

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.05 Компоненты электроэнергетических установок
(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 | 3 | 3 |
| Общая трудоёмкость в з.е./часах | 3/108 | 3/108 |
| Контактная работа (час.), в том числе | 53 | 12 |
| лекции (час.) | 34 | 4 |
| лабораторные работы (час.) | 17 | 2 |
| практические (семинарские) занятия (час.) | - | - |
| Самостоятельная работа (час.), в том числе | 55 | 96 |
| курсовой проект/работа (семестр) | - | - |
| индивидуальное задание (кол./час.) | - | - |
| Контроль (экзамен, час./зачёт) | зачет | зачет |

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Компоненты электроэнергетических установок» 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 устройства электроэнергетических установок и их отдельные компоненты.

Целью дисциплины является:

формирование у студентов общего представления об устройстве электро-энергетических установок и принципах работы их отдельных компонентов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

схемы и параметры, принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности основного электротехнического и коммутационного оборудования, а именно: двигателей, реле, контакторов, полупроводниковых элементов и датчиков, которые составляют основу электроэнергетических установок.

уметь:

читать релейно-контакторные схемы, схемы на основе силовых полупроводниковых элементов, определять параметры электрических аппаратов, машин, оборудования электроэнергетических установок, анализировать технологические процессы в электроэнергетических установках в соответствии с их назначением, исполнением, схемами соединения, составом оборудования, свойствами и характеристиками элементов.

владеть:

навыками выбора необходимых компонентов для решения задач проектирования энергоустановок, методами расчета параметров электрооборудования электроэнергетических установок, навыками работы с нормативными и справочными документами.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способность участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-3);

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: «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «САУ энергоустановок на основе ВИЭ» «Устройства электромеханических систем энергоустановок».

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 |
| Тема 1. Двигатели: разновидности, технические характеристики. | 21/14 | 6/0 | 5/0 | 0/0 | 10/14 |
| Тема 2. Редукторы: разновидности, технические характеристики. | 7/12 | 2/0 | 0/0 | 0/0 | 5/12 |
| Тема 3. Реле и контакторы, их основные характеристики. | 18/16 | 6/2 | 4/0 | 0/0 | 8/14 |
| Тема 4. Полупроводниковые элементы, примеры использования в энергоустановках. | 14/14 | 6/0 | 0/0 | 0/0 | 8/14 |
| Тема 5. Релейно-контакторные схемы управления двигателями | 18/18 | 6/2 | 4/2 | 0/0 | 8/14 |
| Тема 6. Датчики бинарных сигналов, их разновидности и характеристики. | 16/14 | 4/0 | 4/0 | 0/0 | 8/14 |
| Тема 7. Датчики непрерывных сигналов, их разновидности и характеристики. | 12/14 | 4/0 | 0/0 | 0/0 | 8/14 |
| Контактная работа (дополнительная) | 2/6 | | | | |
| Индивидуальное задание | 0/0 | | | | 0/0 |
| Курсовая работа | 0/0 | | | | 0/0 |
| Итого по видам занятий | 108/108 | 34/4 | 17/2 | 0/0 | 55/96 |
| Контроль | 0/0 | | | | |
| Итого: | 108/108 | | | | |

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

| Компетенции | Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции |
|-------------|--|
| ПК-3 | Темы 1-7 |

3.2. Лекции

Тема 1. Двигатели, разновидности, технические характеристики.

Содержание темы 1:

Типы электродвигателей, особенности механической характеристики;

Табличные данные двигателя, каталожные данные;

Режим работы, класс энергоэффективности, степень защиты;

Расчет мощности электродвигателя.

Литература к теме 1: [1, 2, 3, 4]

Тема 2. Редукторы: разновидности, технические характеристики.

Содержание темы 2:

Понятие редуктора и его основные характеристики;

Разновидности редукторов.

Литература к теме 2: [1, 2, 3, 4]

Тема 3. Реле и контакторы, их основные характеристики.

Содержание темы 3:

Назначение и принцип работы реле;

Классификация реле;

Конструкция и типы контактов;

Основные характеристики реле и контакторы;

Литература к теме 3: [1, 2, 3, 4]

Тема 4. Полупроводниковые элементы, примеры использования энергоустановках.

Содержание темы 4:

Основные типы устройств силовой электроники;

Силовые диоды;

Тиристоры;

Силовые транзисторы;

Применение полупроводниковых элементов в преобразовательной технике

Литература к теме 4: [1, 2, 3, 4]

Тема 5. Релейно-контакторные схемы управления двигателями

Содержание темы 5:

Схемы управления направлением вращения двигателя;

Схемы управления пуском и торможением двигателя;

Схемы ступенчатого изменения скорости двигателя

Литература к теме 5: [1, 2, 3, 4]

Тема 6. Датчики бинарных сигналов, их разновидности и характеристики.

Содержание темы 6:

Индуктивные датчики;

Емкостные датчики;

Оптические датчики;

Датчики скорости, момента и положения.

Литература к теме 6: [1, 2, 3, 4]

Тема 7. Датчики непрерывных сигналов, разновидности и характеристики.

Содержание темы 6:

Датчики тока;

Датчики скорости;

Датчики положения;

Датчики давления и температуры.

Литература к теме 7: [1, 2, 3, 4]

3.3. Практические (семинарские) занятия – не предусмотрены

3.4. Лабораторные работы

| № п/п | Тема работы | Объем, час. | Литература |
|--------|---|-------------|------------|
| 1 | Расчет механической характеристики асинхронного двигателя. | 5/0 | [5] |
| 2 | Исследование характеристики управления контактора | 4/0 | [5] |
| 3 | Исследование нереверсивной схемы управления асинхронным двигателем | 4/2 | [5] |
| 4 | Исследование схем управления компонентами энергоустановок с использованием бинарных датчиков. | 4/0 | [5] |
| Итого: | | 17/2 | |

3.5. Самостоятельная работа студента

| № п/п | Виды самостоятельной работы студента | Объем, час. |
|--------|--------------------------------------|-------------|
| 1 | Изучение лекционного материала | 30/86 |
| 2 | Подготовка к лабораторным работам | 25/10 |
| 3 | Выполнение курсовая работа | - |
| 4 | Выполнение индивидуального задания | - |
| Итого: | | 55/96 |

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 текущего опроса на лабораторных занятиях

1. Конструкция и принцип работы реле и контакторов.
2. Основные характеристики реле.
3. Разновидности двигателей, особенности их механических характеристик.
4. Основные паспортные данные двигателей.
5. Разновидности редукторов, их основные параметры.
6. Вольт-амперная характеристика диодов и тиристоров.
7. Вольт-амперная характеристика силовых транзисторов.
8. Применение полупроводников в бесконтактных реле
9. Применение полупроводников в схемах преобразователей.
10. Принцип работы релейно-контакторных схем управления направлением вращения и торможением двигателя.
11. Принцип работы релейно-контакторных схем управления скоростью двигателя.
12. Характеристики индуктивных и емкостных датчиков приближения.
13. Характеристики и разновидности оптических датчиков.
14. Принципы функционирования датчиков тока, скорости, положения, температуры и давления, их применение в схемах управления энергоустановками.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Компоненты электроэнергетических установок» 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 |
|------------------------------------|-----------------------------|--|
| Для студентов очной формы обучения | | |
| Отчёт по лабораторной работе | 12 | Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата |
| | 0-11 | Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении результатов |

| Форма контроля | Возможное количество баллов | Примечание |
|--|-----------------------------|---|
| Итого по лабораторным работам (максимально возможное) | 48 | Из расчёта 4 лабораторных работ. Оценивается каждое занятие. |
| Контрольные опросы на лабораторных занятиях | 13 | При выполнении заданий приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно |
| | 0-12 | Задания выполнены в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению работы |
| Итого по контрольным опросам (максимально возможное) | 52 | Из расчёта 4 контрольных опросов. Оценивается каждое занятие. |
| ИТОГО | 100 | Максимально возможное |

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 «Реле и контакторы, их основные характеристики»

1. Основные конструктивные элементы и принцип работы реле;
2. Основные параметры характеристики управления реле.
3. Преимущества и недостатки электромеханического и бесконтактного реле;
4. Перечислите разновидности контактов реле;
5. Приведите обозначение реле на электрических схемах.

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. Захаров, О. Г. Поиск дефектов в релейно-контакторных схемах : учебно-практическое пособие / О. Г. Захаров. — Москва : Инфра-Инженерия, 2017. — 208 с. — ISBN 978-5-9729-0146-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: Режим доступа: URL: <https://www.iprbookshop.ru/69004.html>

Дополнительная

3. Клевцов А.В. Бесконтактные устройства пуска и торможения электродвигателей : учебное пособие / Клевцов А.В.. - Электрон. текстовые данные.— Москва : Инфра-Инженерия, 2018. — 188 с. — ISBN 978-5-9729-0200-2. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/78253.html>

4. Неугольников И.П. Релейная защита устройств электроэнергетики : курс лекций / Неугольников И.П. - Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург : Уральский государственный университет путей сообщения, 2019. — 92 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/122295.html>

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компоненты электроэнергетических установок» [Электронный ресурс] : (для студентов очной и заочной форм 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]. — 1,4 Мб. — Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2023. — 1 файл. — Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента;

6. Методические указания к организации самостоятельной работе по дисциплине «Компоненты электроэнергетических установок» [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 Р 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.) Р 4 2,8GHz / 2x256Mb / HDD 40Gb; системный блок Р 4 2,8GHz / 2x256Mb; 1Gb / HDD₁ 80Gb; HDD₂ 250Gb; системный блок Р 4 2,8GHz / 2x256Mb; 1Gb / HDD₁ 40Gb; HDD₂ 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.

7.4 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.