

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**УТВЕРЖДАЮ:**

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

« 31 » *марта* 2023 года

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Б1.В.ДЭ.02.01 Устройства электромеханических систем энергоустановок**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(специальность): (код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль) Энергоустановки на основе возобновляемых  
(специализация): источников энергии  
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: бакалавриат  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная  
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр	7	8
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3,5/126	3,5/126
Контактная работа (час.), в том числе	55	14
лекции (час.)	34	6
лабораторные работы (час.)	17	2
практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	17	94
курсовой проект/работа (семестр)	-	-
индивидуальное задание (кол./час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экз., 54	экз., 18

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Устройства электромеханических систем энергоустановок» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (Направленность (профиль)/специализация – «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

**Составитель:**


Ст. преподаватель кафедры  
«Электрические станции»

  
(подпись)

Черников В.Г.

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Электрические станции».

Протокол от « 14 » 03 2023 года № 7

Заведующий кафедрой   
(подпись) С.Н. Ткаченко

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДонНТУ» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от « 23 » 03 2023 года № 3

Председатель   
(подпись) С.Н. Ткаченко

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

## **1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные с применением систем управления электродвигателями в электроэнергетических установках.

### **Цель дисциплины:**

изучение принципов работы бинарно-управляемых и регулируемых электроприводов постоянного и переменного тока, а так же формирование практических навыков настройки современных микропроцессорных систем управления электрооборудованием энергоустановок.

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **знать:**

основные способы влияния на скорость для машин постоянного и переменного тока; электрические схемы и принципы работы силовых полупроводниковых преобразователей; структуру систем управления и регулирования для электроприводов постоянного и переменного тока; методы настройки регуляторов в системах подчиненного регулирования; методы анализа переходных процессов в контурах регулирования электромеханических систем энергоустановок.

### **уметь:**

измерять основные рабочие параметры силовых полупроводниковых преобразователей; рассчитывать параметры регуляторов в системе подчиненного регулирования; настраивать регуляторы для микропроцессорных систем управления электроприводов энергоустановок; рассчитывать и анализировать режимы электромеханических систем энергоустановок.

### **владеть:**

навыками интеграции электроприводов в системы управления энергоустановками и их адаптации к технологическим условиям работы энергоустановок, навыками обеспечения заданных параметров режимов работы оборудования и электромеханических систем энергоустановок.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способность моделировать объекты профессиональной деятельности с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования (ПК-2);
- способность определять параметры оборудования, анализировать и рассчитывать режимы работы и участвовать в ведении режимов объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к циклу профессиональных дисциплин вариативной части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Электрические машины», «Компоненты электроэнергетических установок».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «Системы позиционирования в энергоустановках на основе ВИЭ», «САУ энергоустановок на основе ВИЭ».

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ.	СРС
<b>Тема 1.</b> Основные понятия электромеханических систем.	3/10	2/2	0/0	0/0	1/8
<b>Тема 2.</b> Основные характеристики машины постоянного тока.	3/8	2/0	0/0	0/0	1/8
<b>Тема 3.</b> Полупроводниковые преобразователи для приводов постоянного тока.	7/8	2/0	4/0	0/0	1/8
<b>Тема 4.</b> Принципы построения и оптимизация систем регулирования в электроприводах.	5/10	4/2	0/0	0/0	1/8
<b>Тема 5.</b> Система регулирования скорости электропривода постоянного тока.	9/8	4/0	4/0	0/0	1/8
<b>Тема 6.</b> Контур регулирования тока с управлением.	3/8	2/0	0/0	0/0	1/8
<b>Тема 7.</b> Работа электропривода в режиме ослабления потока.	3/8	2/0	0/0	0/0	1/8
<b>Тема 8.</b> Принципы управления асинхронной машиной в электроприводе.	5/8	4/0	0/0	0/0	1/8
<b>Тема 9.</b> Структура и принцип действия преобразователей для приводов переменного тока.	7/10	2/2	4/0	0/0	1/8
<b>Тема 10.</b> Система регулирования скорости электропривода переменного тока.	13/10	6/0	5/2	0/0	2/8
<b>Тема 11.</b> Бинарноуправляемые системы электропривода.	4/8	2/0	0/0	0/0	2/8
<b>Тема 12.</b> Выбор, расчет и защита электрических машин.	6/6	2/0	0/0	0/0	4/6
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Индивидуальное задание	0/0				0/0
Курсовой проект	0/0				0/0
Итого по видам занятий	72/108	34/6	17/2	0/0	17/94
Контроль	54/18				
<b>Итого:</b>	<b>126/126</b>				

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-2	Темы 1 – 12
ПК-5	Темы 3, 5, 9, 10

### **3.2. Лекции**

#### **Тема 1. Основные понятия электромеханических систем.**

##### Содержание темы 1:

- Структура и функциональные группы электроприводов;
- Уравнение движения;
- Взаимодействие электродвигателя и механизма во время разгона и торможения;
- Понятие рабочей точки;
- Характеристики зависимости момента нагрузки от скорости для разных механизмов;

Литература к теме 1: [1, 2, 3, 4, 5, 6]

#### **Тема 2. Основные характеристики машины постоянного тока.**

##### Содержание темы 2:

- Тенденции развития электропривода;
- Конструкция и принцип действия машины постоянного тока;
- Основные уравнения и схема замещения машины постоянного тока;
- Механическая характеристика и методы изменения скорости;
- Динамические характеристики и передаточные функции машины постоянного тока;

Литература к теме 2: [1, 2, 3, 4, 5, 6]

#### **Тема 3. Полупроводниковые преобразователи для приводов постоянного тока.**

##### Содержание темы 3:

- Разновидности ведомых сетью преобразователей;
- Осциллограммы тока и напряжения на выходе тиристорного преобразователя при изменении угла управления, назначение СИФУ и логического переключающего устройства;
- Виды тока в приводе постоянного тока;
- Выпрямительный и инверторный режим работы преобразователя;
- Импульсный преобразователь постоянного напряжения.

Литература к теме 3: [1, 2, 3, 4, 5, 6]

#### **Тема 4. Принципы построения и оптимизация систем регулирования в электроприводах.**

##### Содержание темы 4:

- Построение контура регулирования;
- Основные понятия систем регулирования;
- Принцип построения контура тока в электроприводе постоянного тока;
- Оптимизация контура регулирования тока по принципу модульного оптимума.

Литература к теме 4: [1, 2, 3, 4, 5, 6]

#### **Тема 5. Система регулирования скорости электропривода постоянного тока.**

Содержание темы 5:

- Контур регулирования скорости;
- Подчиненное регулирование;
- Оптимизация контура скорости по принципу симметричного оптимума;
- Сравнение динамических характеристик системы с пропорциональным и пропорционально-интегральным регулятором скорости;
- Переходные характеристики системы регулирования скорости.

Литература к теме 5: [1, 2, 3, 4, 5, 6]

**Тема 6. Контур регулирования тока с предуправлением**

Содержание темы 6:

- Особенности контура тока в режиме прерывистого и непрерывного тока;
- Математические основы и структура звена предуправления.

Литература к теме 6: [1, 2, 3, 4, 5, 6]

**Тема 7. Работа электропривода в режиме ослабления потока.**

Содержание темы 7:

- Регулирование скорости за счет ослабления потока;
- Особенности работы задатчика потока;
- Преимущества и недостатки режима ослабления потока;
- Двухканальная система регулирования скорости привода постоянного тока.

Литература к теме 7: [1, 2, 3, 4, 5, 6]

**Тема 8. Принципы управления асинхронной машиной в электроприводе.**

Содержание темы 8:

- Принцип действия и основные уравнения асинхронной машины в неподвижной и вращающейся системе координат;
- Векторная диаграмма и схема замещения;
- Механическая характеристика машины, формула Клосса;
- Методы изменения скорости вращения асинхронного двигателя;
- Структура системы управления асинхронного электропривода.

Литература к теме 8: [1, 2, 3, 4, 5, 6]

**Тема 9. Структура и принцип действия преобразователей для приводов переменного тока.**

Содержание темы 9:

- Электрическая схема и принцип действия силового преобразователя частоты;
- Метод векторной модуляции;
- Применение метода векторной модуляции в современных электроприводах.

Литература к теме 9: [1, 2, 3, 4, 5, 6]

## Тема 10. Система регулирования скорости электропривода переменного тока.

### Содержание темы 10:

- Математическая модель асинхронной машины во вращающейся системе координат;
- Принцип построения системы векторного регулирования;
- Формирование контуров регулирования и настройка регуляторов;
- Анализ динамических характеристик системы регулирования скорости привода переменного тока.

Литература к теме 10: [1, 2, 3, 4, 5, 6]

## Тема 11. Бинарноуправляемые системы электропривода.

### Содержание темы 11:

- Задачи бинарного управления;
- Структура системы бинарного управления электроприводом;
- Примеры схем бинарного управления асинхронным электроприводом с короткозамкнутым и фазным ротором.

Литература к теме 11: [1, 2, 3, 4, 5, 6]

## Тема 12. Выбор, расчет и защита электрических машин.

### Содержание темы 12:

- Факторы, влияющие на выбор двигателя;
- Разновидности потерь в электродвигателях;
- Термические процессы в электрических машинах;
- Определение мощности и режимов работы электрических машин;
- Методы защиты электрических машин.

Литература к теме 12: [1, 2, 3, 4, 5, 6]

### 3.3. Практические (семинарские) занятия – не предусмотрены

### 3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Изучение функциональной схемы и принципов параметрирования привода постоянного тока.	2/0	[6]
2	Изучение принципа построения силовой части привода постоянного тока, снятие регулировочной характеристики.	2/0	[6]
3	Оптимизация контуров регулирования электропривода постоянного тока, расчет параметров регулятора скорости. Исследование динамических свойств контура скорости.	4/0	[6]
4	Изучение функциональной схемы и принципов параметрирования привода переменного тока.	2/2	[6]
5	Изучение принципа построения силовой части преобразователя частоты для приводов переменного тока. Метод векторной модуляции	3/0	[6]
6	Оптимизация контуров регулирования электропривода переменного тока, расчет параметров регулятора скорости. Исследование динамических свойств контура скорости.	4/0	[6]
Итого:		17/2	

### 3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	20/84
2	Подготовка к лабораторным работам	15/10
3	Выполнение курсового проекта	-
4	Выполнение индивидуального задания	-
Итого:		35/94

**3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание** - не предусмотрены.

## 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

*Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

*Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;



- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

## **4.2 Вопросы к экзамену**

1. Структура и функциональные группы электроприводов. Тенденции развития электропривода.
2. Уравнения движения, рабочая точка. Зависимости момента сопротивления от скорости ( $M_w=f(\Omega_M)$ ) для различных механизмов.
3. Конструкция и принцип действия машины постоянного тока. Основные уравнения и схема замещения двигателя постоянного тока, функциональная схема с точки зрения ТАУ.

4. Зависимость скорости от момента для машины постоянного тока, методы изменения скорости.
5. Основные типы ведомых сетью преобразователей для машин постоянного тока.
  - а) таблица характеристик;
  - в) зависимость выпрямленного напряжения от угла управления;
  - г) выпрямительный и инверторный режим работы преобразователя;
  - д) виды тока в управляемом выпрямителе постоянного тока.
6. Импульсный преобразователь постоянного напряжения с широтно-импульсной модуляцией.
7. Составляющие объекта регулирования в контуре тока. Оптимизация контура тока привода постоянного тока по принципу модульного оптимума. Графики переходных процессов в контуре тока, влияние коэффициентов регулятора тока на характер переходных процессов.
8. Определение параметров регулятора скорости ( $k_p$ ,  $T_n$ ) на основании данных реального привода.
9. Понятие системы подчиненного регулирования. Контур регулирования скорости, сведение контура к обобщенному виду.
10. Оптимизация контура регулирования скорости по принципу симметричного оптимума. Реакция контура скорости с ПИ-регулятором и П-регулятором на возмущающее воздействие. Оценка переходных процессов в контуре скорости при отработке управляющего воздействия, роль предфильтра.
11. Особенности контура тока в прерывистом и непрерывном режиме.
12. Математические основы и функциональная схема звена предупреждения, вид контура тока со звеном предупреждения, назначение звена предупреждения.
13. Регулирование скорости привода постоянного тока за счет ослабления потока. Преимущества и недостатки регулирования с ослаблением потока.
14. Обобщённая функциональная схема силовой части и системы регулирования привода постоянного тока. Каналы регулирования.
15. Конструкция и принцип действия асинхронной машины, понятие скольжения. Схема замещения асинхронной машины.
16. Векторное представление тока, напряжения и потока асинхронной машины, системы координат, уравнения статора и ротора в разных системах координат. Схема замещения асинхронной машины.
17. Механическая характеристика асинхронной машины. Формула Клосса. Зависимость критического момента и скольжения от разных факторов. Методы изменения скорости асинхронной машины, их сравнительная характеристика, преимущества и недостатки.
18. Различные виды зависимости между напряжением и частотой статора ( $U/f$ -kennlinie), обоснование линейной зависимости, обоснование необходимости IR-компенсации и компенсации скольжения, структура системы управления, понятие FCC-управления.
19. Координатные системы для асинхронной машины с к.з. ротором. Получение расчетных формул потока ротора, скольжения и момента для асинхронной машины с к.з. ротором во вращающейся системе координат. Обоснование понятий моментобразующая и потокообразующая компоненты тока статора.

20. Координатные системы для асинхронной машины с к.з. ротором. Вывод уравнений связи между проекциями тока и напряжения статора на оси вращающейся системы координат.

21. Построение плана протекания сигналов для асинхронной машины с к.з. ротором на основании уравнений статора и ротора вращающейся системы координат, а также уравнения движения.

22. Построение и принцип действия системы векторного регулирования. Аналогия между системой векторного регулирования и системой регулирования привода постоянного тока.

23. Формирование контуров регулирования тока, скорости и потока для системы векторного регулирования, настройка регуляторов.

24. Преобразователь с промежуточным контуром постоянного напряжения, структура силовой части, назначение основных элементов силовой части.

25. Метод векторной модуляции. Понятие частоты модуляции. Кривые тока и напряжения при методе векторной модуляции.

26. Бинарное управление короткозамкнутым асинхронным двигателем (изменение направления вращения, мягкий пуск, торможение)

27. Структура системы бинарного управления электроприводом, подвиды бинарного управления. Бинарное управление асинхронным двигателем с фазным ротором (мягкий пуск, регулирование скорости).

28. Виды потерь в электрических машинах, определение номинальной мощности электродвигателя, режимы работы электродвигателя, термические процессы в электродвигателях.

### **Пример экзаменационного билета**

#### **ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии

Семестр: 7

Учебная дисциплина: Устройства электромеханических систем энергоустановок

### **БИЛЕТ №3**

1. Конструкция и принцип действия машины постоянного тока. Основные уравнения и схема замещения двигателя постоянного тока, функциональная схема с точки зрения ТАУ.
2. Понятие системы подчиненного регулирования. Контур регулирования скорости, сведение контура к обобщенному виду.
3. Векторное представление тока, напряжения и потока асинхронной машины, системы координат, уравнения статора и ротора в разных системах координат. Схема замещения асинхронной машины.

Задание рассмотрено и одобрено на заседании кафедры ЭС

Протокол №\_\_\_\_ от\_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (С.Н. Ткаченко)

### 4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Устройства электромеханических систем энергоустановок» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

**Текущий контроль** знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам лабораторных работ.

Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Отчёт по лабораторной работе	8	Задание выполнено правильно, даны ответы на все контрольные вопросы, приведен анализ полученного результата.
	0-7	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении полученных результатов. Снижение баллов возможно: за неполный ответ на контрольные вопросы – от 1 до 6 баллов. за ошибки при объяснении полученных результатов – от 1 до 6 баллов.
<b>Итого по лабораторным работам (максимальный бал)</b>	<b>48</b>	Из расчета 6 лабораторных работ за семестр. Оценивается каждая лабораторная.

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками и формулами (при необходимости).

При подсчёте баллов за каждый теоретический вопрос от максимального количества баллов снимается за:

- Неполное раскрытие вопроса: от 5 до 10 баллов;
- Существенные ошибки: от 5 до 8 баллов;

– Мелкие ошибки: от 1 до 4 баллов

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экза- менационного билета	вопрос 1	17
	вопрос 2	17
	вопрос 3	18
<b>ИТОГО:</b>		<b>52</b>

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### 4.4 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

На примере темы «Система регулирования скорости электропривода постоянного тока»

1. Структура системы подчиненного регулирования привода постоянного тока;
2. Какой принцип используется при настройке регулятора тока;
3. Какой принцип используется при настройке регулятора скорости;
4. Какова величина перерегулирования при отработке сигнала управления в контуре тока и контуре скорости;
5. Как повлияют отклонения параметров регулятора скорости от расчетных значений на характер переходных процессов.

**Текущий контроль** знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения лабораторных занятий (15 минут в начале лабораторной работы).

## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Тюков, В. А. Электромеханические системы : учебное пособие / В. А. Тюков. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-2756-9. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/91592.html>

2. Кувшинов А.А. Теория электропривода. Часть 3. Переходные процессы в электроприводе [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Кувшинов, Э.Л. Греков. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 114 с. — ISBN 978-5-7410-1731-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71338.html>

3. Мещеряков В.Н. Электрический привод. Электрический привод постоянного тока. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Мещеряков. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 61 с. — ISBN 978-5-88247-809-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73095.html>

### Дополнительная

4. Емельянов А.П. Электропривод машин и оборудования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Емельянов, В.И. Вершинин, А.Е. Козярук. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2017. — 300 с. — ISBN 978-5-94211-784-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78137.html>

5. Анучин А.С. Системы управления электроприводов [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А.С. Анучин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2015. — 373 с. — ISBN 978-5-383-00918-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33232.html>

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

6. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Устройства электромеханических систем энергоустановок» [Электронный ресурс] : (для студентов очной формы обучения направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии») / ГОУВПО "ДОННТУ", каф. «Электрические станции»; [сост.: В.Г. Черников]. — 1,2 Мб. — Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2023. — 1 файл. — Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента;

7. Методические указания к организации самостоятельной работе по дисциплине «Устройства электромеханических систем энергоустановок» [Электронный ресурс]: ГОУВПО "ДОННТУ", каф. Электрические станции; [сост.: В.Г. Черников]. — 0,3 Мб. Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2023. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента;

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library> .

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Лекционные занятия:**

Учебная лаборатория № 8.210в, учебный корпус 8, для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - «Лекционная». Компьютер: системный блок P 4 2,8 GHz / 2x256 Mb / HDD 40Gb; монитор 17" TFT View Sonic VA 703B; монитор Samsung SyncMaster 940N TFT 19". ОС: Microsoft Windows XP; OpenOffice 4.1.4; Adobe Reader X 10.1.0; MatLab R 2010a; WinRAR 3.80 (пробная версия); Google Chrome 49.0.2623. Мультимедийный проектор TOSHIBA TLP. Имеется возможность доступа к сети «Интернет». Специализированная мебель: экран Draper Luma, доска мобильная 2-стор. ТК-TEAM, шкаф для одежды, столы, стулья.

### **7.2 Лабораторные работы:**

Учебная лаборатория № 8.208а, учебный корпус 8, для проведения практических и лабораторных занятий, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – «Лаборатория управления возобновляемыми источниками энергии и электроприводами». Экспериментальный стенд для исследования режимов работы ветрогенераторов; лабораторная установка для исследования топливного водородного элемента NP50; стенд для испытания электроприводов; 3-х фазный выпрямитель SIMOREG; преобразователь частоты SIMOVERT; асинхронный электродвигатель 1000Вт.; электродвигатель постоянного тока 1000Вт.; цифровой осциллоскоп; преобразователь MICROMASTER 440 4кВт. Компьютеры: системный блок (2шт.) P 4 2,8GHz / 2x256Mb / HDD 40Gb; системный блок P 4 2,8GHz / 2x256Mb; 1Gb / HDD<sub>1</sub> 80Gb; HDD<sub>2</sub> 250Gb; системный блок P 4 2,8GHz / 2x256Mb; 1Gb / HDD<sub>1</sub> 40Gb; HDD<sub>2</sub> 250Gb; монитор Samsung SyncMaster 795DF (4шт.). ОС: Microsoft Windows XP; OpenOffice 4.1.4; Adobe Reader X 10.1.0 / Adobe Reader 8.1.3 / Adobe Reader X; MatLab; WinRAR 4.11 (пробная версия); Google Chrome 49.0.2623/Mazilla 30.0. Принтер HP LJ 5000. Имеется возможность доступа к сети «Интернет». Проектор Liesegang, мультимедийный переносной проектор EPSON. Специализированная мебель: киноэкран, доска классная стеклянная, шкафы, столы, стулья.

### **7.3 Самостоятельная работа:**

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, 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.