

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС №5

МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Электроэнергетические системы и сети рабочая программа дисциплины (модуля)

| | |
|------------------------|---|
| Закреплена за кафедрой | Радиоэлектроники и электроэнергетики |
| Учебный план | b130302-Энерг-23-3.plx 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети |
| Квалификация | Бакалавр |
| Форма обучения | очная |
| Общая трудоемкость | 10 ЗЕТ |

| | | |
|-------------------------|-----|---|
| Часов по учебному плану | 360 | Виды контроля в семестрах: экзамены 5, 6 курсовые проекты 6 |
| в том числе: | | |
| аудиторные занятия | 160 | |
| самостоятельная работа | 137 | |
| часов на контроль | 63 | |

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 5 (3.1) | | 6 (3.2) | | Итого | |
|---|---------|-----|---------|-----|-------|-----|
| | уп | рп | уп | рп | | |
| Неделя | 17 3/6 | | 17 2/6 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 32 | 32 | 32 | 32 | 64 | 64 |
| Лабораторные | 16 | 16 | 16 | 16 | 32 | 32 |
| Практические | 32 | 32 | 32 | 32 | 64 | 64 |
| Итого ауд. | 80 | 80 | 80 | 80 | 160 | 160 |
| Контактная работа | 80 | 80 | 80 | 80 | 160 | 160 |
| Сам. работа | 73 | 73 | 64 | 64 | 137 | 137 |
| Часы на контроль | 27 | 27 | 36 | 36 | 63 | 63 |
| Итого | 180 | 180 | 180 | 180 | 360 | 360 |

Программу составил(и):

старший преподаватель, Антипин Дмитрий Павлович

Рабочая программа дисциплины

Электроэнергетические системы и сети

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 15.06.2023 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиоэлектроники и электроэнергетики

Зав. кафедрой Рыжаков В.В к.ф.-м.н доцент

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | Целью дисциплины является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской, производственно-технологической, научно-исследовательской деятельности, формирование знаний в области расчета и анализа режимов работы электроэнергетических систем и сетей. |
|-----|---|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

| | |
|--------------------|--|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.В.01 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Электрические машины |
| 2.1.2 | Общая энергетика |
| 2.1.3 | Электроника |
| 2.1.4 | Материаловедение |
| 2.1.5 | Теоретические основы электротехники |
| 2.1.6 | Введение в профессиональную деятельность |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Техника безопасности на промышленных предприятиях |
| 2.2.2 | Электробезопасность в электроэнергетических системах |
| 2.2.3 | Алгоритмы задач электроэнергетики |
| 2.2.4 | Переходные процессы в электроэнергетических системах |
| 2.2.5 | Производственная практика, технологическая практика |
| 2.2.6 | Электрические станции и подстанции |
| 2.2.7 | Электрический привод |
| 2.2.8 | Монтаж и эксплуатация оборудования электрических сетей |
| 2.2.9 | Проектирование электроэнергетических объектов |
| 2.2.10 | Производственная практика, научно-исследовательская работа |
| 2.2.11 | Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем |
| 2.2.12 | Техника высоких напряжений |
| 2.2.13 | Эксплуатация электрических сетей |
| 2.2.14 | Электроснабжение |
| 2.2.15 | Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения |
| 2.2.16 | Надежность электроэнергетических систем |

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| |
|---|
| ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности |
| ОПК-6.1: Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность |
| ОПК-4.2: Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока |
| ОПК-4.3: Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|------------|---------------------------------------|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | - типовые методики проектных решений; |

| | |
|------------|--|
| 3.1.2 | - параметры оборудования и режимы работы объектов профдеятельности; |
| 3.1.3 | - типовую техническую документацию |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | - определять параметры оборудования и рассчитывать режимы работы по за-данной методике; |
| 3.2.2 | - использовать технические средства для измерения и контроля основных па-раметров технологического |
| 3.2.3 | - составлять и оформлять типовую техническую документацию; |
| 3.2.4 | - проводить обоснование проектных решений; |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | - способностью использовать нормативно-техническую документацию, соблюдая различные технические, энергоэффективные, экологические требования |
| 3.3.2 | - навыками определения параметров оборудования |
| 3.3.3 | - способностью рассчитывать режимы работы и параметры технологического процесса по заданной методике. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции | Литература | Примечание |
|-------------|--|----------------|-------|------------------------------|---|------------|
| | Раздел 1. Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях | | | | | |
| 1.1 | Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях /Лек/ | 5 | 4 | ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 | |
| 1.2 | 1. Натурное моделирование установившегося режима работы однофазного трансформатора. 2. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы линии электропередачи. /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-4.2 ОПК-6.1 | Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 | |
| 1.3 | Генерация и распределение электрической энергии /Ср/ | 5 | 10 | ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 | |
| | Раздел 2. Конструктивное выполнение электрических сетей | | | | | |
| 2.1 | Конструктивное выполнение электрических сетей /Лек/ | 5 | 8 | ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 | |
| 2.2 | Конструктивное выполнение электрических сетей /Пр/ | 5 | 8 | ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | | |
|--|--|---|----|------------------------------|---|--|
| 2.3 | 1. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с односторонним питанием. 2. Сборка электрических схем распределительных устройств с одной системой сборных шин, с двумя системами сборных шин. /Лаб/ | 5 | 8 | ОПК-4.2 ПК-4.2 | Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 | |
| 2.4 | Конструктивное выполнение электрических сетей /Ср/ | 5 | 8 | ПК-4.2 ОПК-6.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 3. Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей и их параметры | | | | | | |
| 3.1 | Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей и их параметры /Лек/ | 5 | 8 | ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 | |
| 3.2 | Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей и их параметры /Пр/ | 5 | 10 | ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 | |
| 3.3 | Составление схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей /Ср/ | 5 | 15 | ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 4. Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации | | | | | | |
| 4.1 | Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации /Лек/ | 5 | 12 | ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 | |
| 4.2 | Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации /Пр/ | 5 | 14 | ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | |
|---|---|---|----|------------------------------|---|
| 4.3 | 1. Регулирование напряжения путем продольной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи. 2. Регулирование напряжения путем поперечной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи. 3. Встречное регулирование напряжения. /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-4.2 ПК-4.2 ОПК-6.1 | Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э3 |
| 4.4 | Расчёт радиальных и замкнутых сетей /Ср/ | 5 | 40 | ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 |
| 4.5 | Контрольная работа /Контр.раб./ | 5 | 0 | ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Л3.5 Э1 Э2 |
| 4.6 | Экзамен /Экзамен/ | 5 | 27 | ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 |
| Раздел 5. Балансы мощностей в электроэнергетической системе | | | | | |
| 5.1 | Балансы мощностей в электроэнергетической системе /Лек/ | 6 | 6 | ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 |
| 5.2 | Балансы мощностей в электроэнергетической системе /Пр/ | 6 | 6 | ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 |
| 5.3 | 1. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с односторонним питанием. 2. Сборка электрических схем распределительных устройств с одной системой сборных шин, с двумя системами сборных шин. /Лаб/ | 6 | 8 | ОПК-4.2 ОПК-6.1 | Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э2 Э3 |
| Раздел 6. Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе | | | | | |
| 6.1 | Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе /Лек/ | 6 | 11 | ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 |

| | | | | | | |
|-----|---|---|----|------------------------------|--|--|
| 6.2 | Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе /Пр/ | 6 | 12 | ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 | |
| | Раздел 7. Проектирование электрических сетей | | | | | |
| 7.1 | 1.Основные этапы проектирования и выбор класса напряжения проектируемой цепи. /Лек/ | 6 | 4 | ОПК-4.3 ПК-4.2 ОПК-6.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 | |
| 7.2 | Проектирование радиальных и замкнутых сетей /Ср/ | 6 | 18 | ОПК-4.3 ПК-4.2 ОПК-6.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 | |
| | Раздел 8. Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических системах | | | | | |
| 8.1 | Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических системах /Лек/ | 6 | 11 | ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 | |
| 8.2 | Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических системах /Пр/ | 6 | 14 | ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 | |
| 8.3 | 1.Встречное регулирование 2. Сборка электрических схем распределительных устройств кольцевого типа. 3. Переключения при включении и отключении присоединений, при переводе присоединений с одной системы шин на другую, при выводе оборудования в ремонт и при вводе его в работу после ремонта /Лаб/ | 6 | 8 | ОПК-4.3 ПК-4.2 ОПК-6.1 | Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 | |
| 8.4 | Различные методы расчета и учёта потерь мощности и энергии в электрических сетях электроэнергетических системах /Ср/ | 6 | 16 | ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 | |
| 8.5 | Экзамен /Экзамен/ | 6 | 36 | ОПК-4.3 ПК-4.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | | |
|-----|----------------------------------|---|----|------------------------------|---|--|
| | Раздел 9. Курсовой проект | | | | | |
| 9.1 | Курсовой проект /Ср/ | 6 | 30 | ОПК-4.3 ПК-4.2 ОПК-6.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 | |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|---------------------|---|--|----------|
| Л1.1 | Ушаков В. Я. | Электроэнергетические системы и сети: Учебное пособие | Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс | 1 |
| Л1.2 | Климова Г. Н. | Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение: Учебное пособие | Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс | 1 |
| Л1.3 | Лькин А. В. | Электроэнергетические системы и сети: Учебник | Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс | 1 |
| Л1.4 | Лькин А. В. | Электроэнергетические системы и сети: Учебник для вузов | Москва: Юрайт, 2020, электронный ресурс | 1 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|---------------------|--|--|----------|
| Л2.1 | Костин В. Н. | Электроэнергетические системы и сети: рекомендовано Учебно-методическим объединением по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебного пособия для студентов образовательных организаций, обучающихся по направлению "Электроэнергетика и электротехника" | Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2015 | 10 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|--|---|---|--|----------|
| Л2.2 | Ананичева С. С., Мезенцев П. Е., Мызин А. Л., Бартоломей П. И. | Электроэнергетические системы и сети: модели развития: Учебное пособие | Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс | 1 |
| Л2.3 | Ларин О.М., Бирюлин В.И. | Электроэнергетические системы и сети: Учебное пособие | Москва: ООО "Научно- издательский центр ИНФРА-М", 2019, электронный ресурс | 1 |
| 6.1.3. Методические разработки | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л3.1 | Ковалев И. Н. | Электроэнергетические системы и сети: Учебник | Москва: Учебно- методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015, электронный ресурс | 1 |
| Л3.2 | Бурмистрова Е. А., Антипин Д. П. | Электроэнергетические системы и сети: учебно- методическое пособие | Сургут: Издательский центр СурГУ, 2017 | 85 |
| Л3.3 | Папков Б. В., Вуколов В. Ю. | Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания: Учебник и практикум | Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс | 1 |
| Л3.4 | Ананичева С. С., Шелюг С. Н., Котова Е. Н. | Электроэнергетические системы и сети. Примеры и задачи: Учебное пособие | Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс | 1 |
| Л3.5 | Кремлев И. А., Комякова Т. В., Скоков Р. Б., Тарабин И. В. | Практикум к проведению занятий по дисциплинам «Электроэнергетические системы и сети» и «Электрические сети и энергосистемы» | Омск: ОмГУПС, 2020, электронный ресурс | 1 |
| 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" | | | | |
| Э1 | КиберЛенинка - научная электронная библиотека | | | |
| Э2 | Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) | | | |
| Э3 | «Издания по естественным и техническим наукам» | | | |
| 6.3.1 Перечень программного обеспечения | | | | |
| 6.3.1.1 | Microsoft Excel, MathCAD, RastrWin | | | |
| 6.3.2 Перечень информационных справочных систем | | | | |
| 6.3.2.1 | Гарант-информационно-правовой портал. http://www.garant.ru/ | | | |

| | |
|---------|---|
| 6.3.2.2 | КонсультантПлюс –надежная правовая поддержка. http://www.consultant.ru/ |
|---------|---|

| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|--|
| 7.1 | В лаборатория «электрические сети» находятся |
| 7.2 | Модульный учебный комплекс «МУК-ЭСС» реализует на каждом рабочем месте эксперименты дисциплине «Электрические сети и системы» |
| 7.3 | В состав модульного учебного комплекса «МУК-ЭСС» входят следующие блоки: |
| 7.4 | 1 – блок амперметра-вольтметра, измеритель параметров одно 3-фазной сети; |
| 7.5 | 2 – Однофазный трансформатор и автоматический однополюсный выключатель; |
| 7.6 | 3 – Коммутатор измерителя мощностей; |
| 7.7 | 4 – Нагрузка индуктивная, активная, емкостная и устройство продольной емкостной компенсации ; |
| 7.8 | 5 – Модель линии электропередачи; |
| 7.9 | 6 – Одно 3-фазный источники питания; |
| 7.10 | 7 – Электромашинный агрегат (с машиной постоянного тока, машиной переменного тока и преобразователем углового перемещения. |
| 7.11 | С помощью этих блоков моделируются различные электрические сети и изучаются электрические процессы происходящие в них в различных условиях эксплуатации. |
| 7.12 | Блок цифрового амперметра-вольтметра предназначен для измерения электрических параметров переменного тока и напряжения. |
| 7.13 | Коммутатор измерителя мощностей предназначен для измерения перетоков активной, реактивной и полной мощностей. |