

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
Политехнический институт (филиал) государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.
Аммосова» в г. Мирном

Кафедра Электроэнергетики и автоматизации промышленного производства

Рабочая программа дисциплины

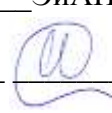
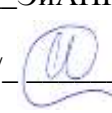

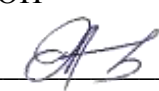

Б1.В.ДВ.05.01 Проектирование электрических станций и подстанций

для программы бакалавриата
по направлению подготовки/специальности
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность программы*: [Электроэнергетика]

Форма обучения: заочная

Автор(ы):

Волотковская Н.С., к.т.н., доцент, доцент каф.ЭиАПП, МПТИ(ф)СВФУ, volotkovska_n@mail.ru

| РЕКОМЕНДОВАНО | ОДОБРЕНО | ПРОВЕРЕНО |
|---|--|--|
| Заведующий кафедрой разработчика ___ЭиАПП___ Семенов А.С./  протокол № 8 от «08»апреля 2023 г. | Заведующий выпускающей кафедрой ___ЭиАПП___ Семенов А.С./  протокол № 8 от «08»апреля 2023 г. | Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО Титова Д.Я./  «24» апреля 2023 г. |
| Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМС Константинова Т.П./  протокол УМС №7 от «11» мая 2023 г. | | Эксперт УМС Ефремова В.А./  «11» мая 2023 г. |

* для дисциплин профильных модулей

Мирный 2023 г.

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.05.01 Проектирование электрических станций и подстанций
Трудоемкость 4_з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель освоения: Подготовить обучающихся к выполнению отдельных разделов проектов электрической и технологической части электрических станций и к проведению исследований, направленных на повышение надежности работы электрооборудования электростанций.

Краткое содержание дисциплины: Общие вопросы проектирования электростанций. Площадка и сооружения электростанции. Проектирование технологической части ЭС. Основы оптимизации проектирования электрической части ЭС. Проектирование главной схемы электрических соединений. Проектирование схемы и электроустановочных собственных нужд. Проектирование установок постоянного тока. Проектирование конструкций распределительных устройств. Проектирование схемы управления на электростанциях.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Наименование категории (группы) компетенций | Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции) | Индикаторы достижения компетенций | Планируемые результаты обучения по дисциплине | Оценочные средства |
|--|--|---|--|--------------------|
| Тип задач профессиональной деятельности: проектный | ПК-1. Способен участвовать в проектировании и электрических станций и подстанций | ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений ПК-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения ПК-1.3. Подготавливает разделы проектной документации на основе типовых технических решений ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации | Знать: основные режимы работ основного оборудования систем электроснабжения; Уметь: применять и эксплуатировать электрооборудование электрических станций; Владеть: методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; | БРС,ЗаО |

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

| Код дисциплины | Название дисциплины | Семестр изучения | Коды и наименование учебных дисциплин (модулей), практик | |
|----------------|------------------------------------|------------------|--|---|
| | | | на которые опирается содержание данной учебной дисциплины | для которых содержание данной дисциплины выступает опорой |
| Б1.В.ДВ.04.01 | Проектирование электрооборудования | 10 | Б1.О.14 Информатика Б1.О.15 Физика Б1.О.16 Математика Б1.В.08 Электробезопасность Б1.В.09 Переходные процессы Б1.В.10 Электроснабжение Б1.В.16 Электрические станции и подстанции | Б2. Практики Б3. ГИА |

1.4. Язык преподавания: русский

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана:

| | | |
|---|---|--|
| Индекс и наименование дисциплины по учебному плану | Б1.В.ДВ.04.01 Проектирование электрооборудования | |
| Курс изучения | 5 | |
| Семестр(ы) изучения | 10 | |
| Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) | ЗаО | |
| Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения | - | |
| Трудоемкость (в ЗЕТ) | 4 | |
| Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.: | 144 | |
| №1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах: | Объем аудиторной работы, в часах | В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах |
| Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.): | 12 | |
| 1.1. Занятия лекционного типа (лекции) | 4 | |
| 1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.: | | |
| - семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.) | 4 | |
| - лабораторные работы | | |
| - практикумы | | |
| 1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации) | 4 | |
| №2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах) | 128 | |
| №3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане) | 4 | |

¹Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

| Тема | Всего часов | Контактная работа, в часах | | | | | | | | Часы СРС | |
|---|-------------|----------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|----------|--------------------|
| | | Лекции | из них с применением ЭО и ДОТ | Семинары (практические занятия, коллоквиумы) | из них с применением ЭО и ДОТ | Лабораторные работы | из них с применением ЭО и ДОТ | Практикумы | из них с применением ЭО и ДОТ | | КСР (консультации) |
| Общие вопросы проектирования электростанций | | 0,25 | | 0,25 | | | | | | | 14 |
| Площадка и сооружения электростанции | | 0,25 | | 0,25 | | | | | 0,5 | | 14 |
| Проектирование технологической части ЭС | | 0,5 | | 0,5 | | | | | 0,5 | | 14 |
| Основы оптимизации проектирования электрической части ЭС | | 0,5 | | 0,5 | | | | | 0,5 | | 14 |
| Проектирование главной схемы электрических соединений | | 0,5 | | 0,5 | | | | | 0,5 | | 14 |
| Проектирование схемы и электроустановочных собственных нужд | | 0,5 | | 0,5 | | | | | 0,5 | | 14 |
| Проектирование установок постоянного тока | | 0,5 | | 0,5 | | | | | 0,5 | | 14 |
| Проектирование конструкций распределительных устройств | | 0,5 | | 0,5 | | | | | 0,5 | | 14 |
| Проектирование схемы управления на электростанциях | | 0,5 | | 0,5 | | | | | 0,5 | | 14 |
| Всего часов | | 4 | | 4 | | | | | 4 | | 128 |

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Раздел 1. Общие вопросы проектирования электростанций

Содержание темы: Основные стадии проектирования ЭС. Объем проектной документации. Комплексный характер проектирования.

Раздел 2. Площадка и сооружения электростанции

Содержание темы: Выбор площадки ТЭС. Здания, сооружения и коммуникации; генплан ТЭС. Главный корпус ТЭС

Раздел 3. Проектирование технологической части ЭС

Содержание темы: Выбор структурной технологической схемы. Выбор основного энергооборудования

Раздел 4. Основы оптимизации проектирования электрической части ЭС

Содержание темы: Техничко-экономическое обоснование проектных решений. Определение капвложений, ежегодных издержек и ущерба от ненадежности

Раздел 5. Проектирование главной схемы электрических соединений

Содержание темы: Выбор схемы выдачи мощности ЭС. Критерии оптимальности и оценка эффективности вариантов схем. Целевая функция

Раздел 6. Проектирование схемы и электроустановок собственных нужд

Содержание темы: Выбор схемы электроснабжения СН. Выбор электродвигателей механизмов СН. Выбор мощности рабочих и резервных трансформаторов СН

Раздел 7. Проектирование установок постоянного тока

Содержание темы: Электроприемники постоянного тока. Проектирование схемы питания потребителей постоянного тока. Выбор аккумулятораной батареи и зарядных агрегатов

Раздел 8. Проектирование конструкций распределительных устройств

Содержание темы: Выбор типа конструкции РУ. Проектирование открытых РУ. Проектирование закрытых РУ. Составление схемы заполнения. Выбор компоновки РУ

Раздел 9. Проектирование схемы управления на электростанциях

Содержание темы: Проектирование пунктов управления. Размещение щитов управления на ЭС. Структурная схема АСУ ТП

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

При освоении дисциплины предлагается использовать следующие сочетания форм и методов учебной работы для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

Пассивная форма – реализация методом опросов, написания самостоятельных работ, контрольных работ и тестов.

Активная форма – реализация путем диалога, проведения проблемных лекций, консультаций, собеседований, слушаний рефератов.

Интерактивная форма – реализация путем проведения круглых столов, дискуссий, мозговых штурмов, анализа конкретных ситуаций, мастер-классов, деловых игр.

В процессе чтения лекций применяются презентации, содержащие различные виды информации: текстовую, звуковую, графическую, анимации. На практических занятиях – использование тестовых программ для закрепления и контроля знаний, работа в MatLab (программирование), применение лабораторных стендов.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Содержание СРС

| № | Наименование раздела (темы) дисциплины | Вид СРС | Трудо-емкость (в часах) | Формы и методы контроля |
|---|--|---------|-------------------------|-------------------------|
|---|--|---------|-------------------------|-------------------------|

| | | | | |
|---|--|---------------|-----|---|
| 1 | Общие вопросы проектирования электростанций | Внеаудиторное | 14 | Конспектирование. Изучение теоретического материала по учебной литературе |
| 2 | Площадка и сооружения электростанции | Внеаудиторное | 14 | Конспектирование. Ответы на вопросы задания |
| 3 | Проектирование технологической части ЭС | Внеаудиторное | 14 | Конспектирование. Ответы на вопросы задания |
| 4 | Основы оптимизации проектирования электрической части ЭС | Внеаудиторное | 14 | Конспектирование. Ответы на вопросы задания |
| 5 | Проектирование главной схемы электрических соединений | Внеаудиторное | 14 | Конспектирование. Ответы на вопросы задания |
| 6 | Проектирование схемы и электроустановочных устройств | Внеаудиторное | 14 | Конспектирование. Ответы на вопросы задания |
| 7 | Проектирование установок постоянного тока | Внеаудиторное | 14 | Конспектирование. Ответы на вопросы задания |
| 8 | Проектирование конструкций распределительных устройств | Внеаудиторное | 14 | Конспектирование. Ответы на вопросы задания |
| 9 | Проектирование схемы управления на электростанциях | Внеаудиторное | 14 | Конспектирование. Ответы на вопросы задания |
| | Всего часов | | 128 | |

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Руководящими документами для студентов при изучении дисциплины служат учебная программа, методические указания преподавателя для выполнения контрольной работы, составленные с таким расчетом, чтобы помочь студентам организовать самостоятельную работу и облегчить усвоение дисциплины.

Промежуточной аттестацией по дисциплине является экзамен.

Рейтинговый регламент по дисциплине:

| Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия) | Количество баллов (min) | Количество баллов (max) |
|--|-------------------------|-------------------------|
| Посещение лекций | 5 | 5 |
| Посещение практических занятий | 5 | 5 |
| РГР №1 | 5 | 10 |
| РГР №2 | 10 | 15 |
| Контрольный тест | 10 | 15 |
| Контрольный тест | 10 | 15 |
| Сдача СРС | 10 | 5 |

| | | |
|---|----|----|
| Количество баллов для допуска к зачет (min-max) | 55 | 70 |
|---|----|----|

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

| Коды оцениваемых компетенций | Индикаторы достижения компетенций | Показатель оценивания (по п.1.2.РПД) | Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций | | |
|---|--|--|--|--|-------------|
| | | | Уровни освоения | Критерии оценивания (дескрипторы) | Оценка |
| ПК-1. Способен участвовать в проектировании и электрических станций и подстанций | ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений ПК-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения ПК-1.3. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации | Знать: виды и характеристики электрооборудования и схем электрических соединений электрических станций и подстанций, требования к ним; эксплуатационные характеристики электрооборудования электрических станций и подстанций; особенности организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электрических станций и подстанций. Уметь: пользоваться технологиями выбора электрооборудования и схем электрических соединений электрических станций и подстанций; пользоваться методами проектирования и эксплуатации электрооборудова | Освоено | Демонстрирует исчерпывающие знания эксплуатационных характеристик электрооборудования электрических станций и подстанций. Свободно умеет пользоваться методами проектирования и эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций. В совершенстве владеет навыком подготовки документации по обеспечению эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций | Зачтено (5) |
| | | | Освоено | Демонстрирует достаточные знания эксплуатационных характеристик электрооборудования электрических станций и подстанций. | Зачтено (4) |

| | | | | | |
|--|--|--|-------------------|---|-------------------|
| | | <p>ния электрических станций и подстанций; пользоваться методами организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электрических станций и подстанций.</p> <p>Владеть: навыком проектирования целесообразных решений по составу электрооборудования и схем электрических соединений электрических станций и подстанций; навыком подготовки предпроектной документации по составу электрооборудования и схем электрических соединений электрических станций и подстанций; навыком подготовки документации по обеспечению эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций; навыком подготовки документации по организации технического обслуживания и ремонта</p> | | <p>Умеет пользоваться методами проектирования и эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций, допуская незначительные неточности</p> | |
| | | | Освоен о | <p>Демонстрирует отдельные знания эксплуатационных характеристик электрооборудования электрических станций и подстанций. Умеет пользоваться методами проектирования и эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций, допуская негрубые ошибки</p> | Зачтен о (3) |
| | | | Не освоен о | <p>Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки</p> | Не зачтен о |

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|
| | | электрооборудования электрических станций и подстанций. | | | |
|--|--|---|--|--|--|

6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Задание на контрольную работу выдает преподаватель в начале семестра согласно графику учебной работы. Индивидуальные исходные данные приведены в таблицах. Номер варианта соответствует двум последним цифрам номера зачетной книжки обучающегося, выполняющего работу. Методика выполнения и варианты задания приведены в «Электрические станции и подстанции: методические указания к контрольной работе для обучающихся направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», всех форм обучения / сост. Е.Н. Леонов; Тюменский индустриальный университет. – 1-е изд. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 40 с.».

Составить структурную схему электростанции. Рассчитать и выбрать трансформаторы блочные и связи с энергосистемой. Определить коэффициенты загрузки трансформаторов; мощность, передаваемую с электростанции в энергосистему; оптимальное напряжение электропередачи. Рассчитать линию электропередачи с неизолированными проводами. Рассчитать и выбрать сечение и марку провода. Определить потери мощности и напряжения в ЛЭП. Составить структурную схему узловой распределительной подстанции. Рассчитать и выбрать трансформаторы. Определить коэффициенты загрузки трансформаторов. Проверить автотрансформаторы (при наличии) на допустимость режима работы. Определить потери мощности и электроэнергии в трансформаторе.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний производится на основе баллов БРС текущего контроля (максимум 100 баллов).

Практические занятия и контрольная работа по дисциплине – это работа, которая выполняется студентом и является совокупностью полученных результатов самостоятельного исследования теоретических положений и отработки практических навыков в период изучения дисциплины в структурных подразделениях университета.

В ходе изучения дисциплины в структурных подразделениях университета и самостоятельной работы, независимо от места ее проведения, каждый студент ведет рабочую тетрадь, в которой ведется запись заданий и полученных результатов самостоятельного исследования теоретических положений. В конце практического занятия рабочая тетрадь подписывается преподавателем.

Тест- 1 Схемы электрических станций и подстанций и выбор высоковольтного оборудования ЭСиПС

Вопрос 1. К тепловым электростанциям относят:

1. Паротурбинные электростанции
2. Газотурбинные установки (ГТУ)
3. Парогазовые установки (ПГУ)
4. Дизельные

Вопрос 2. Двухконтурная технологическая схема энергоблока АЭС у реакторов:

1. Реакторов на быстрых нейтронах (БН) 2. Водо-водяных энергетических реакторов (ВВЭР) 3. Реакторов большой мощности канального типа (РБМК)

Вопрос 3. Гидрогенератор предназначен для преобразования: 1. Механической энергии в электрическую энергию 2. Электрической энергии в механическую энергию 3. Механической энергии в механическую энергию

Вопрос 4. В какой системе охлаждения генератора воздушный поток не является главным охладителем обмотки статора. 1. Воздушной 2. Непосредственной водяной 3. Смешанной

Вопрос 5. Основные элементы конструкции трансформатора: 1. магнитная система 2. распределительная система 3. система охлаждения 4. система защиты 5. система автоматики

Вопрос 6. Коэффициент трансформации силовых трансформаторов рассчитывается по формул 1. $K_T = I_1/I_2$ 2. $K_T = U_1*U_2$ 3. $K_T = U_1/U_2$

Вопрос 7. Устройства РПН (регулирование под нагрузкой) трансформатора позволяют регулировать напряжение: 1. в пределах $\pm 5\%$. 2. ступенями $\pm \times 10(16) 1,5\%$

Вопрос 8. Каким параметром нормируется термическая стойкость высоковольтных аппаратов: 1. номинальным током отключения 2. номинальным током термической стойкости аппарата 3. номинальным напряжением 4. предельно сквозным током

Вопрос 9. Каким параметром нормируется электродинамическая стойкость высоковольтных аппаратов: 1. номинальным напряжением 2. номинальным током термической стойкости аппарата 3. предельный сквозной ток короткого замыкания $i_{пр.скв}$ 4. номинальным током отключения

Вопрос 10. На каких изоляторах крепятся жесткие шины: 1. штыревых 2. подвесных 3. опорных

Вопрос 11. Сечение гибких токопроводов и проводов воздушных линий выбирают: 1. по напряжению 2. по экономической плотности тока 3. по свойствам окружающей среды

Вопрос 12. Выключатели высокого напряжения характеризуют параметрами: 1. номинальное напряжение $U_{ном}$ 2. номинальный ток $I_{ном}$ 3. номинальный ток отключения $I_{откл}$ 4. допустимый ток и длительность тока термической стойкости, $I t$ 5. ток электродинамической стойкости $I_{дин}$.

Вопрос 13. Какие выключатели относятся к газовым: 1. Элегазовые 2. Воздушные 3. Вакуумные 4. Масляные

Вопрос 14. Разъединитель – это: 1. Коммутационный аппарат, предназначенный для создания искусственного КЗ в электрической цепи; 2. Аппарат, предназначенный для включения и отключения участков электрической сети или электрических установок, находящихся под нагрузкой; 3. Аппарат, предназначенный для включения и отключения участков электрической сети или электрических установок, не находящихся под нагрузкой.

Вопрос 15. Конструкция какого разъединителя представлена на рисунке: а) б) в) г) д) 1. поворотный (горизонтально-поворотный) 2. рубящий (вертикально-поворотный) 3. подвесной 4. пантографический (со складывающимися ножами)

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (зачету):

1. Типы электростанций (КЭС, ТЭЦ, АЭС, ГЭС, ГАЭС). Их характеристика и технико-экономические показатели.

2. Требования к главным схемам электростанций. Элементы главной схемы. Факторы, влияющие на выбор схем.

3. Главные схемы КЭС, ТЭЦ, АЭС, ГЭС.

4. Главные схемы подстанций.

5. Графики нагрузок электростанций и подстанций. Классификация, назначение.

6. Режимы работы электрооборудования (нормальный, ремонтный, аварийный, послеаварийный).

7. Классификация и назначение электротехнического оборудования электростанций и подстанций.

8. Синхронные генераторы: типы, параметры, режимы работы, системы охлаждения.

9. Силовые трансформаторы: типы и основные характеристики, системы охлаждения.

10. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов.

11. Определение потерь электроэнергии в двух- и трехобмоточных трансформаторах.

12. Синхронные и статические компенсаторы.

13. Методы расчета трехфазного тока короткого замыкания: назначение и порядок расчета.

14. Условия работы аппаратов в нормальном и аварийном режимах (термическая и динамическая стойкость к токам КЗ).

15. Способы ограничения токов короткого замыкания на электрических станциях и подстанциях.
16. Токоограничивающие реакторы: назначение, конструкция, параметры, выбор.
17. Сдвоенные реакторы. Принцип действия, режимы работы. Преимущества по сравнению с обычными реакторами, выбор.
18. Коммутационные аппараты: типы, назначения.
19. Высоковольтные выключатели: основные параметры, классификация, условия выбора.
20. Приводы выключателей (ручные, пружинные, электромагнитные, пневматические). Назначение, конструкция, область применения.
21. Разъединители: классификация, назначение, конструкция, выбор. Приводы разъединителей.
22. Отделители и приводы к ним: назначение, конструкция, выбор.
23. Короткозамыкатели и приводы к ним: назначение, конструкция, выбор.
24. Измерительные трансформаторы тока (ТТ): классификация, назначение, основные параметры, конструкция, классы точности.
25. Измерительные трансформаторы напряжения (ТН): классификация, назначение, основные параметры, конструкция, классы точности.
26. Шинные конструкции. Материал и формы сечения жестких шин. Выбор и проверка жестких шин.
27. Гибкие шины и токопроводы. Выбор и проверка гибких шин.
28. Изоляторы: классификация, назначение, конструкция, выбор.
29. Типы схем распределительных устройств.
30. Открытые распредустройства (ОРУ). Требования к конструкции, методы сооружения.
31. Закрытые распредустройства (ЗРУ). Требования к конструкции, методы сооружения.
32. Комплектные распределительные устройства (КРУ). Компоновка шкафов КРУ
33. Ячейка типа КСО и КРУН. Комплектные РУ с элегазовой изоляцией.
34. Компоновка электрических станций и подстанций. Размещение РУ различного напряжения.
35. Электроснабжение собственных нужд (СН) подстанций. 36. Схемы собственных нужд ТЭЦ, АЭС, ГЭС, подстанций.
37. Постоянный оперативный ток: источники, оценка, область применения. Свинцово-кислотные аккумуляторы. Режимы работы аккумуляторных батарей.
38. Выпрямленный оперативный ток: источники (выпрямительные установки, блоки питания, конденсаторные устройства), оценка, область применения.
39. Переменный оперативный ток: источники, оценка, область применения.
40. Выбор и расчет конструктивных параметров заземляющего устройства подстанции.
41. Выбор средств молниезащиты подстанции. Расчет и построение зон защиты молниеотводов, определение числа и взаимного расположения молниеотводов на территории подстанции.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

| № | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов | Наличие грифа, вид грифа | НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров | Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ) |
|--|---|--------------------------|---|---|
| Основная литература² | | | | |
| 1 | Рожкова Л.Д. Электрическое оборудование станций и подстанций учебник М.: Академия, 2004 | | 5 | |
| 2 | Афонин, В.В. Электрические станции и подстанции в 3 частях. Ч.1 учебное пособие Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015 | МО | 17 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444619 . |
| Дополнительная литература | | | | |
| 1 | Афонин, В.В. Диагностика электрооборудования электрических станций и подстанций учебное пособие Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015 | МО | 17 | http://www.iprb ookshop.ru/6823 7.html |
| 2 | Трубицын В.И. Надежность электростанций учебник М : Энергоатомиздат 1997 | | 17 | |
| 3 | Овчаренко Н.И. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003 | | 17 | |

² Рекомендуется указывать не более 3-5 источников (с грифами).

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> . - Загл. с экрана.
2. Энергетика и промышленность России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.eprussia.ru> . - Загл. с экрана.

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.№ 419)

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

3D принтер Ultimaker 2 (1 шт.), 3D сканер 3D Systems Sense (1 шт.), DAVID Structured Light Scaner SLS-2 (1 шт.), Лаборатория монтажа, настройки, регулировки микроконтроллеров AVR, цифровой схемотехники (1 шт.), Научно-исследовательский стенд "Система автоматизированного управления электроприводом (электромеханический привод) Блок управления (1 шт.), Научно-исследовательский стенд "Система автоматизированного управления электроприводом (электромеханический привод) (1 шт.), Шкаф (1 шт.), Стол (1 шт.), Доска (2 шт.), Парты (5 шт.), Стулья (15 шт.), ЖК Экран (1 шт.).

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине³

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование специализированных и офисных программ, информационных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

1. Договор 0101254 от 02.02.2021г. Об оказании услуг связи с ООО "Масс-Нэт" на 1 год с пролонгацией.
2. Договор 2645748 от 18.04.2023г. по СОПРОВОЖДЕНИЮ ЭЛЕКТРОННОГО ПЕРИОДИЧЕСКОГО СПРАВОЧНИКА «СИСТЕМА ГАРАНТ» ДЛЯ НУЖД МПТИ (Ф) СВФУ Г.МИРНЫЙ ООО "Айтек Гарант" на 1 год.
3. Договор 2652674 от 02.03.2023 Лицензия Kaspersky Endpoint Security для бизнеса на 2 года с ООО "МастерСофт-ИТ"
4. Договор 2794988 от 13.07.2023г. Лицензия на право установки и использования операционной системы специального назначения «Astra Linux Special Edition» с ИП Иванов Айсен Александрович. Бессрочно.

³В перечне могут быть указаны такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

