с индивидуальными графиками нагрузки.  
 6. Как определяется эффективное значение суммарного графика?  
 7. Можно ли суммировать эффективные значения индивидуальных графиков электрической нагрузки? Ответ пояснить.

## 7.3. Тематика письменных работ

Моделирование случайных электроэнергетических величин с заданными распределениями.

Моделирование случайного электроэнергетического процесса с заданными числовыми характеристиками.

## 7.4. Критерии оценивания

Зачет

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения заданий на практических занятиях и текущих опросов на лекциях.

По результатам зачета обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения удовлетворительное;

«Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Куренный Э. Г., Булгаков А. А. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Статистическая динамика электрических систем" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерские программы "Электроэнергетические системы и сети" и "Электроснабжение и энергосбережение"). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5811.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5811.pdf</a>
Л3.2	Булгаков А. А., Куренный Э. Г. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Статистическая динамика электрических систем" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерские программы "Электроэнергетические системы и сети" и "Электроснабжение и энергосбережение"). - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5812.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5812.pdf</a>

Л2.1	Сидельников, Г. М., Макаров, А. А. Статистическая теория радиотехнических систем [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. - 194 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/54801.html">https://www.iprbookshop.ru/54801.html</a>
Л2.2	Тисленко, В. И. Статистическая теория радиотехнических систем [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 160 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/72182.html">https://www.iprbookshop.ru/72182.html</a>
Л2.3	Тарасов, В. Н., Бахарева, Н. Ф. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - 283 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/71890.html">https://www.iprbookshop.ru/71890.html</a>
Л1.1	Аркашов, Н. С., Ковалевский, А. П. Теория вероятностей и случайные процессы [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 238 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91741.html">https://www.iprbookshop.ru/91741.html</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.404 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, механизированный экран, доска аудиторная, кафедра,учебно-наглядные пособия, стенды лабораторные, парты 2-х местные, стол аудиторный, стулья аудиторные, демонстрационное и действующее оборудование: вольтметры; амперметры; ваттметры; ключи управления; фазометры; приборы учета электрической энергии; включающиеся часы; самопищащие приборы; автоматические выключатели; двигатель-генераторы; трансформаторы тока; трансформаторы напряжения; пускатели; фазометр лабораторный; автотрансформатор; контакторы; реле
9.2	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

**Б1.В.ДЭ.01.01 Электроснабжение электротехнических  
установок и устройств**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электроснабжение промышленных предприятий и  
городов**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроснабжение и энергосбережение**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**3 з.е.**

Составитель(и):

Бершадский И.А.

Рабочая программа дисциплины «Электроснабжение электротехнических установок и устройств»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Целью дисциплины является углубление знаний студентов по актуальным проблемам электротехнологических установок и устройств (ЭТУУ), изучение методик расчета электрических нагрузок сети, питающей ЭТУУ, вопросов влияния качества электроэнергии на ЭТУУ, знакомство с рациональными подходами к построению сетей ЭТУУ, компенсацией реактивной мощности в сетях, питающих ЭТУУ.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Рассмотреть специальные вопросы электроснабжения электротехнологических установок и устройств:
1.2	-схемы их питания,
1.3	-обеспечение качества электроэнергии в сети,
1.4	-определение расчетных нагрузок ЭТУУ и их групп,
1.5	-компенсации реактивной мощности, потребляемой ЭТУУ.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Базируется на знаниях и умениях, которые обучающийся приобрел при освоении основной профессиональной образовательной программы высшего образования — бакалавриат (специалитет)
2.2.2	Энергосбережение в системах электроснабжения
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Развитие электротехнических и энергосберегающих систем (концепция SmartGrids)
2.3.3	Системы автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики
2.3.4	Электромагнитная совместимость

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-2 : Способен проектировать объекты профессиональной деятельности и организовывать работу по их проектированию

ПК-2.8 : Владеет подходами к построению сетей электротехнологических установок и устройств с учетом электромагнитной совместимости и энергосбережения.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	методы расчета электрических нагрузок сетей, питающих разные ЭТУУ;
3.1.2	построение схем их электроснабжения с учетом требований ГОСТ;
3.1.3	влияние работы мощных ЭТУУ на показатели качества электрической энергии;
3.1.4	влияние качества электрической энергии на режим и эффективность работы ЭТУУ, особенности КРМ ЭТУУ.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	спроектировать систему электроснабжения для питания ЭТУУ;
3.2.2	определить влияние работы ЭТУУ на показатели качества электрической энергии;
3.2.3	выбрать компенсирующие устройства для уменьшения влияния ЭТУУ на сеть питания.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыки расчета электрических нагрузок сетей, питающих электротехнологические установки;
3.3.2	навыки анализа и оценки проектных решений с точки зрения обеспечения электромагнитной совместимости;
3.3.3	способность принимать решения для обеспечения электромагнитной совместимости с учётом энерго- и ресурсосбережения.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	Недель		18 2/6	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	6	6	6	6
Практические	4	4	4	4
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	56	56	56	56
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

##### 4.2. Виды контроля

экзамен 1 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Введение. Классификация и графики электрической нагрузки ЭТУУ</b>				
1.1	Ср	Классификация ЭТУУ по номинальной мощности, роду тока, частоте, номинальному напряжению, режимам работы, надежности электроснабжения. Индивидуальные графики нагрузки печей сопротивления, установок прямого нагрева, ДСП, РТП и др. Графики нагрузок машин контактной сварки.	1	10	ПК-2.8	Л1.2 Л2.1
		<b>Раздел 2. Расчет электрических нагрузок ЭТУУ</b>				
2.1	Лек	Показатели и характеристики индивидуальных и групповых графиков нагрузки. Определение расчетной нагрузки по нагреву.	1	2	ПК-2.8	Л2.1
2.2	Пр	Определение расчетных электрических нагрузок длительного и повторно-кратковременного режима.	1	4	ПК-2.8	Л3.2
2.3	Ср	Определение расчетных пиковых нагрузок. Определение расчетных нагрузок по нагреву от ЭТУУ с импульсным режимом работы.	1	8	ПК-2.8	Л3.1
		<b>Раздел 3. Схемы электроснабжения ЭТУУ</b>				
3.1	Лек	Требования к схемам ЭТУУ; радиальные, магистральные и смешанные схемы ЭТУУ.	1	2	ПК-2.8	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1
3.2	Ср	Схемы электроснабжения печей сопротивления. Схемы электроснабжения индукционных печей; источники питания печей промышленной, средней и высокой частоты. Схемы электроснабжения ДСП; источники питания, канализация электроэнергии до ЭТУУ. Схемы электроснабжения РТП; источники питания, схемы питания, способы компенсации реактивной мощности.	1	10	ПК-2.8	Л3.1
		<b>Раздел 4. Качество электрической энергии в сетях питания электротехнологических установок</b>				
4.1	Лек	Показатели качества электроэнергии согласно ГОСТ. Влияние качества электроэнергии на эффективность работы электротехнологических установок.	1	2	ПК-2.8	Л2.1

4.2	Ср	Расчет показателей качества электроэнергии в сетях питания ЭТУУ: расчет уровней напряжения в сетях питания ЭТУУ, колебаний и несинусоидальности напряжения, несимметрии напряжения, определение коэффициентов обратной последовательности в сетях питания ЭТУУ. Способы повышения качества электроэнергии в сетях питания ЭТУУ.	1	8	ПК-2.8	Л3.1
		<b>Раздел 5. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях питания ЭТУУ</b>				
5.1	Лек	Расчет необходимой мощности компенсирующих установок. Компенсация реактивной мощности при наличии нелинейной нагрузки. Расчет параметров фильтра : мощности конденсаторной батареи БК и реактивного сопротивления реактора. компенсация реактивной мощности при наличии несимметричной нагрузки; компенсация реактивной мощности при наличии нагрузки, которая резко изменяется.	1	0	ПК-2.8	Л1.1
5.2	Ср	Выполнение контрольного задания	1	12	ПК-2.8	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1
5.3	Ср	Характеристика ЭТУУ как потребителя реактивной мощности. Поперечная компенсация реактивной мощности. Экономические схемы компенсации. Продольная компенсация реактивной мощности. Достоинства и недостатки установок продольной компенсации.	1	8	ПК-2.8	Л3.1
5.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины	1	4	ПК-2.8	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1
5.5	КРКК	Подготовка к экзамену и сдача экзамена по дисциплине	1	2	ПК-2.8	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.
6.3	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.4	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Классификация и графики электрической нагрузки ЭТУУ.

1. Общая характеристика электротехнических установок ЭТУ как по-потребителей электроэнергии.
2. Какие индивидуальные графики нагрузки имеют электротехнологические установки? Приведите пример.
3. Какие параметры характеризуют индивидуальные и групповые графики нагрузки ЭТУ и как они определяются?
4. Запишите характеристики индивидуальных и групповых графиков нагрузки ЭТУ. Как они определяются?
5. Предоставить общую характеристику электротехнологических установок (ЭТУ) как потребителей электрической энергии.
6. Методика определения расчетных нагрузок по нагреву от однофазных электроприемников.

**Раздел 2. Расчет электрических нагрузок ЭТУУ.**

7. Дайте определение расчетной нагрузки, в каких расчетах оно используется?
8. Методика определения расчетной нагрузки по нагреву группы машин контактной сварки.
9. Какие пиковые нагрузки создают единичные ЭТУ? Как рассчитывают пиковые нагрузки группы электроприемников?
10. Методика определения расчетной нагрузки по нагреву от трехфазных и групп трехфазных и однофазных электроприемников.
11. Как определить расчетную нагрузку группы однофазных ЭТУ, подключенных на фазное и линейное напряжение к сети 220/380В?
12. Как рассчитать пиковую нагрузку группы машин контактной сварки?

**Раздел 3. Схемы электроснабжения ЭТУУ.**

13. Какие схемы электроснабжения применяются для печей сопротивления?
14. Какие схемы электроснабжения применяют для индукционных печей?
15. Какие схемы электроснабжения применяются для дуговых сталеплавильных печей?
16. Какие схемы электроснабжения используются для руднотермических печей?

**Раздел 4. Качество электрической энергии в сетях питания электротехнологических установок.**

17. Причины возникновения (отдельно-ЭТУ) и воздействие (отдельно-ЭТУ) несимметрии напряжения на электроприемники.
18. Какие существуют способы уменьшения несимметрии напряжения?
19. Причины возникновения (отдельно - ЭТУ) и воздействие (отдельно - ЭТУ) колебаний напряжения на электроприемники.
20. Определение действующих значений токов и напряжений высших гармоник при работе вентильных преобразователей.
21. Как выполняется расчёт показателей качества электрической энергии по несинусоидальности напряжения в сетях электроснабжения ЭТУ?
22. Расчет токов высших гармоник в электрических сетях ЭТУ (одной и группы ДСП, машин контактной сварки).
23. Какие существуют способы уменьшения колебаний напряжения в сетях электроснабжения ЭТУ?
24. Какие причины возникновения колебаний напряжения? Как колебания напряжения влияют на электротехнологические установки и устройства (ЭТУУ) и другие электроприемники?
25. Какие причины возникновения несинусоидальности напряжения? Как влияет несинусоидальность напряжения на электротехнологические установки (ЭТУ) и другие электроприемники?
26. Как используется расчет уровней напряжения в сетях электроснабжения ЭТУ длительного режима работы?
27. Какие существуют способы регулирования напряжения в промышленных электрических сетях?
28. Как выполняется расчет несимметрии напряжения, созданной ЭТУ длительного режима работы?
29. Способы регулирования напряжения в сети.
30. Способы уменьшения колебаний напряжения в электрических сетях питания ЭТУ.
31. Определение уровней напряжения в электрических сетях электро-снабжения ЭТУ длительного режима работы.
32. Способы уменьшения несимметрии напряжения.
33. Как выполняется расчет несимметрии напряжения, создаваемой ЭТУ повторно-кратковременного и импульсного режимов работы (на примере группы однофазных машин контактной сварки)?

**Раздел 5. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях питания ЭТУУ.**

34. Дайте характеристику ЭТУ, как потребителей реактивной мощности.
35. Продольная компенсация реактивной мощности: принцип; преимущества; определение сопротивление установки продольной компенсации (УПК); подключение УПК в сетях электроснабжения мощных электрических печей.
36. Как выполняется компенсация реактивной мощности, которая потребляется резкопеременной электрической нагрузкой?
37. Как выполняется компенсация реактивной мощности, которая потребляется нелинейной электрической нагрузкой?
38. Как выполняется компенсация реактивной мощности, которая потребляется несимметричной электрической нагрузкой?
39. Как используется оценка соответствия требованиям ГОСТ 321440-2013 качества электрической энергии по несинусоидальности напряжения?

**7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Вопросы к экзамену.

Общая характеристика электротехнологических установок (ЭТУ) как потребителей электрической энергии.

Какие индивидуальные графики нагрузки имеют электротехнологические установки? Приведите пример.

Какие параметры характеризуют индивидуальные и групповые графики нагрузки ЭТУ и как они определяются?

Запишите характеристики индивидуальных и групповых графиков нагрузки ЭТУ. Как они определяются?

Какие пиковые нагрузки создают единичные ЭТУ? Как рассчитывают пиковые нагрузки группы электроприемников?

Дайте характеристику ЭТУ, как потребителей реактивной мощности.

Дать определение расчетной нагрузки, в каких расчетах оно используется. Методика определения расчетной нагрузки по нагревам от трехфазных и групп трехфазных и однофазных электроприемников.

Какие схемы электроснабжения применяются для печей сопротивления?  
 Какие схемы электроснабжения применяют для индукционных печей?  
 Какие схемы электроснабжения применяются для сталеплавильных печей?  
 Какие схемы электроснабжения применяются для руднотермических печей?  
 Дайте определение расчетной нагрузки, в каких расчетах они используются. Методика определения расчетной нагрузки по нагреву группы машин контактной сварки.  
 Расчет показателей качества электрической энергии по несинусоидальности напряжения в сетях электроснабжениях ЭТУ.  
 Причины возникновения (отдельно-ЭТУ) и воздействие (отдельно-ЭТУ) отклонений уровня напряжения на электроприемники.  
 Как выполняется расчет уровней напряжения в сетях электроснабжения ЭТУ длительного режима работы?  
 Какие существуют способы регулирования напряжения в промышленных электрических сетях?  
 Причины возникновения (отдельно-ЭТУ) и воздействие (отдельно-ЭТУ) несимметрии напряжения на электроприемники.  
 Способы уменьшения несимметрии напряжения.  
 Причине возникновения (отдельно - ЭТУ) и воздействие (отдельно - ЭТУ) колебаний напряжения на электроприемники.  
 Способы уменьшения колебаний напряжения.  
 Расчет несимметрии напряжения, созданной ЭТУ длительного режима работы  
 Расчет несимметрии напряжения, создаваемой ЭТУ повторно-кратковременного и импульсного режимов работы (на примере группы однофазных машин контактной сварки).  
 Причине возникновения (отдельно - ЭТУ) и воздействие (отдельно - ЭТУ) несинусоидальности напряжения на электроприемники.  
 Способы уменьшения несинусоидальности напряжения.  
 Определение действующих значений токов и напряжений высших гармоник при работе вентильных преобразователей.  
 Расчет токов высших гармоник в электрических сетях ЭТУ (одной и группы ДСП, машин контактной сварки).  
 Поперечная компенсация реактивной мощности (КРМ): принцип; преимущества; определение мощности регулированной и нерегулированной конденсаторной батареи; способы подключения конденсаторных батарей для поперечной КРМ, которая потребляется мощными электрическими печами.  
 Продольная компенсация реактивной мощности: принцип; преимущества; определение сопротивление установки продольной компенсации (УПК); подключение УПК в сетях электроснабжения мощных электрических печей.  
 Компенсация реактивной мощности, которая потребляется несимметричной электрической нагрузкой.  
 Компенсация реактивной мощности, которая потребляется резкопеременной электрической нагрузкой.  
 Компенсация реактивной мощности, которая потребляется нелинейной электрической нагрузкой.

### Задачи.

1. Определить пиковый ток в фазе «А» группы однофазных машин контактной сварки, подключенных к шинопроводам на линейное напряжение (380В).
2. Определить расчетную нагрузку группы однофазных ЭТУ, подключенных на фазное и линейное напряжение к сети 220/380В.
3. Определить эффективный ток в фазе «С» группы машин контактной сварки, подключенных к шинопроводам на линейное напряжение (380В).
4. Определить потери напряжение в электрической сети питания трёх трёхфазных печей сопротивления. Печи сопротивления подключены к трансформаторной цеховой ТП 10/0,38кВ радиальными кабельными линиями. Трансформатор цеховой ТП питается радиальной кабельной линией, подключённой к шинам напряжением 10кВ главной понизительной подстанцией (ГПП).
5. Определить ток прямой и обратной последовательности в электрической сети напряжением 380В при подключении к ней несимметричной нагрузки.
6. Определить расчетную нагрузку питания сети (220/380В) группы однофазных (подключённых на фазное напряжение) и трёхфазных ЭТУ
7. Определить расчетную нагрузку группы однофазных ЭТУ, подключенных на фазное и линейное напряжение к сети 220/380В.
8. Определить потери линейного напряжения «АВ» в сети электроснабжения группы однофазных машин контактной сварки, подключенных к шинопроводам на линейное напряжение (380В).
9. Определить расчетную нагрузку шин ГПП, к которым подключены цеховые ТП, асинхронные двигатели и дуговая сталеплавильная печь.
10. Определить расчётную нагрузку группы ДСП. Расчет выполнить дважды:
  - для определения средних значений активной и реактивной нагрузки ДСП за плавку использовать модель графика нагрузки ДСП, относительные длительности периодов плавки, среднее значения коэффициента мощности на протяжении отдельных периодов плавки;
  - средние значения нагрузки найти с помощью среднего коэффициента использования и коэффициента мощности за цикл плавки.
11. Определить потери напряжения в электрической сети питания трёх трёхфазных печей сопротивления. Печи сопротивления питаются от шинопровода подключённого к трансформатору цеховой ТП 10/0,38 кВ. Трансформатор цеховой ТП питается радиальной кабельной линией, подключённой к шинам напряжением 10 кВ главной понизительной подстанции(ГПП).

12. Определить коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности при подключении к системе с заданной мощностью короткого замыкания электроприемников с суммарной активной нагрузкой: на напряжение АВ, ВС, СА. Отклонение напряжение в сети 1% коэффициент мощности нагрузки соф.

13. Определить ток 5, 7, 11, 13 гармоник в электрической сети напряжением 10 кВ, к которой подключен вентильный преобразователь.

### 7.3. Тематика письменных работ

Тема письменной работы: "Расчеты показателей качества электрической энергии в сети питания электротехнологических установок"

Задача 1. Определить коэффициент искажения синусоидальной кривой напряжения на шинах 0,38 кВ, сравнить с ГОСТ. Источником высших гармоник являются сварочная машина, которая имеет тиристорное управление

Задача 2. Рассчитать ток обратной последовательности, за ним - напряжение обратной по-следовательности и коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности при подключении (с заданными фаз) к шинам РП напряжением 10 кВ одной или нескольких установок электрошлакового переплава.

### 7.4. Критерии оценивания

Экзамен

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения контрольного задания и текущего опроса на лекциях.

Защита контрольных заданий проводится в виде собеседования. Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение всех контрольных заданий.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Бершадский И. А. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов. Дисциплина "Электроснабжение электротехнологических установок и устройств" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5970.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5970.pdf</a>
Л3.2	Бершадский И. А. Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине "Электроснабжение электротехнологических установок и устройств" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5971.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5971.pdf</a>
Л1.1	Шаталов, А. Ф., Воротников, И. Н., Мастепаненко, М. А., Шарипов, И. К., Аникуев, С. В. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014. - 64 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/47397.html">https://www.iprbookshop.ru/47397.html</a>
Л1.2	Базаров, А. А., Данилушкин, А. И., Данилушкин, В. А. Электротехнологические установки и системы [Электронный ресурс]:учебник. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 367 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91167.html">https://www.iprbookshop.ru/91167.html</a>
Л2.1	Куксин, А. В. Электроснабжение промышленных предприятий [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие по курсовому проектированию. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 44 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/101766.html">https://www.iprbookshop.ru/101766.html</a>

### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

8.3.1 «OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux -

8.3.2 лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-

8.3.3 Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL»

### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1 ЭБС ДОННТУ

8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.405 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : доска аудиторная, учебно-наглядные пособия, стенды лабораторные, парты 2-х местные, стол аудиторный, стулья аудиторные, демонстрационное и действующее оборудование: автоматические выключатели; вольтметры; амперметры; прибор учета электрической энергии; регулятор температуры; ключи управления; сварочные аппараты; устройство для испытания электрической дуги; трансформатор тока; секундомер; реле времени
9.2	Аудитория 8.411 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : мультимедийное оборудование: мультимедийный проектор, экран, компьютер, сетевой концентратор; специализированная мебель: доска аудиторная, кафедра, парты 2-х местные

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

**Б1.В.ДЭ.01.02 Специальные вопросы электроснабжения**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электроснабжение промышленных предприятий и  
городов**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроснабжение и энергосбережение**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**3 з.е.**

Составитель(и):

Куренный Э.Г.

## Рабочая программа дисциплины «Специальные вопросы электроснабжения»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Формирование у студентов углубленных представлений о средствах бесперебойного снабжения электроприемников электроэнергии высокого качества в их взаимосвязи.
<b>Задачи:</b>	
1.1	изучение энергетических показателей систем электроснабжения с несимметричной и несинусоидальной нагрузкой;
1.2	изучение методов оценивания показателей качества напряжения;
1.3	решение вопросов компенсации реактивной мощности.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2</b>	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.2.1	Базируется на знаниях и умениях, которые обучающийся приобрел при освоении основной профессиональной образовательной программы высшего образования - бакалавриат.
<b>2.3</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Электромагнитная совместимость
2.3.2	Производственная практика: научно-исследовательская работа. Часть 1

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-2 : Способен проектировать объекты профессиональной деятельности и организовывать работу по их проектированию

ПК-2.8 : Владеет подходами к построению сетей электротехнологических установок и устройств с учетом электромагнитной совместимости и энергосбережения.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	методы расчета электрических нагрузок и потерь мощности в искажающих системах;
3.1.2	методы расчета и измерения показателей качества напряжения, схемы электроснабжения потребителей особой категории и с собственными источниками питания;
3.1.3	методы регулирования реактивной мощности, методы оценки влияния реактирования, последствия феррорезонанса.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	уметь рассчитывать максимумы температуры и тепловой износ;
3.2.2	оценивать качество напряжения, спроектировать схемы электроснабжения в загрязненной среде и собственными источниками питания, спроектировать систему оптимальной компенсации реактивной мощности;
3.2.3	выбрать дугогасящий реактор и современную релейную защиту при замыканиях на землю.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыки анализа и оценки проектов и моделей объектов электроснабжения с точки зрения обеспечения качества электроэнергии;
3.3.2	навыки расчета и измерения показателей качества напряжения;
3.3.3	навыки проектирования системы оптимальной компенсации реактивной мощности.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ****4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	Недель 18 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	6	6	6	6
Практические	4	4	4	4
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	56	56	56	56
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

**4.2. Виды контроля**

экзамен 1 сем.

**4.3. Наличие курсового проекта (работы)**

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Принципы построения систем электроснабжения.</b>				
1.1	Лек	Принцип неучета совпадений независимых аварий; принцип “горячего” резерва.	1	1	ПК-2.8	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2
1.2	Пр	Сопоставление квадратичного инерционного и кумулятивного преобразований	1	2	ПК-2.8	Л1.1 Л2.1 Л3.1
1.3	Ср	Принцип раздельной работы; принцип максимального приближения ВН к потребителям (глубокий ввод); принцип повышения надежности путем упрощения схем коммутации	1	3	ПК-2.8	Л1.1 Л2.2 Л3.2
		<b>Раздел 2. Выбор высокого напряжения</b>				
2.1	Лек	Источники питания. Выбор напряжения	1	1	ПК-2.8	Л1.1 Л2.1 Л3.2
2.2	Ср	Источники питания. Выбор напряжения	1	3	ПК-2.8	Л1.1 Л2.2 Л3.2
		<b>Раздел 3. Конструктивное исполнение электрических сетей.</b>				
3.1	Лек	Кабели. Способы прокладки кабеля.	1	1	ПК-2.8	Л1.1 Л2.2 Л3.2
3.2	Ср	Допустимые нагрузки кабелей. Токопроводы.	1	5	ПК-2.8	Л1.1 Л2.1 Л3.2
		<b>Раздел 4. Трансформаторы цеховых подстанций.</b>				
4.1	Лек	Выбор мощности цеховых трансформаторов. Коэффициенты загрузки трансформаторов. Количество трансформаторов на цеховых подстанциях. Цеховые подстанции.	1	1	ПК-2.8	Л1.1 Л2.1 Л3.2
4.2	Ср	Схема с выключателями нагрузки и предохранителями. Цеховые подстанции с шинами 6 – 10 кВ. Радиальные схемы. Радиальные схемы с резервирующими радиусами. Схема с резервирующей магистралью. Схема с резервирующими перемычками. Магистральные схемы. Одиночная магистраль без резервирования. Двойные сквозные магистрали.	1	5	ПК-2.8	Л1.1 Л2.2 Л3.2
		<b>Раздел 5. Схемы внешнего электроснабжения.</b>				

5.1	Ср	Схема с выключателями. Схема глухого присоединения ГПП. Схема с разъединителей и предохранителей. Схема с отделителем. Схема перемычки. Питание ЭП особой категории. Электроснабжение в условиях загрязненной среды.	1	5	ПК-2.8	Л1.1 Л2.1 Л3.2
		<b>Раздел 6. Компенсация реактивной мощности .</b>				
6.1	Ср	Режимы реактивных нагрузок. Естественный $\cos \phi$ и меры по его повышению. Принцип поперечной компенсации. Принцип продольной компенсации. Применение конденсаторов. Особенности работы конденсаторных установок. Синхронные компенсаторы. Источники реактивной мощности. Регулирование реактивной мощности по критериям: минимум потерь и минимум приведенных затрат с учетом технических ограничений	1	5	ПК-2.8	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2
		<b>Раздел 7. Токи замыкания на землю.</b>				
7.1	Лек	Последствия воздействия токов замыкания на землю. Компенсация токов замыкания на землю.	1	1	ПК-2.8	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2
7.2	Пр	Выбор оптимальной мощности конденсаторной установки .	1	2	ПК-2.8	Л1.1 Л2.1 Л3.1
7.3	Ср	Регулирование токов замыкания на землю. Релейная защита от замыканий на землю. Феррорезонанс в сетях с НТМИ, кривые токов металлического и дугового замыканий на землю.	1	5	ПК-2.8	Л1.1 Л2.1 Л3.2
		<b>Раздел 8. Ограничение токов короткого замыкания.</b>				
8.1	Лек	Задачи уменьшения токов к.з. Способы уменьшения токов к.з.	1	1	ПК-2.8	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2
8.2	Ср	Сдвоенное реактивирование. О применении автотрансформаторов. Эффективность сдвоенного реактора при периодических и случайных нагрузках.	1	5	ПК-2.8	Л1.1 Л2.1 Л3.2
		<b>Раздел 9. Вероятностные модели процессов в СЭС</b>				
9.1	Ср	Числовые характеристики случайных величин и процессов. Имитационные методы расчета случайных величин и процессов. Нелинейные задачи электроснабжения.	1	4	ПК-2.8	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2
		<b>Раздел 10. Расчет электрических нагрузок и показателей ЭМС.</b>				
10.1	Ср	Задачи расчета нагрузок. Типы индивидуальных графиков. Номинальная мощность. Характеристики индивидуальных графиков. Характеристики групповых графиков. Расчетная электрическая нагрузка по нагреву. Понятие расчетной нагрузки по ПУЭ. Эмпирические методы расчета нагрузок. Вероятностные методы расчета. Расчет несимметричных нагрузок. Кривая тока ДСП в период расплавления. Сопоставление КИС и ККУ. Энергетические соотношения в СЭС.	1	4	ПК-2.8	Л1.1 Л2.2 Л3.2
10.2	КРКК	Консультации по темам дисциплины,	1	2	ПК-2.8	Л1.1 Л2.1 Л3.2
10.3	КРКК	Подготовка к сдаче и сдача экзамена по дисциплине	1	4	ПК-2.8	Л1.1 Л2.1 Л3.2
10.4	Ср	Выполнение расчётной работы	1	12	ПК-2.8	Л1.1 Л2.1 Л3.2

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.

6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Принципы построения систем электроснабжения

1. Что дает применение принципа не учета совпадений независимых аварий?
2. Почему в электроснабжении используется принцип “горячего” резерва?
3. Что такое раздельная и параллельная работа?
4. Какие существенные факторы обуславливают целесообразность раздельной работы в электроснабжении?
5. В каких случаях применяется параллельная работа?
6. Что такое глубокий ввод, его достоинства?
7. Поясните выгоду блочных схем в электроснабжении.

Выбор высокого напряжения

1. Что являются источниками питания в системах электроснабжения?
2. Перечислите ряд номинальных напряжения выше 1000 В.
3. Принцип выбора напряжения?
4. Почему рекомендуется применение напряжения 10 кВ, а не 6 кВ?
5. Область применения напряжения 6 кВ.
6. Сопоставьте напряжения 20 и 35 кВ.
7. Сопоставьте напряжения 110 кВ и выше.

Конструктивное исполнение электрических сетей

1. В чем различие кабелей с бумажно-масляной изоляцией на напряжение 10 и 35 кВ.
2. Кабели с пластмассовой изоляцией.
3. Достоинства и недостатки кабелей?
4. Какие рекомендуются способы прокладки кабелей.
5. Жесткие и гибкие токопроводы.
6. Достоинства и недостатки токопроводы?
7. Способы прокладки токопроводов.

Трансформаторы цеховых подстанций

1. Какой рекомендуется способ питания цехового трансформатора?
2. Сопоставьте способы питания цеховых трансформаторов.
3. Сопоставление магистральных и радиальных сетей по бесперебойности.
4. Область применимости радиальных схем.
5. Сопоставьте различные способы резервирования радиальных схем.
6. Сопоставьте различные способы резервирования магистральных схем.
7. Назовите достоинства схемы со сквозными магистралями.

Схемы внешнего электроснабжения

1. Область применимости глухого присоединения ГПП.
2. Схемы ГПП с предохранителями и разъединителями.
3. Область применимости схемы с открытыми плавкими вставками.
4. Схемы с короткозамыкателями и отключителями.
5. Область применимости схем с короткозамыкателями и отключителями.
6. Схема ГПП с выключателями.
7. Схема перемычки на ГПП.

Компенсация реактивной мощности

1. Для чего выполняется компенсация реактивной мощности?
2. Поперечная компенсация и ее эффективность.
3. Продольная компенсация и ее эффективность.
4. Особенности продольной компенсации.
5. Источники реактивной мощности. Достоинства и недостатки.
6. Технико-экономическая эффективность компенсации.
7. Какой рекомендуется способ размещения конденсаторов в сети электроснабжения?
8. В чем недостаток выбора мощности КУ по критерию минимума потерь?
9. Какое техническое ограничение необходимо учитывать при выборе мощности КУ?

Токи замыкания на землю

1. Последствия воздействия токов замыкания на землю в сетях 6-10 кВ.
2. Как уменьшить токи замыкания на землю?
3. Схемы компенсации с дугогасящим реактором?
4. Схемы компенсации с наложенным током.
5. Схема автоматического регулирования индуктивности ДГР.
6. Какова причина возникновения феррорезонанса?
7. Почему токи замыкания на землю несинусоидальны?

Ограничение токов короткого замыкания

1. Ограничение токов к.з. как оптимизационная задача.
2. Способы уменьшения токов КЗ.
3. Индивидуальное и групповое реактирование.
4. Применение сдвоенных реакторов.
5. Недостатки сдвоенного реактирования при периодических и случайных колебаниях нагрузки.
6. Трансформаторы с расщепленными обмотками.

Вероятностные модели процессов в сэс

1. Назовите числовые характеристики случайной величины.
2. Понятие корреляционной функции случайного процесса.
3. Суть, преимущества и недостатки методов имитации случайных величин и процессов.
4. Приведите примеры нелинейных задач электроснабжения.

Расчет электрических нагрузок и показателей ЭМС

1. Задачи расчета электрических нагрузок.
2. Что такое расчетная электрическая нагрузка по нагреву?
3. Какие допущения приняты при определении расчетной нагрузки по ПУЭ?
4. Назовите эмпирические методы расчета электрических нагрузок, их достоинства и недостатки?
5. Охарактеризуйте вероятностный подход к расчету электрических нагрузок?
6. Охарактеризуйте кривую тока в ДСП в период расплавления?
7. Недостатки принципа ККУ.
8. Для чего вводятся понятия реактивной, скрытой, пульсирующей мощностей?

## 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Технико-экономическая эффективность компенсации реактивной мощности.
2. Электроснабжение в условиях загрязненной среды.
3. Индивидуальная компенсация реактивной мощности. Достоинство и недостаток. Область применимости.
4. Расчет тока замыкания на землю.
5. Групповая компенсация реактивной мощности (варианты 1, 2 и 3). Достоинство и недостаток. Область применимости.
6. Чувствительность защиты от замыканий на землю.
7. Методика платы за перетоки реактивной мощности.
8. Защита от замыканий на землю с наложением тока.
9. Компенсация токов замыкания на землю.
10. Кривая тока металлического замыкания на землю.
11. Неселективная защита от замыканий на землю с НТМИ.
12. Имитационные методы расчета случайных электроэнергетических процессов.
13. Селективная защита от замыканий на землю с ТНП без и с наложением тока.
14. Имитационные методы расчета случайных электроэнергетических величин.
15. Задачи расчета токов КЗ. Способы уменьшения токов КЗ: трансформатор с расщепленной обмоткой, токопровод.
16. Кривая тока ДСП в период расплавления.
17. Устройство реактора. Индивидуальное и групповое реактирование (без сдвоенных реакторов).
18. Регуляторы положения электродов в ДСП.
19. Сдвоенный реактор.
20. Эффективность сдвоенного реактора при периодических изменениях нагрузки.
21. Применение автотрансформаторов.
22. Кривая тока дугового замыкания на землю.
23. Самозапуск электродвигателей.
24. Сопоставление КИС и ККУ.
25. Уменьшение отклонений напряжения.
26. Энергетические соотношения в СЭС.
27. Уменьшение несинусоидальности напряжения.
28. Тепловой износ изоляции.
29. Схема ГПП с выключателями.
30. Числовые характеристики случайных электроэнергетических величин.
31. Схемы ГПП: глухое присоединение, с автоматическим отключителем (без короткозамыкателя).
32. Числовые характеристики случайных электроэнергетических процессов.
33. Схема ГПП с разъединителем и предохранителем. Схема с открытыми плавкими вставками.

34. Эффективность сдвоенного реактора при случайной нагрузке ветвей.  
 35. Схемы ГПП: с короткозамыкателем, с короткозамыкателем и автоматическим отключителем.  
 36. Феррорезонанс в сетях с НТМИ.  
 37. Схема перемычки на ГПП.  
 38. Комбинированная защита от замыканий на землю.  
 39. Питание электроприемников особой категории.  
 40. Регулирование реактивной мощности по критерию минимума потерь.  
 41. Схема с резервирующими радиусами (на напряжении 6-10 кВ).  
 42. Регулирование реактивной мощности по критерию минимума приведенных затрат.  
 43. Магистральная схема 6-10 кВ с кабелями.  
 44. Удельный расход электроэнергии при случайной нагрузке.

### 7.3. Тематика письменных работ

Тематика работы связана с вероятностным моделированием удельного расхода электроэнергии на промышленном предприятии.

Цель – закрепление теоретического материала дисциплины и получение практических навыков решения задач в области электромагнитной совместимости.

В результате выполнения работы обучающийся должен: знать числовые характеристики электроэнергетических показателей; уметь пользоваться нормативной и справочной литературой; владеть навыками расчета удельного расхода электроэнергии и определения расчетного максимального значения удельного расхода электроэнергии с заданной интегральной вероятностью.

### 7.4. Критерии оценивания

Экзамен

Текущий контроль знаний осуществляется по результатам практических работ.

Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Куренный Э. Г. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине "Специальные вопросы электроснабжения" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерская программа "Электроснабжение и энергосбережение" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5958.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5958.pdf</a>
Л3.2	Куренный Э. Г. Методические указания к самостоятельной работе студентов при изучении дисциплины "Специальные вопросы электроснабжения" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", магистерская программа "Электроснабжение и энергосбережение" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5968.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5968.pdf</a>
Л2.1	Абрамович, Б. Н., Жуковский, Ю. Л., Сычев, Ю. А., Устинов, Д. А., Шклярский, Я. Э. Электроснабжение предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. - 297 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/71713.html">https://www.iprbookshop.ru/71713.html</a>
Л2.2	Белоусов, А. В., Сапрыка, А. В. Электроснабжение [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. - 155 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/80454.html">https://www.iprbookshop.ru/80454.html</a>
Л1.1	Клочкова, Н. Н., Обухова, А. В., Проценко, А. Н. Электроснабжение цеха [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 144 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91162.html">https://www.iprbookshop.ru/91162.html</a>

<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.404 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, механизированный экран, доска аудиторная, кафедра, учебно-наглядные пособия, стенды лабораторные, парты 2-х местные, стол аудиторный, стулья аудиторные, демонстрационное и действующее оборудование: вольтметры; амперметры; ваттметры; ключи управления; фазометры; приборы учета электрической энергии; включающиеся часы; самопищающие приборы; автоматические выключатели; двигатель-генераторы; трансформаторы тока; трансформаторы напряжения; пускатели; фазометр лабораторный; автотрансформатор; контакторы; реле
9.2	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.В.ДЭ.02.01 Электроснабжение городов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электроснабжение промышленных предприятий и  
городов**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроснабжение и энергосбережение**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**3 з.е.**

Составитель(и):

Якимишина В.В.

## Рабочая программа дисциплины «Электроснабжение городов»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Изучить особенности расчета нагрузок жилых, общественных зданий, при смешанном питании потребителей; особенности проектирования городских электрических сетей
<b>Задачи:</b>	
1.1	изучить принципы электроснабжению крупных и средних городов, жилых и общественных зданий;
1.2	научиться производить необходимые расчеты с целью выбора экономически эффективных и надежных схем электроснабжения, обеспечения экологической безопасности с минимальными отрицательными воздействиями на городскую среду, как в нормальных, так и аварийных условиях эксплуатации электрооборудования

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Дисциплины бакалавриата по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Системы автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики
2.3.3	Производственная практика: преддипломная

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-2 : Способен проектировать объекты профессиональной деятельности и организовывать работу по их проектированию
ПК-2.7 : Владеет методами проектирования объектов профессиональной деятельности с учетом их особенностей.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	принципы построения систем электроснабжения крупных и средних городов;
3.1.2	состав электрооборудования, систем защиты городских сетей и гражданских объектов, систем автоматики для резервирования питания;
3.1.3	влияние систем электроснабжения на жизнедеятельность человека и экологию
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	проводить расчеты нагрузок жилых и общественных зданий, трансформаторных и распределительных подстанций, расчеты электрических сетей городов;
3.2.2	выбирать аппараты защиты и управления систем электроснабжения города;
3.2.3	рассчитывать возможность прямого пуска двигателя (лифта, насоса и др.) при проектировании электрических сетей жилых и общественных зданий
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	практического осуществления технико-экономического обоснования проектов;
3.3.2	расчета нагрузок жилых и общественных зданий;
3.3.3	выбора аппаратов защиты и управления в электрических сетях жилых и общественных зданий

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	Недель			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	6	6	6	6
Практические	4	4	4	4
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	56	56	56	56
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

##### 4.2. Виды контроля

экзамен 2 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Общие вопросы электроснабжения городов</b>				
1.1	Ср	Задачи курса. Роль электроэнергии в энергобалансе города. Вопрос распределения электроэнергии в пределах города. Виды потребителей электроэнергии и структура электропотребления. Комплексное электроснабжение городских потребителей	2	4	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
		<b>Раздел 2. Графики электропотребления и электрические нагрузки городской сети. Определение расчетных нагрузок элементов городских электрических сетей</b>				
2.1	Лек	Графики нагрузки потребителей электроэнергии (жилые и общественные здания, предприятия коммунального хозяйства и промышленности, электротранспорта) и значения их максимума. Понятие расчетной нагрузки и получасового максимума.	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
2.2	Ср	Вероятности участия в максимуме. Коэффициенты: спроса, участия в максимуме, разновременности максимумов нагрузок. Определение расчетных нагрузок элементов городских электрических сетей (на вводе в квартиру; стояков; на вводах в жилой дом и общественное здание; питающих и распределительных линий напряжением 380 В городской ТП; линий питающих и распределительных сетей напряжением выше 1000 В)	2	8	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
2.3	Пр	Определение расчетной нагрузки жилого дома	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л3.3
2.4	Пр	Определение расчетной нагрузки общественного здания	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 3. Схемы и источники электроснабжения города</b>				
3.1	Лек	Категории электроприемников городских потребителей. Основные требования к схемам городских электрических сетей по надежности электропотребления потребителей и качества электрической энергии.	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2

3.2	Ср	Влияние качества напряжения на электроприемники зданий. Номинальные напряжения городских сетей. Комплексные схемы развития электроснабжения города и электрических сетей. Требования к источникам электроснабжения и существующие типы источников. Краткая характеристика источников электроснабжения. Идеальная схема электроснабжения города	2	4	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
3.3	Пр	Определение расчетных нагрузок элементов городских электрических линий питающих и распределительных сетей напряжением выше 1000 В	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 4. Схемы и конструктивное исполнение городских электрических сетей</b>				
4.1	Лек	Основные принципы построения и схемы городских электрических сетей разных напряжений.	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
4.2	Ср	Питающие сети 10-110 кВ. Распределительные сети напряжением 10 (6) кВ в сочетании со следующими схемами сети напряжением до 1000 В: разомкнутыми, продольно-замкнутыми, поперечно-замкнутыми. Магистральные сети 10 (6) кВ в сочетании с замкнутой сети напряжением до 1000 В (сложно-замкнутые схемы). Двухлучевые магистральные схемы напряжением 10 (6) кВ. Схемы питания жилых домов разной этажности. Схемы РП и ТП. Конструктивное исполнение линий, городских РП и ТП, соединительных пунктов, ВРУ, внутридомовых сетей.	2	8	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
		<b>Раздел 5. Особенности защиты и автоматизации городских электрических сетей</b>				
5.1	Лек	Защита радиальных и магистральных кабельных линий напряжением 10 (6) кВ, защита трансформаторов городских ТП. Защита сетей до 1000 В. Защитные аппараты.	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
5.2	Ср	Автоматические воздушные выключатели, их защитные характеристики, разброс характеристик. Выбор автоматических выключателей. Предохранители, их выбор. Защитные характеристики предохранителей, разброс характеристик плавких вставок предохранителей напряжением до и выше 1000 В. Выбор защитных аппаратов по условию надежного отключения одно - и многофазных замыканий в сетях с глухозаземленной нейтралью. Особенности автоматизации городских электрических сетей. АВР на выключателях нагрузки. Схема выборочной автоматизации, схема избирательного резервирования. АВР на контакторах. Схема 100% резервирования, схема при ограниченном резервировании	2	8	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
		<b>Раздел 6. Использование устройства защитного отключения в сетях до 1000 В</b>				
6.1	Лек	Конструкция, назначение и принцип действия устройств защитного отключения. Виды и классификация УЗО. Основные нормируемые параметры УЗО.	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
6.2	Ср	Системы сетей: ТТ, TN-C, TN-C-S, IT. Организация системы TN -C-S в системе TN-C. Использование УЗО в сетях систем ТТ, TN-C, TN-C-S, IT. Рекомендации по применению УЗО. Система уравнивания потенциалов	2	8	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
6.3	Пр	Использование УЗО в сетях до 1000 В. Система уравнивания потенциалов	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 7. Тяговые подстанции</b>				
7.1	Лек	Классификация тяговых подстанций.	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
7.2	Ср	Тяговые подстанции постоянного тока. Тяговые подстанции переменного тока. Тяговые подстанции наземного электротранспорта	2	4	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
7.3	КРКК	Консультации по разделам дисциплины	2	4	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2

7.4	КРКК	Подготовка к сдаче и сдача экзамена по дисциплине	2	2	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2
7.5	Ср	Выполнение индивидуального задания	2	12		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Общие вопросы электроснабжения городов.

1. Какой показатель положен в основу градостроительной классификации городов?
2. К каким группам относится население городов в зависимости от участия в общественном производстве и характера трудовой деятельности?
3. На какие группы можно разделить потребители электроэнергии, расположенные на селитебной территории города?
4. Назовите основные группы бытовых приборов по их назначению и перечислите основные электроприборы, входящие в эти группы.
5. Как изменилась насыщенность квартир бытовыми электроприборами за последние 50 лет? Приведите примеры.

Графики электропотребления и электрические нагрузки городской сети. Определение расчетных нагрузок элементов городских электрических сетей.

1. Что понимают под графиком электрической нагрузки?
2. Перечислите виды графиков нагрузки.
3. От чего зависит конфигурация суточных графиков нагрузки потребителей селитебных территорий?
4. Дайте характеристику жилых домов I и II категории.
5. Как определяется расчетная нагрузка на вводе в жилое здание?
6. Как определяется расчетная нагрузка на вводе в общественное здание?
7. Как определяется расчетная нагрузка на шинах 0,4 кВ трансформаторных подстанций?

Схемы и источники электроснабжения города.

1. Перечислите требования, предъявляемые к схемам городских электрических сетей.
2. Какие электроприемники относятся к первой категории? Приведите примеры.
3. Какие электроприемники относятся ко второй категории? Приведите примеры.
4. Какие электроприемники относятся к третьей категории? Приведите примеры.
5. Что понимают под независимым источником питания?
6. Как влияет качество электроэнергии на надежность электроснабжения зданий?
7. Принципы построения системы электроснабжения города.

Схемы и конструктивное исполнение городских электрических сетей.

1. Опишите схемы питания трансформаторных подстанций в городских сетях.
2. Какие схемы сетей рекомендуется применять для электроснабжения электроприемников первой категории?
3. Какие схемы сетей рекомендуется применять для электроснабжения электроприемников второй категории?
4. Какие схемы сетей рекомендуется применять для электроснабжения электроприемников третьей категории?

5. Особенности построения схем жилых домов разной этажности. Особенности защиты и автоматизации городских электрических сетей.
1. Каким требованиям должны удовлетворять автоматические устройства в городских электрических сетях?
2. Варианты автоматизации городских электрических сетей 10(6)–20 кВ.
3. Применение АВР в городских сетях.
4. Автоматизация сетей 0,4 кВ.
Использование устройства защитного отключения в сетях до 1000 В.
1. Назначение устройства защитного отключения (УЗО).
2. Перечислите виды и типы УЗО.
3. В чем отличие УЗО и дифавтомата?
4. В чем особенность применения УЗО в схеме без защитного проводника?
Тяговые подстанции.
1. Назначение тяговой подстанции.
2. Классификация тяговых подстанций.
3. Какое напряжение принято для городского электротранспорта в большинстве городов мира?
4. Что такое блуждающие токи? В чем опасность возникновения таких токов?

## 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

- Градостроительная классификация городов.
- Виды потребителей и структуры электропотребления городского района.
- Категории надежности городских потребителей.
- Графики электропотребления и электрические нагрузки городской сети.
- Расчет нагрузок жилых зданий.
- Выбор количества и мощности трансформаторов ТП жилых районов.
- Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников зданий – отклонения и колебания напряжения.
- Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников зданий – несимметрия и несинусоидальность напряжения.
- Принципиальная схема электроснабжения города.
- Схема электроснабжения малого города.
- Схема электроснабжения среднего города.
- Схема электроснабжения крупного города.
- Схемы питающих и распределительных сетей 6-10 кВ.
- Схемы распределительных сетей 0,38-10 кВ.
- Схема питания жилых домов высотой до пяти этажей.
- Схема питания 9 - 16-этажных жилых домов.
- Схемы питания жилых 17-25-этажных домов и более.
- Схемы питания линий внутри зданий.
- Тяговые подстанции. Классификация.
- Разновидности систем заземлений. Система уравнивания потенциалов.

## 7.3. Тематика письменных работ

Для оценки уровня практического применения изученного теоретического материала предусматривается выполнение индивидуального задания - расчётной работы. Тематика работы связана с проектированием системы электроснабжения городского района. Цель – закрепление, систематизация и расширение теоретических знаний, связанных с проектированием системы электроснабжения городских потребителей.

В результате выполнения работы студент должен: рассчитать нагрузки жи-лых домов, общественных и коммунально-бытовых потребителей; определить число и мощность городских трансформаторных подстанций (ТП); рассчитать питающую сеть.

## 7.4. Критерии оценивания

### Экзамен

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения индивидуального задания. Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение индивидуального задания.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допускает некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

<b>8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>8.1. Рекомендуемая литература</b>	
Л3.1	Якимишина В. В., Шевченко О. А. Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине "Электроснабжение городов" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5918.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5918.pdf</a>
Л3.2	Якимишина В. В. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Электроснабжение городов" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5922.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5922.pdf</a>
Л3.3	Якимишина В. В., Шевченко О. А. Методические рекомендации к проведению практических занятий по дисциплине "Электроснабжение городов" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m5927.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m5927.pdf</a>
Л2.1	Валеев, И. М., Мусаев, Т. А. Методика расчета режима работы системы электроснабжения городского района [Электронный ресурс]:монография. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. - 132 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/79324.html">https://www.iprbookshop.ru/79324.html</a>
Л1.1	Сапрыка, А. В., Белоусов, А. В., Тоушкин, А. Г., Воловиков, А. А. Проектирование электроснабжения жилого микрорайона города [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. - 165 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/80437.html">https://www.iprbookshop.ru/80437.html</a>
Л2.2	Баранов, А. В., Зарандия, Ж. А. Энергосбережение и энергоэффективность [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. - 96 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/85987.html">https://www.iprbookshop.ru/85987.html</a>
Л1.2	Дементьев, Ю. Н., Гусев, Н. В., Кладиев, С. Н., Семенов, С. М. Проектирование и расчет систем электроснабжения объектов и электротехнических установок [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Томск: Томский политехнический университет, 2019. - 363 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/96103.html">https://www.iprbookshop.ru/96103.html</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.411 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : мультимедийное оборудование: мультимедийный проектор, экран, компьютер, сетевой концентратор; специализированная мебель: доска аудиторная, кафедра, парты 2-х местные
9.2	Аудитория 8.404 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, механизированный экран, доска аудиторная, кафедра,учебно-наглядные пособия, стенды лабораторные, парты 2-х местные, стол аудиторный, стулья аудиторные, демонстрационное и действующее оборудование: вольтметры; амперметры; ваттметры; ключи управления; фазометры; приборы учета электрической энергии; включающиеся часы; самопищащие приборы; автоматические выключатели; двигатель-генераторы; трансформаторы тока; трансформаторы напряжения; пускатели; фазометр лабораторный; автотрансформатор; контакторы; реле
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

**Б1.В.ДЭ.02.02 Промышленные коммуникационные сети в  
системах автоматизации**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**  
Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) / **Электроснабжение и энергосбережение**  
специализация:

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **3 з.е.**

Составитель(и):  
Розкаряка П.И.  
Землянский А.И.

Рабочая программа дисциплины «Промышленные коммуникационные сети в системах автоматизации»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	изучение принципов построения промышленных сетей различных уровней и основ информационных и физических взаимодействий в них с применением промышленных интерфейсов
<b>Задачи:</b>	
1.1	изучение технологий, используемых в автоматических и автоматизированных системах;
1.2	освоение современных программно-технических средств и приобретение практических навыков их применения
1.3	в автоматизированных системах: написание программ промышленных контроллеров, разработке человеко-машинного интерфейса.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением применительно к области (сфере) профессиональной деятельности
2.2.2	Специальные разделы теории автоматического управления
2.2.3	Учебная практика
<b>2.3</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Проектирование систем управления и сбора данных (SCADA)
2.3.2	Интернет-технологии и интеллектуальные системы
2.3.3	Системы программного управления робототехническими комплексами
2.3.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-2 : Способен проектировать объекты профессиональной деятельности и организовывать работу по их проектированию

ПК-2.7 : Владеет методами проектирования объектов профессиональной деятельности с учетом их особенностей.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	особенности архитектуры распределенных систем сбора данных и управления; модель открытой промышленной сети; используемые топологии сетей; физические среды передачи данных в промышленных сетях; основные компоненты промышленных сетей; протоколы обмена информацией; основные характеристики распространенных промышленных сетей
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	оценивать требования к сетям передачи информации; выбирать тип промышленной сети, физический канал и протокол; проектировать простейшие средства сопряжения с сетью
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	выбора, настройки, проектирования и наладки основных коммуникационных устройств, сетевых структур и промышленных интерфейсов.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	Недель			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	6	6	6	6
Практические	4	4	4	4
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	56	56	56	56
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

##### 4.2. Виды контроля

экзамен 2 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Общие сведения о системах автоматизации</b>				
1.1	Лек	Техническая система и технологический объект управления; цели создания и виды автоматизированных систем управления АСУ; виды интеграции АС; функции и режимы работы АСУТП; принципы построения и разновидности архитектур АСУТП; понятие открытой системы	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1
1.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	2	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 2. Архитектура и топология промышленных сетей, модель OSI</b>				
2.1	Лек	Понятие промышленной сети; классификация и типы промышленных сетей; архитектура и модели (клиент-сервер, издатель-подписчик) сети; передача информации в сети; модель взаимодействия открытых систем OSI.	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1
2.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	2	ПК-2.7	Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 3. Физический уровень модели OSI: среды передачи данных и интерфейсы</b>				
3.1	Лек	Среды передачи данных; интерфейс RS 232; интерфейсы RS 485 и RS 422; Интерфейс «токовая петля».	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л1.2 Л2.1
3.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	6	ПК-2.7	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2
		<b>Раздел 4. Сеть на основе HART-протокола</b>				
4.1	Лек	Общие принципы построения сети на основе HART-протокола; структура слова и сообщения в HART-протоколе; сеть на основе HART протокола, адресация и команды; язык описания устройств DDL, разновидности HART.	2	0	ПК-2.7	Л1.1 Л2.1
4.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	4	ПК-2.7	Л1.1 Л2.1 Л3.1
		<b>Раздел 5. AS-интерфейс</b>				

5.1	Лек	Историческая справка; назначение, архитектура, особенности применения AS-интерфейса; протокол передачи данных и модуляция; надежность, безопасность передачи данных и распознавание ошибок; системные компоненты AS-интерфейса и техника быстрого монтажа; стандартизация и сертификация.	2	0	ПК-2.7	Л1.1 Л2.1
5.2	Ср	Изучение лекционного материала	2	6	ПК-2.7	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2
<b>Раздел 6. Промышленная сеть PROFIBAS</b>						
6.1	Лек	Общие сведения о сетях Profibus; модификации сети Profibus; топология сети; физический уровень Profibus DP и Profibus FMS; канальный уровень Profibus DP: коммуникационный профиль DP и передача сообщений, аппаратное резервирование, описание устройств, передача информации в сети Profibus PA.	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л2.1
6.2	Пр	Управление приводами постоянного и переменного тока (DCS800, UNIDRIVE SP) от ПЛК Vipa 314ST по сети PROFIBUS DP.	2	2	ПК-2.7	Л1.1 Л2.1 Л3.2
6.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторной работе.	2	12	ПК-2.7	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2
<b>Раздел 7. Протоколы и сети MODBUS</b>						
7.1	Лек	Общие положения, вид сетевого обмена и топология сети, режимы передачи данных; физический уровень; модель OSI для Modbus; протоколы Modbus ASCII и DCON; протокол Modbus RTU: описание кадра (фрейма), структура данных, структура сообщений и контроль ошибок; прикладной уровень; Modbus TCP; достоинства и недостатки сетей Modbus.	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л2.1
7.2	Пр	Управление преобразователями частоты Altivar 71 с использованием протокола ModBus.	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л2.1 Л3.2
7.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторной работе.	2	12	ПК-2.7	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2
<b>Раздел 8. Промышленная сеть на основе CAN-протокола</b>						
8.1	Лек	Характеристики и преимущества CAN протокола, топология сети CAN, физический уровень, формат кадра, варианты реализации CAN протокола, адаптация CANopen для задач электропривода.	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л2.1
8.2	Пр	Управление преобразователями частоты Altivar 71 с ПЛК Twido по сети CANOpen с использованием профиля CiA402.	2	1	ПК-2.7	Л1.1 Л2.1 Л3.2
8.3	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторной работе.	2	12	ПК-2.7	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2
<b>Раздел 9. Дополнительная контактная работа</b>						
9.1	КРКК	Консультации по темам дисциплины	2	6	ПК-2.7	Л2.1

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.3	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.4	Практическое занятие	Вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического применения путем индивидуального решения студентом поставленных задач или выполнения сформулированных заданий.

<b>7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>	
<b>7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости</b>	
Тема 1. Общие сведения о системах автоматизации.	
1. Что понимается под упорядоченностью, взаимосвязанностью и структурированностью технической системы?	
2. Дайте определение структуры технической системы.	
3. Перечислите цели создания АСУ.	
4. В чём различие между АСУ ТП и АСУ П?	
5. В чём различие между автоматической и автоматизированной системами?	
6. Что такое режим "реального времени" в АСУ ТП? Назовите его виды.	
7. Какой принципложен в основу построения современных АСУ.	
8. Перечислите управляющие и информационные функции АСУ ТП	
9. В чём разница между структурой и архитектурой АСУ ТП?	
10. В каком случае система может считаться открытой?	
Тема 2. Архитектура и топология промышленных сетей, модель OSI.	
1. Назовите основные отличия промышленных сетей от офисных.	
2. Какие вы знаете наиболее распространённые типы промышленных сетей?	
3. Что такое сетевой интерфейс? Перечислите основные характеристики интерфейса.	
4. Назовите основное условие для обмена информацией в промышленной сети. Дайте ему определение и назовите способы реализации.	
5. Какие вы знаете модели взаимодействия устройств в промышленных сетях? Покажите их структуру.	
6. Что понимается под "ведущим" и "ведомым" устройствами в промышленных сетях?	
7. Какие основные режимы используются при передаче данных в промышленных сетях?	
8. Какие типы данных используются при информационном обмене в распределённых промышленных сетях?	
9. Какие виды топологий промышленных сетей вы знаете?	
10. Перечислите основные параметры промышленных сетей.	
Тема 3. Физический уровень модели OSI: среды передачи данных и интерфейсы.	
1. Перечислите виды физических сред передачи данных.	
2. Какие основные виды кабелей используются для передачи данных? Дайте им краткую характеристику.	
3. Как выполняется соединение устройств с помощью интерфейса RS-232? Назовите его достоинства и недостатки.	
4. Какой вид имеет структура передаваемых данных для RS-232.	
5. Перечислите достоинства и недостатки интерфейса RS-485.	
6. Что такое "дифференциальная" передача сигнала?	
7. Как выполняется согласование линии с передатчиком и приемником.	
8. Какие допускается использовать виды топологии сетей на основе интерфейса RS-485?	
9. В чём отличие интерфейсов RS-485 и RS-422?	
Тема 4. Сеть на основе HART-протокола.	
1. Какие интерфейсы используются в сетях с HART-протоколом.	
2. Какими достоинствами характеризуются сети HART типа "точка - точка".	
3. Сколько уровней модели OSI используется в сетях HART и как выполняется взаимодействие устройств на физическом уровне?	
4. Как выполняется обмен информацией в многоточечных сетях HART?	
5. Какое максимальное число устройств допустимо в сетях HART и почему?	
6. Какой метод адресации устройств используется в многоточечных сетях HART? Назовите его достоинства и недостатки.	
7. Какие типы команд используются в сетях HART? Их назначение?	
8. Для чего используется язык описания устройств DDL?	
Тема 5. AS-интерфейс	
1. Перечислите основные особенности сети на основе AS-интерфейса.	
2. Какую топологию используют сети AS-интерфейса?	
3. Какое количество устройств, сегментов допустимо в сетях на основе AS-интерфейса и как выполняется их питание сегментов в сети AS-интерфейса?	
4. Какую структуру имеет протокол обмена информацией в сетях на основе AS-интерфейса?	
5. Какое назначение и состояние битов запросов и ответов ведущего и ведомого устройств?	
6. Перечень допустимых запросов/команд ведущего устройства в сети AS-интерфейса.	
7. Какой метод модуляции для последовательной передачи данных использован в сети AS-интерфейса?	
8. Каким образом достигается надежность, безопасность передачи данных и распознавание ошибок в сетях на основе AS-интерфейса?	
9. Какие системные компоненты используются в сетях на основе AS-интерфейса?	
10. Для чего нужны профили ведомых устройств?	
Тема 6. Промышленная сеть PROFIBUS	
1. Какие виды протоколов используются в сетях Profibus? Как выглядит их архитектура в контексте модели OSI?	
2. Какая физическая среда передачи данных используется в сетях Profibus DP?	
3. Какую топологию и способ передачи данных используют сети Profibus?	
4. Какие функции у пользовательского интерфейса DP и DP-профилей?	

5.	Какую функцию выполняют файлы GSD?
6.	Какие методы управления доступом к шине используются в сетях Profibus?
7.	Какие виды циклов обмена данными используются в сетях Profibus DP? Опишите их структуру. В чём их отличие?
8.	Виды ациклических телеграмм в протоколе Profibus DP.
9.	Структура постоянного по времени PROFIBUS-DP цикла
10.	Какие виды сервисов используются для обмена данными в сетях Profibus DP и их назначение?
<b>Тема 7. Протоколы и сети MODBUS</b>	
1.	Какие преимущества и недостатки у протокола Modbus?
2.	Какие уровни модели OSI используются в сетях с протоколом Modbus?
3.	Какие интерфейсы, среды передачи данных используют для реализации сети Modbus?
4.	Назовите максимальное количество устройств в сети Modbus
5.	Назовите основные отличия протоколов Modbus RTU и ASCII.
6.	Какую структуру имеет кадр сообщений и как выполняется кадровая синхронизация в Modbus?
7.	Какие способы контроля ошибок применяются при передаче данных по протоколу Modbus?
8.	Как организован прикладной уровень в протоколе Modbus RTU?
9.	Как хранятся данные в протоколе Modbus RTU?
10.	Что такое карта протокола Modbus?
<b>Тема 8. Промышленная сеть на основе CAN-протокола</b>	
1.	Назовите разновидности протоколов сетей CAN.
2.	Функциональные возможности сетей CAN? Базовые типы сервисов.
3.	Что такое данные процесса и параметрические данные?
4.	Какие возможности диагностики реализованы в протоколе CANopen
5.	Зачем нужно управлять рабочим режимом?
6.	Как выполняется физическое соединение и питание устройств в сети CAN?
7.	Назовите основные характеристики сети CAN.
8.	Что такое кадр CAN и как в кадре CAN используются поля данных и арбитража?
9.	Чем отличаются доминантные биты от рецессивных?
10.	Что такое словарь объектов и его структура?
11.	Как выполнена адаптация CANopen для задач электропривода?
<b>7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины</b>	
1.	Техническая система. Основные характеристики
2.	Структура технической системы.
3.	Цели и задачи создания автоматизированной системы управления (АСУ).
4.	Назначение АСУ ТП и АСУ П.
5.	Основные характеристики автоматической и автоматизированной систем.
6.	Режим “реального времени” в АСУ ТП? Его виды.
7.	Принцип построения современных АСУ.
8.	Управляющие и информационные функции АСУ ТП.
9.	Структура и архитектура АСУ ТП.
10.	Характеристики открытой системы.
11.	Основные отличия промышленных сетей от офисных.
12.	Наиболее распространённые типы промышленных сетей
13.	Характеристики сетевого интерфейса.
14.	Основное условие для обмена информацией в промышленной сети. Способы его реализации.
15.	Модели взаимодействия устройств в промышленных сетях и их структура.
16.	“Ведущее” и “ведомое” устройства в промышленных сетях.
17.	Режимы передачи данных в промышленных сетях?
18.	Типы данных используемых при информационном обмене в распределённых промышленных сетях?
19.	Топология промышленных сетей.
20.	Модель OSI.
21.	Виды физических сред передачи данных.
22.	Виды кабелей используемые для передачи данных.
23.	Соединение устройств с помощью интерфейса RS-232.
24.	Структура передаваемых данных для RS-232.
25.	Достоинства и недостатки интерфейса RS-485.
26.	“Дифференциальная” передача сигнала?
27.	Согласование линии передатчик - приемник.
28.	Виды топологии сетей на основе интерфейса RS-485?
29.	Передача информации по сети с интерфейсом RS-422?
30.	Сети на основе HART-протокола.
31.	Достоинствами и недостатки сетей HART типа “точка - точка”.
32.	Уровни модели OSI используемые в сетях HART. Взаимодействие устройств на физическом уровне
33.	Обмен информацией в многоточечных сетях HART?
34.	Физические ограничения для максимального числа устройств в сетях HART.
35.	Метод адресации устройств в многоточечных сетях HART.
36.	Типы команд используемых в сетях HART и их назначение

37. Назначение языка описания устройств DDL.

38. Основные особенности сети на основе AS-интерфейса.

39. Топология сетей на основе AS-интерфейса?

40. Максимальное количество устройств и сегментов в сетях на основе AS-интерфейса и их питание.

41. Структура протокола обмена информацией в сетях на основе AS-интерфейса.

42. Назначение и состояние битов запросов и ответов ведущего и ведомого устройств.

43. Перечень допустимых запросов/команд ведущего устройства в сети AS-интерфейса.

44. Метод модуляции для последовательной передачи данных использован в сети AS-интерфейса.

45. Контроль достоверности информации в сетях на основе AS-интерфейса.

46. Системные компоненты используемые в сетях на основе AS-интерфейса.

47. Назначение профилей ведомых устройств.

48. Протоколы используемые в сетях Profibus и их архитектура в контексте модели OSI.

49. Виды топологий и способ передачи данных в сетях Profibus.

50. Назначение пользовательского интерфейса DP и DP-профилей?

51. Назначение файлов GSD.

52. Методы управление доступом к шине в сети Profibus.

53. Циклы обмена данными в сетях Profibus DP.

54. Виды ациклических телеграмм в протоколе Profibus DP.

55. Структура постоянного по времени PROFIBUS-DP цикла

56. Сервисы используемые для обмена данными в сетях Profibus DP и их назначение.

57. Преимущества и недостатки протокола Modbus.

58. Уровни модели OSI используемые в сетях с протоколом Modbus.

59. Интерфейсы, среды передачи данных используемые для реализации сети Modbus?

60. Основные отличия протоколов Modbus RTU и ASCII.

61. Структура кадра сообщений и их синхронизация в Modbus.

62. Способы контроля ошибок при передаче данных по протоколу Modbus.

63. Организация прикладного уровня в протоколе Modbus RTU.

64. Сохранение данных в протоколе Modbus RTU.

65. Разновидности протоколов сетей CAN.

66. Функциональные возможности сетей CAN. Базовые типы сервисов.

67. Данные процесса и параметрические данные в сетях CAN.

68. Диагностика достоверности передачи данных в протоколе CANopen

69. Управление рабочим режимом в сетях CAN.

70. Основные характеристики сети CAN.

71. Кадр CAN и поля данных и арбитраж.

72. Отличие доминантных битов от рецессивных.

73. Словарь объектов и его структура.

74. Адаптация CANopen для задач электропривода.

#### 7.3. Тематика письменных работ

#### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение, предоставление и защита отчетов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам зачета обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения удовлетворительное;

«Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.

Обучающийся выполняет курсовую работу в соответствии с утвержденным календарным учебным графиком. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного срока выполнения курсовой работы / курсового проекта.

По результатам защиты курсовой работы обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием, ошибки и неточности не выявлены; при защите курсовой работы демонстрирует высокую теоретическую подготовку; успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины;

«Хорошо» - обучающийся выполнил курсовую работу с незначительными ошибками и неточностями; при защите курсовой работы демонстрирует хорошую теоретическую подготовку; хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины;

«Удовлетворительно» - обучающийся выполнил курсовую работу с существенными ошибками; при защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку; при решении задач, предусмотренных

программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки; «Неудовлетворительно» - обучающийся не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием; не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине; необходимые практические компетенции не сформированы.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Светличный А.В., Землянский А.И. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Промышленные коммутационные сети в системах автоматизации" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6034.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6034.pdf</a>
Л3.2	Светличный А.В., Землянский А.И. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Промышленные коммутационные сети в системах автоматизации" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6035.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6035.pdf</a>
Л1.1	Елизаров, И. А., Назаров, В. Н., Погонин, В. А., Третьяков, А. А. Промышленные вычислительные сети [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 162 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/94370.html">https://www.iprbookshop.ru/94370.html</a>
Л2.1	Новиков, Ю. В., Кондратенко, С. В. Основы локальных сетей [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 405 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/97563.html">https://www.iprbookshop.ru/97563.html</a>
Л1.2	Олифер, В. Г., Олифер, Н. А. Основы сетей передачи данных [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 219 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/102041.html">https://www.iprbookshop.ru/102041.html</a>

### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

#### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1	Аудитория 8.109 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбук, мультимедийный проектор, экран; программный регулятор ОВЕН ТРМ 151, измеритель-регулятор ОВЕН ТРМ 202, цифровой мультиметр LOVATO DMK3, программируемый логический контроллер VIPA 313SC, преобразователь частоты Danfoss VLT 5000, физическая модель приточной нагревательной установки, стартовый комплект SPEED7.800-7DK20, датчик емкостной CA18 CLN 12PA, датчик индуктивный IA18 DSN 14 РО, фотодатчик РА 18 CSD 02 РА, преобразователь частоты Lenze 8200 Vector, позиционер Lenze 9300 EV9321-EP, преобразователь частоты Unidrive SP 1401, устройство плавного пуска Softstarter PFE-16, драйвер шагового двигателя MD5 MF15 5, шаговый двигатель A16K-M569W, программируемый логический контроллер VIPA CPU314ST, преобразователь частоты Comander SK, 1.1 кВт, силовой преобразователь постоянного тока Mentor II Digital DC Drive, возбудитель FMX5 Field Controller, управляемый выпрямитель DCS 800 (ABB), электродвигатели ПБСТ-42 ПБСТ-43, программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 100, программируемый логический контроллер VIPA CPU 314ST, преобразователь частоты Lenze 8400
9.2	Аудитория 8.205а - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты, образовательные шагающие роботы FABLE

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## Б1.В.ДЭ.03.01 Современные системы электропривода

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроснабжение и энергосбережение**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**4 з.е.**

Составитель(и):

Розкаряка П.И.

Рабочая программа дисциплины «Современные системы электропривода»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Формирование компетенций в области современных систем электропривода различного применения и примеров их технологических реализаций в отраслях промышленности
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование знаний в области современных систем электропривода различного применения
1.2	Приобретение умений проектирования и навыков практического применения современных систем электропривода различного применения
1.3	Формирование навыков работы с современными комплектными преобразователями переменного и постоянного токов

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Основы электрического привода
2.2.2	Преобразовательная техника
2.2.3	Микропроцессорная техника
2.2.4	Теория автоматического управления
<b>2.3</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Теория принятия решений в электроэнергетике
2.3.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-3 : Способен осуществлять организацию, управлять деятельностью и выполнять работы по эксплуатации и ремонту объектов профессиональной деятельности

ПК-3.3 : Владеет методами выбора и наладки систем электропривода на базе современного комплектного электропривода; применяет типовые технические решения и примеры схем современных электроприводов.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	классификацию механизмов, типовые требования к их электроприводу
3.1.2	распространенные технические решения и примеры схем современных электроприводов
3.1.3	методы и технические средства монтажа, регулировки, испытаний и наладки электроприводов.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	использовать полученную в результате обучения теоретическую и практическую базу при выборе систем электроснабжения с учетом особенностей механизма
3.2.2	осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание серийно-выпускаемых электроприводов в соответствии с действующими правилами
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	выбора и наладки систем электропривода на базе современного комплектного электропривода
3.3.2	применения типовых технических решений и примеров схем современных электроприводов

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

##### 4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Недель			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	8	8	8	8
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	14	14	14	14
Контактная работа	20	20	20	20
Сам. работа	88	52	88	52
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	108	144	108

##### 4.2. Виды контроля

экзамен 3 сем.

##### 4.3. Наличие курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Концепция комплектного электропривода.</b>				
1.1	Лек	Концепция комплектного электропривода, состав КЭП. Конструктивные особенности КЭП. Особенности мощных и маломощных КЭП. Особенности отраслевых КЭП. Особенности построения КЭП для машиностроения, металлургии, транспорта.	3	2	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.3
1.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	7	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.3 Л3.1
		<b>Раздел 2. Серии электрических машин. Диагностика, защита и мониторинг электромеханических систем.</b>				
2.1	Лек	Единые серии электрических машин. Специальные электрические машины. Электрические двигатели регулируемых ЭП. Перспективы развития электродвигателей. Способы охлаждения электрических двигателей. Энергоэффективность электрического двигателя. Аппаратура и устройства защиты в релейно-контакторных схемах ЭП. Многофункциональные устройства защиты. Защита электродвигателя. Организация диагностики и мониторинга состояния ПЧ.	3	1	ПК-3.3	Л1.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5
2.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	5	ПК-3.3	Л1.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1
		<b>Раздел 3. Устройства плавного пуска</b>				
3.1	Лек	Анализ существующих решений ограничения пусковых токов двигателя. Прямой пуск АД. Реакторный пуск. Автотрансформаторный пуск. Пуск с переключением Y/D. Тиристорные регуляторы напряжения. Функция бустера. Способы остановки АД с помощью УПП. Функции защиты УПП. Схемы включения УПП с сетевым и обходным контакторами. Пуска нескольких двигателей одним УПП. Устройства плавного пуска и торможения Schneider electric. Выбор устройства.	3	1	ПК-3.3	Л1.1 Л2.2 Л2.3

3.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	4	ПК-3.3	Л1.1 Л2.2 Л2.3
3.3	Лаб	Устройства плавного пуска Altistart 48 Schneider electric.	3	0	ПК-3.3	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2
		<b>Раздел 4. Основные типы преобразователей частоты. Особенности выбора ЭП переменного тока на базе асинхронного двигателя.</b>				
4.1	Лек	Требования к ПЧ. Задачи систем управления современных ПЧ. Основные типы ПЧ. Выбор номинальной мощности ПЧ. Учет требуемого рабочего диапазона регулирования скорости. Необходимость обеспечения рекуперации энергии. Учет длины силового кабеля для подключения двигателя. Наладка регулируемого ЭП. Искажения в питающей сети. Тип нагрузки механизма. Дроссели и фильтры. Рекомендуемые схемы подключения. Выбор дросселей и фильтров. Способы торможения в электроприводах с ПЧ. Влияние ПЧ на питающую сеть. Перенапряжения на выходе АИН.	3	2	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.3
4.2	Лаб	Аппаратная часть частотного преобразователя Unidrive-SP фирмы Control Technique. Ввод в эксплуатацию ПЧ.	3	2	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.2
4.3	Лаб	Первый запуск ПЧ Unidrive-SP. Режим автонастройки. Использование панели SM-Keypad Plus.	3	2	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.2
4.4	Лаб	Программное обеспечение CTSoft и CTScope. Настройка ПЧ Unidrive-SP. Средства формирования задания на скорость.	3	2	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.2
4.5	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	6	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.3
4.6	Лаб	Настройка ПЧ Unidrive-SP. Моторизованный потенциометр. Предустановленные скорости, программное задание. Параметрирование цифровых и аналоговых входов и выходов.	3	0	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.2
		<b>Раздел 5. Сервопривод. Шаговый ЭП.</b>				
5.1	Лек	Требования к сервоприводу. Сравнительный анализ характеристик серводвигателей. Синхронные серводвигатели с постоянными магнитами. Асинхронные серводвигатели. Шаговый двигатель. Гибридный ШД. Биполярные и униполярные ШД. Способы управления фазами ШД. Полноступенчатый, полушаговый и микроступенчатый режимы. Механические характеристики ШД. Кривая старта. Драйвер ШД. Шаговый ЭП.	3	0	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.3
5.2	Лаб	Параметрирование контроллера сервопреобразователя Lenze 9300 для работы в режиме управления скоростью.	3	0	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.2
5.3	Лаб	Знакомство с шаговым ЭП Autonics.	3	0	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.2
5.4	Лаб	Исследование ПЧ Unidrive-SP. Режим управления моментом. Работа ПЧ в векторном режиме и режиме серво. . Работа ПЧ в режиме позиционирования.	3	2	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.2
5.5	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	6	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1
		<b>Раздел 6. Выбор комплектных ЭП.</b>				
6.1	Лек	Сравнительная характеристика систем ЭП. Выбор системы электропривода. Критерии выбора.	3	0	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.3
6.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	0	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.3 Л3.1
6.3	Ср	Выполнение индивидуального задания	3	12	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Л3.2 Л3.3
		<b>Раздел 7. Передаточные устройства электроприводов.</b>				
7.1	Лек	Механическая передача. Требования к механическим передачам. Зубчатые МП, преимущества и недостатки. Классификация зубчатых МП. Самотормозные механические передачи. Мотор-вариаторы, Кинематические схемы вариаторов.	3	0	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2

7.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	6	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л3.2
		<b>Раздел 8. Мотор редукторы и муфты. Механотронные модули в системах управления движением.</b>				
8.1	Лек	Соосные цилиндрические, плоские цилиндрические, цилиндро-конические, цилиндро-червячные, спироидные, планетарные низколофтовые мотор-редукторы. Функции муфт. Электрошпинделы, мотор-колеса, приводные модули звеньев промышленных манипуляторов, мотор-барабаны, двигатели-ролики, двигатели-цилиндры.	3	0	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2
8.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	6	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л3.1
8.3	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	6	ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.3	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.
6.4	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Раздел 1-4

1. Назовите базовую конфигурацию типового комплектного электропривода.
2. Перечислите особенности работы кранового, станочного электропривода, электропривода, используемого для металлургических механизмов.
3. Поясните необходимость разработки объектно-ориентированных комплектных электроприводов.
4. Назовите граничные мощности двигателей различных типов.
5. Обоснуйте верхний предел мощности КЭП, питающихся от однофазной цепи.
6. Поясните необходимость использования специальной серии электрических машин в металлургии, на транспорте.
7. Обоснуйте необходимость применения двигателей специальной серии для крановых механизмов в различных отраслях промышленности.
8. Назовите основные отличия двигателей, предназначенных для частотного регулирования, от двигателей единой серии.
9. Поясните необходимость деноминации двигателей для частотно-регулируемого ЭП.
10. Какие параметры электрической машины выносят на шильдик двигателя?
11. Какие способы защиты от аварийных токов применяются в современных ПЧ?
12. Перечислите основные защитные функции ПЧ.
13. Чем отличаются электронные средства защиты (от аварийных токов) от электрических?
14. Поясните принцип работы защиты на базе термистора.
15. В чем преимущества применения интеллектуальных силовых модулей?
16. Обоснуйте необходимость ограничения пусковых токов АД.
17. Поясните принцип работы функции бустера в УПП.
18. Проанализируйте способы организации торможения в УПП.
19. Поясните возможность работы системы ТПЧ-АД при работе ЭД в генераторном режиме.
20. Назовите области применения ПЧ.

21. Проанализируйте возможность работы современных ПЧ в четырех-квадрантном режиме.

22. Какие требования предъявляют к силовым ключам, применяемым для ШИМ модуляции?

23. Обоснуйте распространенность двухзвенных ПЧ с автономным инвертором напряжения.

24. Обоснуйте необходимость учета максимальной длины кабеля между ПЧ и двигателем.

25. Назовите типовые значения перегрузочной способности преобразователя частоты.

26. Почему автонастройка в ПЧ не всегда может обеспечить качество работы ЭП в динамических режимах?

27. Дайте рекомендации по выбору закона частного регулирования для различных типовых механизмов.

28. Можно ли включать параллельно несколько тормозных модулей? Обоснуйте ответ.

29. Назовите отличия тормозных сопротивлений от тормозных модулей.

30. Как связана частота ШИМ с допустимой длиной кабеля между двигателем и ПЧ?

31. Каким образом осуществляется компенсация емкостных токов в длинных линиях (между ПЧ и АД)?

32. Поясните необходимость анализа тормозных режимов в ПЧ с АИН.

33. Поясните методику расчета тормозного сопротивления в звене постоянного тока ПЧ.

34. Назовите потенциальные области рационального применения модулей рекуперации в ПЧ.

35. Укажите основные отличия в схемных решениях в высоковольтных ПЧ.

36. Какие ограничения накладываются при использовании повышающего трансформатора между ПЧ и АД?

37. Проанализируйте возможность работы основных типов силовых ключей для высоковольтных ПЧ.

38. Проанализируйте влияние ПЧ на питающую сеть.

39. Перечислите основные параметры двигателя, которые обязательно необходимо «согласовывать» с параметрами по умолчанию в ПЧ.

40. Поясните функции «кинетическое буферирование», «температурная адаптация» в ПЧ.

41. Обоснуйте необходимость идентификации параметров ЭД при работе ПЧ в векторном режиме.

42. Поясните достоинства передачи информации с помощью токовой петли.

Раздел 5-8

1. По каким критериям шаговый ЭП относят к категории серво?
2. Какой тип серводвигателя следует рекомендовать для работы с нагрузками, обладающими высоким моментом инерции.
3. Почему конструкция СДПМ всегда включает в себя датчик положения?
4. Будет ли работать СДПМ, подключенный непосредственно к промышленной сети? Обоснуйте ответ.
5. Назовите преимущества безредукторного ЭП.
6. Приведите преимущества системы Г-Д и области ее «кустоявшегося» применения.
7. Предложите рациональную систему ЭП для механизма мощностью свыше 10МВт с различными вариантами нагрузок на валу.
8. Предложите рациональную систему ЭП с неравномерной или пульсирующей нагрузкой.
9. Предложите альтернативу «маховичного» ЭП.
10. Перечислите основные требования к механическим передачам.
11. Назовите передачи с самым большим передаточным числом в одну ступень.
12. Какой тип передачи рационален для передачи движения от ведущего к ведомому валов при значительном расстоянии между ними?
13. Назовите самые распространенные самотормозные передачи с большой редукцией.
14. Проведите сравнительный анализ способов регулирования скорости с помощью вариатора и системы ПЧ-АД.
15. Обоснуйте рациональность использования мотор-редуктора.
16. Какой тип мотор-редуктора способен передать наибольший крутящий момент?
17. Обоснуйте рациональность использования мехатронных модулей.

## 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Назовите основные достоинства и недостатки высоковольтных частотно-управляемых ЭП. Какие схемные решения используются в таких системах? Чем они принципиально отличаются от низковольтных ПЧ?
2. Обоснуйте верхнюю по мощности границу применения преобразователей частоты, питающихся от однофазной цепи.
3. Проанализируйте возможность применения единой серии электрических машин в металлургии. На каких металлургических механизмах можно применить такие машины и почему?
4. Проанализируйте способы охлаждения электрических машин при их работе на транспорте и с учетом их IP исполнения на примере ЭП трамвая.
5. Обоснуйте необходимость применения специальной серии электрических машин на транспорте.
6. Обоснуйте необходимость применения специальной серии электрических машин в металлургии.
7. Проанализируйте типы защит в преобразователях частоты.
8. Предложите силовую схему УПП, обеспечивающую реверс электродвигателя.
9. Обоснуйте необходимость ограничения пусковых токов двигателя. Какие варианты ограничения токов вам известны. Сравните все известные Вам варианты.
10. Проанализируйте основные (принципиальные) отличия единой и специальной серии электрических машин?
11. Проведите сравнительный анализ различных типов УПП: 1) с тиристорами в двух фазах, 2) с тиристорами в трех фазах и датчиком тока; 3) УПП, обеспечивающий ограничение момента.
12. При наладке нового ПЧ насоса установил закон частотного управления  $U/f=\text{const}$ . Ка-ким образом этот факт повлияет на дальнейшую работу ЭП?
13. Вам необходимо выбрать преобразователь или УПП для насосной станции, состоящей из трех насосов. Сколько ПЧ или УПП вы выберите? Чем будете руководствоваться? Обоснуйте ответ. Приведите схему.
14. Проанализируйте влияние диапазона регулирования скорости и изменения нагрузки на выбор типа ПЧ?

15. Проведите сравнительный анализ двух систем в ЭП троллейбуса: 1) ПЧ с тормозным ре-зистором; 2) ПЧ с модулем рекуперации.

16. При наладке нового ПЧ механизма подъема установил закон частотного управления  $U/f^2=\text{const}$  (квадратичный). Каким образом этот факт повлияет на дальнейшую работу ЭП? Обоснуйте ответ.

17. Вам необходимо выбрать частотный преобразователь для механизма подъема крана. С каким законом управления Вы выберите ПЧ – векторным или скалярным? Обоснуйте ответ.

18. Какую функцию выполняют элементы, которые устанавливают между ПЧ и питающей сетью? Дайте свои рекомендации по выбору этих элементов.

19. Проведите сравнительный анализ двух способов регулирования скорости: с помощью ПЧ и с помощью мотор-вариатора.

20. Назовите область применения сервопривода исходя из его характеристик. Проведите сравнительный анализ сервопривода на базе СДПМ, ДПТ, ПЧ-АД.

21. По каким признакам шаговый привод можно отнести к сервоприводам, а по каким – нет? Обоснуйте ответ.

22. Проведите сравнительный анализ зубчатых и фрикционных механических передач.

23. Обоснуйте необходимость использования механотронных модулей в системах ЭП.

### 7.3. Тематика письменных работ

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Индивидуальное задание предполагает осуществление расчета мощности и выбора преобразователя частоты рекомендуемого производителя; выбора коммутационной и защитной аппаратуры; составление и описание схемы управления системы «преобразователь частоты – асинхронный двигатель» для электропривода насоса.

Варианты задания отличаются мощностью приводного двигателя, техно-логическими требованиями к электроприводу и рекомендуемым производителем силового преобразователя энергии.

Основной задачей, которая ставится перед студентом при выполнении данного задания, является приобретение навыков выбора серийного оборудования, проектирования схем управления электроприводом и анализа проектных решений систем автоматизированного электропривода производственного механизма.

Объем учебной нагрузки, отводимой на выполнение всех контрольных заданий – 12 часов.

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита отчётов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Розкаряка П.И. Методические указания к самостоятельной работе при изучении дисциплины "Современные системы электропривода" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6055.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6055.pdf</a>
Л3.2	Розкаряка П.И. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Современные системы электропривода" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6056.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6056.pdf</a>
Л3.3	Розкаряка П.И. Методические указания к выполнению индивидуальной работы по дисциплине "Современные системы электропривода" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6057.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6057.pdf</a>
Л1.1	Васильев, Б. Ю. Электропривод. Энергетика электропривода [Электронный ресурс]: учебник. - Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2016. - 270 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/90425.html">https://www.iprbookshop.ru/90425.html</a>

Л2.1	Емельянов, А. П., Вершинин, В. И., Козярук, А. Е. Электропривод машин и оборудования [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2017. - 300 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/78137.html">https://www.iprbookshop.ru/78137.html</a>
Л2.2	Клевцов, А. В. Бесконтактные устройства пуска и торможения электродвигателей [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Инфра-Инженерия, 2018. - 188 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/78253.html">https://www.iprbookshop.ru/78253.html</a>
Л2.3	Семенов, Б. Ю. Силовая электроника: профессиональные решения [Электронный ресурс]. - Москва: СОЛОН-Пресс, 2019. - 416 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/90408.html">https://www.iprbookshop.ru/90408.html</a>
Л2.4	Синюкова, Т. В. Электрические аппараты [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. - 49 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/101458.html">https://www.iprbookshop.ru/101458.html</a>
Л1.2	Муконин, А. К., Романов, А. В., Трубецкой, В. А. Основы теории электроприводов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 170 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/108321.html">https://www.iprbookshop.ru/108321.html</a>
Л2.5	Топорков, Д. М., Новокрещенов, О. И., Честюнина, Т. В., Вяльцев, Г. Б., Гейнрих, Г. О., Царегородцев, А. Н. Производство электрических машин [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2021. - 179 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/126590.html">https://www.iprbookshop.ru/126590.html</a>

### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
-------	---

### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1	ЭБС ДОННТУ
8.4.2	ЭБС IPR SMART

### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1	Аудитория 8.109 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбук, мультимедийный проектор, экран; программный регулятор ОВЕН ТРМ 151, измеритель-регулятор ОВЕН ТРМ 202, цифровой мультиметр LOVATO DMK3, программируемый логический контроллер VIPA 313SC, преобразователь частоты Danfoss VLT 5000, физическая модель приточной нагревательной установки, стартовый комплект SPEED7.800-7DK20, датчик емкостной CA18 CLN 12PA, датчик индуктивный IA18 DSN 14 РО, фотодатчик PA 18 CSD 02 PA, преобразователь частоты Lenze 8200 Vector, позиционер Lenze 9300 EV9321-EP, преобразователь частоты Unidrive SP 1401, устройство плавного пуска Softstarter PFE-16, драйвер шагового двигателя MD5 MF15 5, шаговый двигатель A16K-M569W, программируемый логический контроллер VIPA CPU314ST, преобразователь частоты Comander SK, 1.1 кВт, силовой преобразователь постоянного тока Mentor II Digital DC Drive, возбудитель FMX5 Field Controller, управляемый выпрямитель DCS 800 (ABB), электродвигатели ПБСТ-42 ПБСТ-43, программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 100, программируемый логический контроллер VIPA CPU 314ST, преобразователь частоты Lenze 8400
9.2	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

**Б1.В.ДЭ.03.02 Оптимальное управление позиционными  
электроприводами**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроснабжение и энергосбережение**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**4 з.е.**

Составитель(и):

Розкаряка П.И.

Рабочая программа дисциплины «Оптимальное управление позиционными электроприводами»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	Формирование компетенций в области оптимального управления электромеханическими системами с использованием современных комплектных систем электроприводов
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование знаний в области оптимального управления электромеханическими системами
1.2	Приобретение умений и навыков практического применения теоретических положений к решению задач оптимального управления электромеханическими объектами
1.3	Формирование навыков решения задач оптимального управления электромеханическими объектами

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

2.1	Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.
2.2	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.2.1	Теория автоматического управления
2.3	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Современные системы электропривода

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-3 : Способен осуществлять организацию, управлять деятельностью и выполнять работы по эксплуатации и ремонту объектов профессиональной деятельности

ПК-3.3 : Владеет методами выбора и наладки систем электропривода на базе современного комплектного электропривода; применяет типовые технические решения и примеры схем современных электроприводов.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	знать основные принципы построения и конструирования систем оптимального управления электроприводом; систем позиционного регулирования в объеме, который необходим для самостоятельного решения проектных и производственных задач;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	уметь решать инженерные задачи по выбору систем оптимального управления электроприводом и обеспечению рациональных режимов его работы, проводить расчеты при определении параметров электроприводов;
3.2.2	обеспечивать эффективность работы электромеханических систем и оптимизировать их работу по различным техническим и энергетическим критериям
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками анализа проектных решений электромеханических систем автоматизации и электропривода и оптимизации их работы;
3.3.2	навыками применения методологий расчета технических и технологических показателей по проектным решениям для электромеханических систем автоматизации и электропривода

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ****4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Недель			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	8	8	8	8
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6
Итого ауд.	14	14	14	14
Контактная работа	20	20	20	20
Сам. работа	88	52	88	52
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	108	144	108

**4.2. Виды контроля**

экзамен 3 сем.

**4.3. Наличие курсового проекта (работы)**

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Постановка задачи оптимального управления</b>				
1.1	Лек	Постановка задачи оптимального управления. Вариационные методы. Принцип максимума Понтрягина, динамическое программирование Беллмана. Условные и безусловные ограничения.	3	1		Л1.1 Л3.1
1.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	6		Л1.1 Л3.1
		<b>Раздел 2. Анализ оптимальных законов управления электроприводом</b>				
2.1	Ср	Изучение лекционного материала	3	6		Л1.1 Л3.1
2.2	Лек	Формулировка задачи оптимального управления электроприводом. Управление, оптимальное по быстродействию; управление, оптимальное по производительности; управление, обеспечивающее минимизацию тепловых потерь.	3	1		Л1.1
		<b>Раздел 3. Проблемы структурного и параметрического синтеза систем позиционного электропривод</b>				
3.1	Лек	Системы регулирования положения с задатчиком положения. Структура задатчика положения, работающего по разомкнутому принципу без ограничения и с ограничением на рывок. Комбинированное управление по управляемому воздействию. Структура ЗП, реализующая комбинированное управление по управляемому воздействию.	3	1		Л1.1 Л2.1
3.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	6		Л1.1 Л2.1 Л3.1
3.3	Лаб	Структура задатчика положения, работающего по разомкнутому принципу без ограничения и с ограничением на рывок	3	2		Л2.1 Л3.2
3.4	Лаб	Системы регулирования положения с задатчиком положения	3	2		Л2.1 Л3.2
		<b>Раздел 4. Основные принципы формирования управления, оптимального по быстродействию</b>				

4.1	Лек	Формирование эталонных непрерывных диаграмм отработки заданных перемещений, оптимальных по быстродействию, с учетом статического момента и ограничений на координаты.	3	1		Л1.1
4.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	6		Л1.1 Л3.1
4.3	Лаб	Формирование диаграмм отработки заданных перемещений, оптимальных по быстродействию, с учетом ограничений на координаты	3	2		Л3.2
		<b>Раздел 5. Основные принципы формирования управления, оптимального по тепловым потерям</b>				
5.1	Лек	Формирование эталонных непрерывных диаграмм отработки заданных перемещений, оптимальных по тепловым потерям, с учетом статического момента и ограничений на координаты. Оптимизация энергопотребления позиционным электроприводом на основе системы векторного управления АД. Зависимости потерь от времени отработки заданного перемещения при различных статических моментах. Оптимизация энергопотребления позиционным электроприводом при учете энергии потерь от поддержания магнитного поля двигателя.	3	1		Л1.1
5.2	Ср	Изучение лекционного материала и подготовка к лабораторным работам	3	8		Л1.1 Л3.1
5.3	Лаб	Формирование диаграмм отработки заданных перемещений, оптимальных по тепловым потерям, с учетом ограничений на координаты	3	2		Л3.2
		<b>Раздел 6. Обобщенная методика формирования цифровых эталонных диаграмм отработки заданных перемещений. Потери энергии при пуске электропривода. Оптимальное передаточное число редуктора.</b>				
6.1	Лек	Обеспечение кратности моментов времени переключения периода дискретности. Обеспечение симметрии экстраполированного сигнала задания на ускорение. Выбор методов численного интегрирования. Потери энергии при пуске электропривода. Оптимальное передаточное число при длительном режиме работы ЭП. Оптимальное передаточное число при повторно-кратковременном режиме работы ЭП. Оптимальное управление СДПМ.	3	1		Л1.1 Л2.1
6.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	8		Л1.1 Л2.1 Л3.1
6.3	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	6		Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2
6.4	Ср	Выполнение индивидуального задания	3	12		Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.3	Лабораторная работа	Вид учебного занятия, на котором студент под руководством преподавателя после предварительного изучения соответствующей методики лично проводит натурные или имитационные эксперименты или исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает умения работать с лабораторным оборудованием и измерительными приборами.

6.4	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
-----	--------------	--

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Постановка задачи оптимального управления

1. Какие ограничения при постановке задачи оптимального управления относят к условным, а какие к безусловным?
2. Сформулируйте основные задачи оптимального управления ЭП.
3. Назовите основные ограничения, накладываемые на ЭП, которые учитывают при формулировке задач оптимального управления.
4. Приведите функционал, который необходимо минимизировать, при решении задачи по обеспечению максимальной точности.
5. Почему при использовании термина «оптимальный» обязательно необходимо указывать критерий оптимальности?

Раздел 2. Анализ оптимальных законов управления электроприводом

1. Поясните отличия в постановке задачи оптимального управления по нагреву от задачи оптимального управления по минимуму тепловых потерь.
2. Чем отличается постановка терминальной задачи от задачи на обеспечение максимального быстродействия?
3. Какие допущения принимают при анализе оптимальных законов управления электроприводом?

Раздел 3 Проблемы структурного и параметрического синтеза систем позиционного электропривода

1. Какие типы (структуру) регулятора положения целесообразно использовать для трехконтурной системы регулирования с задатчиком положения?
2. Назовите преимущества нелинейного регулятора положения.
3. Какие преимущества предоставляет использование задатчика положения для систем регулирования положения?
4. Назовите основные способы ограничения рывка в замкнутых системах управления ЭП.
5. Приведите методику расчета коэффициентов компаундирующих связей в ЗП, реализующим комбинированное управление, при настройке системы на модульный оптимум.

Раздел 4 Основные принципы формирования управления, оптимального по быстродействию

1. В каком случае диаграммы, обеспечивающие оптимальное по быстродействию управление, становятся несимметричными?
2. Поясните методику формирования эталонных непрерывных диаграмм с задатчиком положения, работающем по разомкнутому принципу.
3. Какие допущения принимают при анализе оптимальных законов управления электроприводом с учетом статического момента.

Раздел 5 Основные принципы формирования управления, оптимального по тепловым потерям

1. Почему при анализе диаграмм, обеспечивающих оптимальное управление, отдельно рассматриваются случаи ограничения ускорения и случай ограничения тока?
2. Назовите самую сложную для реализации тахограмму отработки за-данного перемещения в позиционном ЭП, обеспечивающем минимальные тепловые потери.
3. Поясните алгоритм выбора оптимальной тахограммы движения.
4. Обоснуйте возможность применения законов оптимального управления ЭП, полученных при рассмотрении ЭП постоянного тока, для систем на основе векторного управления АД.
5. Почему необходимо вести учет постоянных потерь при решении задач оптимального по тепловым потерям управления?
6. Проанализируйте возможность оптимизации энергопотребления в пазах между отдельными перемещениями за счет перемагничивания АД.

Раздел 6 Обобщенная методика формирования цифровых эталонных диаграмм отработки заданных перемещений. Потери энергии при пуске электропривода.

1. Какие методы численного интегрирования рекомендуется использовать при реализации задатчика положения, работающего по разомкнутому циклу?
2. Каким образом необходимо учитывать эффекты квантования по времени и по уровню при реализации задатчика положения, работающего по разомкнутому циклу?
3. Какие допущения принимают при анализе способов пуска ЭД, обеспечивающих минимизацию потерь?

### 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Какие критерии оптимальности вам известны? Почему в теории оптимального управления минимизируют функционал?
2. Приведите примеры функционалов для известных критериев оптимальности (быстродействие, точность, минимум потерь и т.д.).
3. Поясните понятие «оптимальное управление». Почему накладывают ограничения на отдельные элементы САУ

при постановке задачи оптимального управления? Какие ограничения относят к условным, а какие к безусловным?

4. Поясните, чем отличается терминальная задача от задачи на максимальное быстродействие.

5. Сформулируйте задачи оптимального управления ЭП. Какой интеграл будет оптимизироваться для каждой из перечисленных вами задач?

6. Какие ограничения необходимо учитывать при решении задач оптимального управления ЭП?

7. Какой закон управления необходимо использовать для обеспечения задачи оптимального управления по тепловым потерям? Приведите графики  $M(t)$  и  $\omega(t)$ .

8. Какой закон управления необходимо использовать для обеспечения задачи оптимального управления по тепловым потерям? Приведите графики  $M(t)$  и  $\omega(t)$  для случая ограничения скорости.

9. Проведите сравнительный анализ диаграмм, обеспечивающих отработку заданного перемещения за заданное время, с точки зрения тепловых потерь (с учетом и без учета ограничений на скорость).

10. Какой закон управления необходимо использовать для обеспечения задачи оптимального управления по быстродействию? Приведите графики  $M(t)$  и  $\omega(t)$ .

11. Какой закон управления необходимо использовать для обеспечения задачи оптимального управления по быстродействию? Приведите графики  $M(t)$  и  $\omega(t)$  для случая ограничения скорости.

12. Поясните, почему при оптимизации потреблением позиционным ЭП необходимо учитывать и потери на возбуждение, потери от статической со-ставляющей момента? От чего будет зависеть время, обеспечивающее минимум потребления энергии, при отработке заданного перемещения?

13. Поясните энергетику ЭП при прямом пуске ДПТ и АД. От чего зависят потери при прямом пуске этих двигателей? Куда расходуется потребляемая из сети энергия?

14. Какие способы снижения потерь при пуске ДПТ и АД вам известны. Дайте необходимые пояснения.

15. Дайте характеристику оптимальному передаточному числу редуктора при длительном режиме работы ЭП и при повторно-кратковременном режиме работы ЭП.

16. Поясните, как отразится учет момента статического сопротивления при решении задачи оптимизации управления ЭП по быстродействию. Приведите тахограммы и зависимости  $M(t)$  для рассматриваемых случаев с учетом ограничений на скорость.

17. Поясните, как отразится учет момента статического сопротивления при решении задачи оптимизации управления ЭП по тепловым потерям. Приведите тахограммы и зависимости  $M(t)$  для рассматриваемых случаев без учета ограничений на скорость.

18. Поясните, как отразится учет момента статического сопротивления при решении задачи оптимизации управления ЭП по тепловым потерям. Приведите тахограммы и зависимости  $M(t)$  для рассматриваемых случаев с учетом ограничений на скорость.

19. Поясните, как отразится учет момента статического сопротивления при решении задачи оптимизации управления ЭП по тепловым потерям. Приведите тахограммы и зависимости  $M(t)$  для рассматриваемых случаев без учета ограничений на скорость.

### 7.3. Тематика письменных работ

Индивидуальное задание связано с программным синтезом задатчика интенсивности с регулируемыми временами разгона-торможения для системы регулирования положения с помощью программного обеспечения SYPT Pro, сопроцессорного модуля SM-Application преобразователя частоты Unidrive SP.

### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита лабораторных работ и контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех лабораторных работ и контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к экзамену: выполнение, предоставление и защита отчётов по всем лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины; выполнение всех контрольных заданий.

По результатам экзамена обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Отлично» - обучающийся в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Хорошо» - обучающийся хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос; уверенно находит решения заданий, предусмотренных программой обучения; успешно выполнил предусмотренные программой обучения задания;

«Удовлетворительно» - обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос; затрудняется с нахождением решения некоторых заданий, предусмотренных программой обучения; предусмотренные программой обучения задания выполнены с неточностями;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий; не все задания, предусмотренные программой обучения, выполнены удовлетворительно.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Розкаряка П.И. Методические указания к самостоятельной работе при изучении дисциплины "Оптимальное управление позиционным электроприводом" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6058.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6058.pdf</a>
Л3.2	Розкаряка П.И. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Оптимальное управление позиционным электроприводом" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6059.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6059.pdf</a>
Л3.3	Розкаряка П.И. Методические указания к выполнению индивидуальной работы по дисциплине "Оптимальное управление позиционным электроприводом" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6060.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6060.pdf</a>
Л1.1	Симаков, Г. М., Филюшов, Ю. П. Энергоэффективное управление электроприводом переменного тока [Электронный ресурс]:монография. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. - 243 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91597.html">https://www.iprbookshop.ru/91597.html</a>
Л2.1	Левин, П. Н., Бойков, А. И. Классические и современные методы построения регуляторов электропривода: принципы построения и настройки систем управления электроприводами [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. - 81 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/128710.html">https://www.iprbookshop.ru/128710.html</a>
<b>8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b>	
8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
<b>8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>	
8.4.1	ЭБС IPR SMART
8.4.2	ЭБС ДОННТУ
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
9.1	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.2	Аудитория 8.109 - Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : столы аудиторные, стулья аудиторные, доска аудиторная, ноутбук, мультимедийный проектор, экран; программный регулятор ОВЕН ТРМ 151, измеритель-регулятор ОВЕН ТРМ 202, цифровой мультиметр LOVATO DMK3, программируемый логический контроллер VIPA 313SC, преобразователь частоты Danfoss VLT 5000, физическая модель приточной нагревательной установки, стартовый комплект SPEED7.800-7DK20, датчик емкостной CA18 CLN 12PA, датчик индуктивный IA18 DSN 14 РО, фотодатчик PA 18 CSD 02 PA, преобразователь частоты Lenze 8200 Vector, позиционер Lenze 9300 EV9321-EP, преобразователь частоты Unidrive SP 1401, устройство плавного пуска Softstarter PFE-16, драйвер шагового двигателя MD5 MF15 5, шаговый двигатель A16K-M569W, программируемый логический контроллер VIPA CPU314ST, преобразователь частоты Comander SK, 1.1 кВт, силовой преобразователь постоянного тока Mentor II Digital DC Drive, возбудитель FMX5 Field Controller, управляемый выпрямитель DCS 800 (ABB), электродвигатели ПБСТ-42 ПБСТ-43, программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 100, программируемый логический контроллер VIPA CPU 314ST, преобразователь частоты Lenze 8400
9.3	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

**ФТД.01 Проектный менеджмент**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: **Экономика и маркетинг**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) / **Электроснабжение и энергосбережение**  
специализация:

Уровень высшего  
образования: **Магистратура**

Форма обучения: **заочная**

Общая трудоемкость: **3 з.е.**

Составитель(и):  
Булах И.В.

Рабочая программа дисциплины «Проектный менеджмент»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	ознакомление обучаемых с основными теориями и концепциями проектной деятельности; получение обучающимися навыков применения универсальных методов и средств, используемых для решения задач в рамках различных проектов
<b>Задачи:</b>	
1.1	- ознакомить с основными документами по управлению проектом;
1.2	- ознакомить с основными принципами и методами управления всеми процессами проектной деятельности;
1.3	- дать навык использования стандартных средств и инструментов управления проектами.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к факультативным дисциплинам (модулям) учебного плана.
<b>2.2</b>	<b>Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>
2.2.1	Методология и методы научных исследований
<b>2.3</b>	<b>Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.3.2	Производственная практика

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

УК-2 : Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-2.1 : Выполняет оценку экономической эффективности проекта с учетом организационных методов, принципов и инструментов, используемых в проектной работе при управлении проектами на всех этапах его жизненного цикла, в первую очередь при экономическом обосновании инновационных решений.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	<input type="checkbox"/> понятие «проект» в контексте проектного менеджмента;
3.1.2	<input type="checkbox"/> классификацию проектов;
3.1.3	<input type="checkbox"/> основные функции проектного менеджмента;
3.1.4	<input type="checkbox"/> основных участников проекта;
3.1.5	<input type="checkbox"/> составляющие внутреннего и внешнего окружения проекта;
3.1.6	<input type="checkbox"/> понятие «проектный менеджмент»;
3.1.7	<input type="checkbox"/> понятие «жизненный цикл проекта»;
3.1.8	<input type="checkbox"/> фазы жизненного цикла проекта;
3.1.9	<input type="checkbox"/> цель проекта и цель проектно-ориентированной организации;
3.1.10	<input type="checkbox"/> понятие и сущность организационной структуры управления в проекте;
3.1.11	<input type="checkbox"/> функции проектного менеджмента;
3.1.12	<input type="checkbox"/> подсистемы проекта;
3.1.13	<input type="checkbox"/> задачи менеджмента проекта.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	<input type="checkbox"/> строить WBS, OBS, логическую матрицу проекта;
3.2.2	<input type="checkbox"/> различать проектную и процессную деятельность;
3.2.3	<input type="checkbox"/> выделять факторы, влияющие на проектную деятельность.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	<input type="checkbox"/> навыками поиска, обобщения и анализа информации, формулировки цели и выбора путей ее достижения;
3.3.2	<input type="checkbox"/> навыками работы в команде;
3.3.3	<input type="checkbox"/> навыками самоорганизации рабочего времени, рационального распределения ресурсов;
3.3.4	<input type="checkbox"/> навыками практического использования программных продуктов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ					
4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам					
Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого		
Недель	18 2/6				
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	
Лекции	4	4	4	4	
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6	
Итого ауд.	4	4	4	4	
Контактная работа	10	10	10	10	
Сам. работа	98	98	98	98	
Итого	108	108	108	108	
4.2. Виды контроля					
зачёт 3 сем.					
4.3. Наличие курсового проекта (работы)					
Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.					

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. 1. Введение в управление проектной деятельностью</b>				
1.1	Лек	1. Введение в управление проектной деятельностью	3	4	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1
1.2	Ср	Введение в управление проектной деятельностью	3	14	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 2. 2. Стратегическое управление проектами</b>				
2.1	Лек	2. Стратегическое управление проектами	3	0	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1
2.2	Ср	Стратегическое управление проектами	3	16	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 3. 3. Технологии инициирования, планирования выполнения, контроля и завершения проекта</b>				
3.1	Лек	3. Технологии инициирования, планирования выполнения, контроля и завершения проекта	3	0	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1
3.2	Ср	Технологии инициирования, планирования выполнения, контроля и завершения проекта	3	26	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 4. 4. Выполнение, контроль и завершение проекта</b>				
4.1	Лек	4. Выполнение, контроль и завершение проекта	3	0	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1
4.2	Ср	Выполнение, контроль и завершение проекта	3	24	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 5. 5. Проблемы и ошибки в управлении проектами</b>				
5.1	Лек	5. Проблемы и ошибки в управлении проектами	3	0	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1

5.2	Ср	Проблемы и ошибки в управлении проектами	3	18	УК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 6. КРКК</b>				
6.1	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	6		

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.
6.3	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль знаний обучающихся для очной формы обучения производится во время контрольных опросов в ходе проведения лекционных занятий. Запланировано проведение 5-и контрольных опросов.

Пример текущего опроса на лекционных занятиях

На примере одной из тем:

1. Охарактеризуйте, что такое проект как явление.
2. В чем заключается суть проекта?
3. Чем вызвана необходимость рассматривать проект как объект управления?
4. Обоснуйте, в каких аспектах необходимо рассматривать проект как объект управления.
5. Охарактеризуйте элементы окружения проектов.
6. Чем вызвана необходимость классифицировать любой проект?
7. Кого следует считать заинтересованными сторонами проектов?
8. От чего зависит состав заинтересованных сторон каждого конкретного проекта?
9. Приведите пример проекта, в котором среди заинтересованных сторон отсутствуют те, которые возмещают все расходы по проекту и дают прибыль от использования продукта проекта.
10. Объясните, в чем заключается суть жизненного цикла проекта.
11. Почему и зачем реализуют проектную деятельность?
12. Объясните, как отличить проектную деятельность от непроектной.
13. Оцените результаты проектной деятельности для развития социально-экономической системы.
14. Охарактеризуйте, как связана проектная деятельность с реализацией стратегии развития социально-экономической системы.
15. Обоснуйте, почему проекты являются инструментами реализации стратегии развития социально-экономической системы.
16. Чем вызвана необходимость организационного сопровождения реализации стратегии регионального развития и применения отдела управления проектами?

### 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового зачета в соответствии с «Положение об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете».

Контрольные вопросы к зачету:

1. Охарактеризуйте, что такое проект как явление.
2. В чем заключается суть проекта?
3. Чем вызвана необходимость рассматривать проект как объект управления?
4. Обоснуйте, в каких аспектах необходимо рассматривать проект как объект управления.
5. Охарактеризуйте элементы окружения проектов.
6. Чем вызвана необходимость классифицировать любой проект?
7. Кого следует считать заинтересованными сторонами проектов?
8. От чего зависит состав заинтересованных сторон каждого конкретного проекта?

9. Приведите пример проекта, в котором среди заинтересованных сторон отсутствуют те, которые возмещают все расходы по проекту и дают прибыль от использования продукта проекта.

10. Объясните, в чем заключается суть жизненного цикла проекта.

11. Почему и зачем реализуют проектную деятельность?

12. Объясните, как отличить проектную деятельность от непроектной.

13. Оцените результаты проектной деятельности для развития социально-экономической системы.

14. Охарактеризуйте, как связана проектная деятельность с реализацией стратегии развития социально-экономической системы.

15. Обоснуйте, почему проекты являются инструментами реализации стратегии развития социально-экономической системы.

16. Чем вызвана необходимость организационного сопровождения реализации стратегии регионального развития и применения отдела управления проектами?

17. Приведите пример того, как продукт проекта может благодаря своим уникальным свойствам создать гармонизированной ценность для всех его заинтересованных сторон.

18. Охарактеризуйте, чем является управление проектом как явление.

19. Объясните, в чем заключается суть управления проектом.

20. Объясните, почему проектом обязательно нужно управлять как единым целым в течение всего его жизненного цикла.

21. Обоснуйте необходимость применения методологии управления проектами для развития современных социально-экономических систем.

22. Приведите пример успешного и неудачного управления проектами за последнее десятилетие.

23. Объясните, что отличает и одновременно объединяет управленческую и продуктово-технологическую деятельность в рамках проекта.

24. Докажите, что цель, продукт и результат проекта связаны между собой.

25. Докажите, что цель, продукт и результат управления проектом связаны между собой.

26. Объясните, почему продукт проекта и результат управления проектом следует рассматривать как тождественные.

27. Укажите, в чем заключается принципиальная разница между управленческими действиями, направленными на создание продукта проекта, на выполнение проекта и общим управлением и управлением трудовыми ресурсами в проекте.

28. Объясните, чем обеспечивается целостность процесса управления проектом.

29. Укажите, какие из заинтересованных сторон должны выполнять управленческие действия, направленные на создание продукта проекта, а какие из них - управленческие действия, направленные на выполнение проекта.

30. Объясните, от чего зависит успех управления проектом.

31. Раскройте, как связаны управленческие действия, направленные на создание продукта проекта и общие решения по проекту.

32. Докажите, что общие решения по проекту следует считать стратегическими.

33. Объясните, когда в течение жизненного цикла проекта принимают общие решения по проекту.

34. Раскройте сущность связи между управленческими действиями, направленными на выполнение проекта, и операционными решениями по проекту.

35. В чем заключается принципиальная схожесть между процессами принятия общих и операционных решений по проекту?

36. В чем заключается принципиальное различие между процессами принятия общих и операционных решений по проекту?

37. Укажите основные документы, которые являются продуктом выполнения деятельности по управлению выполнением проекта в течение его жизненного цикла.

38. Объясните, как содержание этих основных документов связано с перечнем работ по управлению выполнением проекта в течение его жизненного цикла.

39. Объясните, почему для планирования проекта применяют определенные специфические инструменты в определенной последовательности.

40. Объясните, почему для мониторинга проекта применяют определенные специфические инструменты в определенной последовательности.

41. В чем заключается общая цель и результат управленческих решений по проекту?

42. Назовите общие критерии, которыми следует руководствоваться лицам, принимающим стратегические управленческие решения по проекту.

43. Обоснуйте составляющие поэтапного принятия управленческих решений по проекту, а также их закономерную последовательность.

44. Докажите, что для успешного управления проектом необходимо знать, каким образом (технологически), кто и чем (ресурсно) должен выполнять управленческие действия по проекту.

45. Объясните, почему технология выполнения управленческих действий по проекту связана с технологией создания соответствующих документов по проекту.

46. Раскройте сущность высказывания, что управление проектом является синтетическим видом деятельности.

47. Назовите три группы знаний, необходимых для эффективного управления проектами.

48. В чем заключается сущность связи между участниками выполнения управленческих действий по проекту?

49. В чем заключается специфическая роль руководителя проекта в выполнении управленческих действий по проекту?

50. Охарактеризуйте технологию выполнения управленческих действий, направленных на воплощение

проекта на разных фазах его жизненного цикла.

51. Определите цель составления документов на различных этапах жизненного цикла проекта.

52. Объясните, как содержательно взаимосвязаны между собой документы, которые создаются на фазе инициализации проекта.

53. Объясните, каким образом содержательно взаимосвязаны между собой документы, создаваемые на фазе разработки проекта.

54. В чем заключается специфика создания плана проекта с помощью программных средств?

55. Докажите, что документы, создаваемые на фазе реализации проекта, содержательно взаимосвязаны между собой.

56. Раскройте, каким образом содержание документов, которые создаются на фазе реализации проекта, влияет на содержание документов, создаваемых на фазе разработки.

57. Объясните, как содержательно взаимосвязаны между собой документы, создаваемые на фазе закрытия проекта.

58. В чем заключается специфика принятия стратегических решений по проекту в течении его жизненного цикла?

59. Докажите, что соблюдение общих принципов управления проектами не всегда обеспечивает успешность проекта.

60. В чем заключается сущность ошибок в управлении проектами?

61. Назовите, кто и какие именно ошибки делает во время выполнения действий по управлению проектом.

62. Объясните, почему с ошибками в управлении проектами не стоит «бороться», а наоборот - правильно работать с ними.

63. Прокомментируйте одну из аксиом управления проектами: «управляют только той частью проекта, которая осталась».

64. В чем заключается сущность общей проблемы выполнения управлеченческих действий по проекту в рамках управленческого треугольника?

65. Раскройте, как типичные ошибки в управлении проектом связанные с содержанием управленческих действий в течение жизненного цикла проекта.

66. Объясните, как можно избежать большинства ошибок в управлении нетрадиционными проектами.

67. Раскройте причину того, почему при управлении международными проектами почти всегда возникают типичные ошибки во взаимодействии между их заинтересованными сторонами.

68. Определите перспективы «мягких проектов» на нынешнем этапе развития национальной экономики.

### 7.3. Тематика письменных работ

Вариант 1.

Раскрыть теоретические вопросы:

1. Проект как объект управления.

2. Проектный анализ.

3. Планирование поставок и контрактов.

Практическая часть. Для самостоятельно выбранного проекта составить документ «Концепция проекта».

Вариант 2

Раскрыть теоретические вопросы:

1. Классификация проектов.

2. Бизнес-план и его структура.

3. Разработка сводного плана проекта.

Практическая часть. Для самостоятельно выбранного проекта составить документ «Концепция проекта».

Вариант 3

Раскрыть теоретические вопросы:

1. Жизненный цикл и фазы проекта.

2. Оценка эффективности инвестиционных проектов.

3. Цели и содержание контроля проекта.

Практическая часть. Для самостоятельно выбранного проекта составить документ «Концепция проекта».

Вариант 4

Раскрыть теоретические вопросы:

1. Окружающая среда проекта.

2. Понятие планирования проекта.

3. Мониторинг работ по проекту.

Практическая часть. Для самостоятельно выбранного проекта составить документ «Концепция проекта».

Вариант 5

Раскрыть теоретические вопросы:

1. Функции, подсистемы и методы управления проектами.

2. Планирование предметной области проекта.  
 3. Управление изменениями.

Практическая часть. Для самостоятельно выбранного проекта составить документ «Концепция проекта».

#### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения текущих опросов на лекциях. Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение письменной работы, предусмотренной рабочей программой дисциплины.

По результатам зачета обучающимся выставляются следующие оценки:

«Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения удовлетворительное;

«Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.

### 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Булах И. В. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы по учебной дисциплине "Проектный менеджмент" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся программы "магистратура" по направлению подготовки 38.04.02 "Менеджмент" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/20/m5475.pdf">http://ed.donntu.ru/books/20/m5475.pdf</a>
Л1.1	Крумина, К. В., Полковникова, С. Г. Управление проектами [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Омск: Омский государственный технический университет, 2020. - 118 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/115453.html">https://www.iprbookshop.ru/115453.html</a>
Л1.2	Савон, Д. Ю., Толстых, Т. О. Управление проектами [Электронный ресурс]:учебник. - Москва: Издательский Дом МИСиС, 2022. - 167 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/129538.html">https://www.iprbookshop.ru/129538.html</a>
Л2.1	Белый, Е. М., Романова, И. Б. Управление проектами [Электронный ресурс]:конспект лекций. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. - 100 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/127576.html">https://www.iprbookshop.ru/127576.html</a>
Л2.2	Алабьев, В. Р., Ксандопуло, С. Ю., Бурлака, С. Д. Управление проектами в техносфере [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 184 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/133081.html">https://www.iprbookshop.ru/133081.html</a>
Л1.3	Васючкова, Т. С., Держо, М. А., Иванчева, Н. А., Пухначева, Т. П. Управление проектами с использованием Microsoft Project [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. - 147 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/133988.html">https://www.iprbookshop.ru/133988.html</a>

#### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
-------	---

#### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1	ЭБС IPR SMART
8.4.2	ЭБС ДОННТУ

### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1	Аудитория 1.001 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации : мультимедийное оборудование: компьютер, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты
9.2	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 67DDD7B808F801BCE954ABD11F939A51  
Владелец: КАРАКОЗОВ АРТУР АРКАДЬЕВИЧ

Действителен: с 15.05.2023 до 07.08.2024

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А. А. Каракозов

## ФТД.02 Теория принятия решений в электроэнергетике

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:

**Электропривод и автоматизация промышленных  
установок**

Направление подготовки:

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) /  
специализация:

**Электроснабжение и энергосбережение**

Уровень высшего  
образования:

**Магистратура**

Форма обучения:

**заочная**

Общая трудоемкость:

**3 з.е.**

Составитель(и):

Розкаряка П.И.

Рабочая программа дисциплины «Теория принятия решений в электроэнергетике»

разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) / специализация «Электроснабжение и энергосбережение» для 2024 года приёма.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Цель:</b>	формирование способностей осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий при решении профессиональных задач в области электроэнергетики.
<b>Задачи:</b>	
1.1	Формирование знаний в области критического анализа проблемных ситуаций и выработке стратегий действий при решении профессиональных задач;
1.2	Приобретение умений и навыков анализа проблемных ситуаций, составления модели, определения ограничений, накладываемых на управляющие воздействия; выработки критериев оптимальности;
1.3	Формирование навыков критического анализа проблемных ситуаций в электроэнергетике на основе системного подхода.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>2.1</b>	Дисциплина относится к факультативным дисциплинам (модулям) учебного плана.
<b>2.2 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):</b>	
2.2.1	Методология и методы научных исследований
<b>2.3 Дисциплины (модули), практики и ГИА, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.3.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.1 : Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, осуществляет поиск вариантов решений и путей дальнейшего исследования.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	цели и функции систем; основные свойства систем; основные закономерности управления системами; классификацию систем; понятие модели и их виды; основные подходы для решения проблемы; критерии сравнения альтернатив; методологию решения проблем; типовые задачи теории принятия решений; многокритериальные задачи; методы решения задач векторной оптимизации;
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	анализировать проблемную ситуацию и осуществлять ее разбиение на отдельные задачи; составлять модель, определять ограничения, накладываемые на управляющие воздействия; вырабатывать критерии оптимальности, формировать возможные варианты решения задач;
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	навыками критического анализа проблемных ситуаций в электроэнергетике на основе системного подхода; навыками выработки стратегии действий при решении профессиональных задач в области электроэнергетики.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ					
4.1 Распределение часов, отведенных на изучение дисциплины по видам занятий и семестрам					
Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого		
Недель	18 2/6				
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	
Лекции	4	4	4	4	
Контактная работа (консультации и контроль)	6	6	6	6	
Итого ауд.	4	4	4	4	
Контактная работа	10	10	10	10	
Сам. работа	98	98	98	98	
Итого	108	108	108	108	
4.2. Виды контроля					
зачёт 3 сем.					
4.3. Наличие курсового проекта (работы)					
Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.					

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература
		<b>Раздел 1. Системный анализ. Основные понятия</b>				
1.1	Лек	Системный анализ, как методология изучения и решения проблем. Понятие системы. Цели и функции систем. Основные свойства систем. Функционирование и развитие систем. Управление системами.	3	1	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
1.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	12	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 2. Понятие и виды моделей</b>				
2.1	Лек	Понятие модели. Виды моделей. Выбор критерия эффективности. По-строение математической модели. Выбор алгоритма оптимизации. Сбор данных и проверка моделей. Аналитические, имитационные, аналитико-имитационные модели. Разработка путей решения проблемы (генерирование альтернатив). Критерии сравнения альтернатив.	3	1	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
2.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	16	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 3. Задачи теории принятия решений</b>				
3.1	Лек	Задача принятия решений. Методы теории принятия решений. Задача эв-ристического поиска. Теоретико-игровые модели принятия решения в конфликтных ситуациях. Принцип минимакса. Методы решения матричных игр. Классификация теоретико-игровых моделей. Метод Лагранжа. Метод линейного программирования. Симплекс-метод. Итерационный метод Брауна-Робинсона. Задача об оптимальной загрузке транспортного средства неделимыми предметами. Многопродуктовые потоки в сетях.	3	1	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
3.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	16	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 4. Многокритериальные задачи</b>				

4.1	Лек	Основные понятия, классификация и общая схема решения многокритериальных задач принятия решений. Методы последовательного поиска удовлетворительных значений критериев для анализа структурированных проблем. Методы многокритериального анализа альтернатив для слабоструктурированных проблем. Метод взвешенных сумм с точечным оцениванием весов. Сжатие множества допустимых решений. Минимальные значения критериев на множестве эффективных точек. Параметризация целевой функции.	3	0	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
4.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	15	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 5. Прогнозирование</b>				
5.1	Лек	Построение прогнозов. Особенности процедуры прогнозирования. Модели для получения прогнозов. Построение прогнозов по векторной модели. Основные разностные модели. Сглаживание рядов с помощью скользящей средней. Прогнозирование с помощью экспоненциального сглаживания. Многофакторное прогнозирование. Пример прогнозирования энергопотребления.	3	0	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
5.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	15	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
		<b>Раздел 6. Теория рационального поведения</b>				
6.1	Лек	Теория рационального поведения. Коллективное принятие решений. Поиск решения на основе эвристической функции. Способы сокращения поискового пространства. Критерий эффективности алгоритма поиска. Критерии оценки эффективности эвристических алгоритмов. Базовые эвристики сокращения поискового пространства. Задача эвристического поиска. Принятие решения в условиях неопределенности. Поиск решений в пространстве целей. Проблема взаимодействия подцелей. Параллельная реализация подцелей. (двурукий робот). Согласование подцелей.	3	1	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2
6.2	Ср	Изучение лекционного материала	3	12	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
6.3	Ср	Выполнение индивидуального задания	3	12	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2
6.4	КРКК	Консультации по темам дисциплины	3	6	УК-1.1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются следующие образовательные технологии:

6.1	Лекция	Является основным видом учебных занятий, составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
6.2	Консультация	Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Консультация проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и может носить как индивидуальный, так и групповой характер.
6.3	Самостоятельная работа обучающихся	Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 7.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости

Раздел 1.

1. Дайте определение ключевых понятий: система, цели системы, функции системы. Приведите основные свойства систем.
2. Поясните понятия разомкнутой и замкнутой системы. Приведите их достоинства и недостатки.

3. Поясните принцип функционирования систем с обратной связью.

Раздел 2.

1. Дайте определение ключевых понятий: объективные модели, качественные и концептуальные модели, альтернативы, критерий эффективности, требования к критериям, аналитические, имитационные, аналитико-имитационные модели.

2. Перечислите классы концептуальных задач принятия решений.

3. Дайте характеристику этапов принятия решений для анализа структурированных проблем.

Раздел 3

1. Приведите классификацию игровых моделей принятия решений.

2. Обоснуйте возможность применения методов линейного программирования для решения матричных игр в смешанных стратегиях.

3. Укажите особенности применения итерационного метода для решения матричных игр.

Раздел 4

1. Дайте определение ключевых понятий: доминирующая и доминируемая альтернативы, выбор главного критерия, многокритеральная задача принятия решений.

2. Приведите основные этапы выполнения метода многокритериальной оптимизации.

3. Сформулируйте схемы выполнения методов многокритериального выбора альтернатив.

Раздел 5

1. Почему необходимо учитывать погрешности исходных данных при оценке характеристик (параметров) модели и процедуре получения интервальных оценок прогнозов?

2. Что характеризуют прогнозируемые характеристики системы: переменные состояния и переменные интенсивности?

3. Для чего применяют процесс сглаживания рядов динамики?

Раздел 6

1. Какие существуют критерии оценки эффективности эвристических алгоритмов?

2. Сформулируйте основные постулаты теории субъективной ожидаемой полезности.

3. Поясните принципы принятия решений в больших и малых группах.

## 7.2. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Системный анализ, как методология изучения и решения проблем.

2. Понятие системы. Цели и функции систем. Основные свойства систем. Функционирование и развитие систем. Управление системами.

3. Понятие модели. Виды моделей. Выбор критерия эффективности. Построение математической модели.

4. Выбор алгоритма оптимизации. Сбор данных и проверка моделей. Аналитические, имитационные, аналитико-имитационные модели.

5. Разработка путей решения проблемы (генерирование альтернатив). Критерии сравнения альтернатив.

6. Задача принятия решений. Методы теории принятия решений. Задача эвристического поиска.

7. Теоретико-игровые модели принятия решения в конфликтных ситуациях. Принцип минимакса.

8. Методы решения матричных игр. Классификация теоретико-игровых моделей. Метод Лагранжа. Метод линейного программирования.

9. Симплекс-метод. Итерационный метод Брауна-Робинсона.

10. Задача об оптимальной загрузке транспортного средства неделимыми предметами. Многопродуктовые потоки в сетях.

11. Основные понятия, классификация и общая схема решения многокритериальных задач принятия решений.

12. Методы последовательного поиска удовлетворительных значений критериев для анализа структурированных проблем.

13. Методы многокритериального анализа альтернатив для слабоструктурированных проблем.

14. Метод взвешенных сумм с точечным оцениванием весов. Сжатие множества допустимых решений.

15. Минимальные значения критериев на множестве эффективных точек. Параметризация целевой функции.

16. Построение прогнозов. Особенности процедуры прогнозирования. Модели для получения прогнозов.

Построение прогнозов по векторной модели. Основные разностные модели.

17. Сглаживание рядов с помощью скользящей средней. Прогнозирование с помощью экспоненциального сглаживания.

18. Многофакторное прогнозирование. Пример прогнозирования энергопотребления.

19. Теория рационального поведения. Коллективное принятие решений. Поиск решения на основе эвристической функции.

20. Способы сокращения поискового пространства. Критерий эффективности алгоритма поиска.

21. Критерии оценки эффективности эвристических алгоритмов. Базовые эвристики сокращения поискового пространства. Задача эвристического поиска.

22. Принятие решения в условиях неопределенности. Поиск решений в пространстве целей. Проблема взаимодействия подцелей. Параллельная реализация подцелей. Согласование подцелей.

## 7.3. Тематика письменных работ

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Индивидуальное задание предполагает использование симплексного метода, который рассмотрен на примере решения задачи линейного программирования: планирование выпуска кабельно-проводниковой продукции с максимальной прибылью из четырех видов сырья для случая двух переменных. Варианты задания отличаются нормами расхода сырья на единицу соответствующего продукта.

Основной задачей, которая ставится перед студентом при выполнении данного задания, является приобретение

навыков критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и применения метода анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений.

Объем учебной нагрузки, отводимой на выполнение всех контрольных заданий – 12 часов.

#### 7.4. Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по результатам выполнения и защиты контрольных заданий и текущих опросов на лекциях.

Защита контрольных заданий проводится в виде собеседования. Выполнение всех контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является обязательным.

Необходимое условие для допуска к зачету: выполнение всех контрольных заданий.

По результатам зачета обучающемуся выставляются следующие оценки:

«Зачтено» - обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения удовлетворительное;

«Не зачтено» - обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; выполнены не все предусмотренные программой обучения задания, либо качество их выполнения неудовлетворительное.

### 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 8.1. Рекомендуемая литература

Л3.1	Розкаряка П.И. Методические указания к самостоятельной работе при изучении дисциплины "Теория принятия решений в электроэнергетике" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6050.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6050.pdf</a>
Л3.2	Розкаряка П.И. Методические указания к выполнению индивидуальной работы по дисциплине "Теория принятия решений в электроэнергетике" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/21/m6051.pdf">http://ed.donntu.ru/books/21/m6051.pdf</a>
Л1.1	Горелик, В. А Теория принятия решений [Электронный ресурс]:учебное пособие для магистрантов. - Москва: Московский педагогический государственный университет, 2016. - 152 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/72518.html">https://www.iprbookshop.ru/72518.html</a>
Л2.1	Доррер, Г. А Методы и системы принятия решений [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2016. - 210 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/84240.html">https://www.iprbookshop.ru/84240.html</a>
Л2.2	Самков, Т. Л. Теория принятия решений: лекции [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2021. - 111 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/125278.html">https://www.iprbookshop.ru/125278.html</a>

#### 8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

8.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
-------	---

#### 8.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4.1	ЭБС IPR SMART
8.4.2	ЭБС ДОННТУ

### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1	Аудитория 8.303 - Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты
9.2	Аудитория 2.138 - Читальный зал Научно-технической библиотеки – помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации : Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДонНТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPR SMART), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.