

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
научной работе

Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Энергообеспечение
предприятий

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 7

Экзамен 7 сем

Общая трудоемкость дисциплины 180.0 (академ. час), 5.00 (з.е)

Составитель Ю.В. Хондошко, старший преподаватель,

Энергетический факультет

Кафедра энергетики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.18 № 143

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

01.09.2022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Савина Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

подготовка студентов к практической деятельности в области эксплуатации энергосистем в качестве специалиста, работающего в сфере монтажа и эксплуатации энергетического оборудования или управления энергосистемами на любом уровне (энергосистема, предприятие электрических сетей, район электрических сетей).

Задачи дисциплины:

усвоение организационной структуры управления энергетикой, уровней административно- хозяйственного и оперативного управления энергосистемой, научных основ эксплуатации электрических станций и подстанций, выработка умений и навыков планирования и организации монтажа, эксплуатации и ремонтов, умения и навыков анализировать существующий уровень эксплуатации электрооборудования станций и подстанций и намечать пути повышения качества эксплуатации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования для направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» предусматривает изучение дисциплины «Эксплуатация электрооборудования» в части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации и организации ремонта объектов профессиональной деятельности	ИД-3ПК-4 Осуществляет оперативное управление работой ОПД и оперативную эксплуатацию объектов профессиональной деятельности; ИД-4ПК-4 Выполняет организационное и техническое обеспечение полного цикла или отдельных стадий эксплуатации объектов профессиональной деятельности; ИД-5ПК-4 Выполняет, контролирует и обеспечивает соблюдения требований охраны труда, техники безопасности, промышленной и пожарной безопасности на рабочем месте.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.00 зачетных единицы, 180.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Общие вопросы монтажа и эксплуатации электрооборудования и электроустановок	7	6		2								15	Входной контроль
2	Монтаж электрооборудования	7	10		4		6						25	Тест
3	Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электрооборудования	7	12		6		6						25	Тест
4	Человеческий фактор в эксплуатации электрооборудования	7	4		4		4						15	Тест
5	Экзамен										0.3	35.7		
	Итого		32.0		16.0		16.0		0.0	0.0	0.3	35.7	80.0	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Общие вопросы монтажа и эксплуатации электрооборудования и электроустановок	Изыскательские и проектно- сметные работы. Некоторые положения о работе электромонтажных организаций; Нормативная, проектная и эксплуатационная документация. Климатические факторы и исполнение электрооборудования. Степени защиты по возможности образования взрывоопасных смесей и по образованию горючих веществ. Экологические факторы. Материалы и изделия, применяемые при монтаже и эксплуатации и ремонте электроустановок. Конструкционные, изоляционные и проводниковые материалы. Инструменты и специальное оборудование.
2	Монтаж электрооборудования	Транспортировка силовых трансформаторов. Порядок монтажа силовых трансформаторов. Хранение трансформаторного масла. Монтаж системы охлаждения силовых трансформаторов. Монтаж и наладка устройств регулирования напряжений трансформаторов. Устройство

		защиты масла и изоляции. Изоляция силовых трансформаторов. Проверка. Вакуумирование трансформаторов. Нагрев трансформаторов. Сушка трансформаторов. Предпусковые испытания трансформаторов. Приемка от проектной организации и заказчика производственного пикетажа трассы ВЛ. Подготовка просеки (если ВЛ или отдельные ее участки проходят по лесной местности). Развозка опор или их деталей по трассе, разбивка мест рытья котлованов под опоры, рытье котлованов, сборка и установка опор, монтаж проводов и защитного заземления, фазировка и нумерация опор. Прокладка силового кабеля, кабельных линий в лотках. Прокладка силового кабеля, кабельных линий в земле (траншее). Прокладка силового кабеля, кабельных линий в кабельных блоках, трубах, туннелях. Прокол под дорогой. Кабельная арматура. Пусконаладочные работы и испытания силового кабеля. Монтаж заземления ТП. Монтаж оборудования КТП. Монтаж шин ТП. Монтаж КТП и ТП на объектах. Испытания электрооборудования и подготовка ТП к включению.
3	Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электрооборудования	Цель испытаний электрооборудования. Виды испытаний (типовые; контрольные; приемосдаточные; эксплуатационные; специальные). Измерение сопротивления изоляции, измерение диэлектрических потерь, испытание изоляции повышенным напряжением. Сроки испытаний и измерений параметров электрооборудования электроустановок. Виброакустический метод. Использование пирометров и тепловизоров. Методы акустической эмиссии и частичных разрядов. Магнитный метод и область его применения. Диагностика как средство повышения надежности электрооборудования в процессе его эксплуатации. Обслуживание и ремонт электрооборудования. Организация и планирование ремонтных работ. Система и содержание осмотров электрооборудования. Ревизия и ремонт токоведущих и контактных частей, отключающих аппаратов, силовых и измерительных трансформаторов, токоограничивающих и защитных аппаратов. Защитное заземление. Сроки и нормы ТО и ремонтов. Порядок выполнения работ при реконструкции и модернизации электросетевых объектов.
4	Человеческий фактор в эксплуатации электрооборудования	Персонал и эксплуатация электрооборудования. Эмоциональная напряженность деятельности персонала энергосистем. Стрессовые ситуации.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Общие вопросы монтажа и эксплуатации электрооборудования и электроустановок	Определение допустимой величины и длительности систематической перегрузки трансформатора
Монтаж электрооборудования	Оценка устойчивости узла нагрузки при потере связи с системой неограниченной мощности
Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электрооборудования	Изучение схем устройств автоматики ввода резерва
Человеческий фактор в эксплуатации электрооборудования	Решение кейса "Возникновение аварийной ситуации при эксплуатации электрооборудования" согласно индивидуальному варианту.

5.3. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Монтаж электрооборудования	Устройство и принцип работы разъединителя. Устройство и принцип работы высоковольтного выключателя. Диагностика вводов трансформаторного оборудования.
Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электрооборудования	Испытание масла в процессе эксплуатации трансформаторов. Диагностика вводов трансформаторного оборудования. Вибрационные характеристики коммутационной аппаратуры. Тепловизионное обследование электрооборудования и коммутационной аппаратуры.
Человеческий фактор в эксплуатации электрооборудования	Измерение сопротивления изоляции обмоток в трансформаторах напряжения. Измерение сопротивления обмоток постоянному току в трансформаторах напряжения.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Общие вопросы монтажа и эксплуатации электрооборудования и электроустановок	Подготовка к тесту по теме. Подготовка и выполнение лабораторных работ. выполнение практических заданий. Изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение.	15
2	Монтаж электрооборудования	Подготовка к тесту по теме. Подготовка и выполнение лабораторных работ. выполнение практических заданий. Изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение.	25

3	Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электрооборудования	Подготовка к тесту по теме. Подготовка и выполнение лабораторных работ. выполнение практических заданий. Изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение.	25
4	Человеческий фактор в эксплуатации электрооборудования	Подготовка к тесту по теме. Подготовка и выполнение лабораторных работ. выполнение практических заданий. Изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение.	15

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Эксплуатация электрооборудования» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются и компьютерные технологии, привлечение мультимедийной техники и интерактивной доски, технологии активного обучения, проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: проблемные ситуации, компьютерные симуляции.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя: консультации и помощь при выполнении задания, консультации по разъяснению материала, вынесенного на самостоятельную проработку, индивидуальную работу студента, в том числе в компьютерном классе ЭФ или в библиотеке.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, индивидуальные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств.

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Структура и задачи электромонтажных организаций
2. Эксплуатация внутренних электропроводок и токопроводов (периодичность и содержание осмотров, ремонты, эксплуатационные нормы)
3. Основные материалы, применяемые при электромонтажных операциях
4. Эксплуатация сетей освещения (периодичность и содержание осмотров, ремонты, эксплуатационные нормы)
5. Индустриализация при электромонтажных операциях (ПК-8);
6. Эксплуатация ВЛ: виды осмотров, содержание осмотра каждого вида, документация, эксплуатационные нормы
7. Виды сварки, применяемые при электромонтажных операциях
8. Эксплуатация деревянных опор
9. Технология выполнения опрессовки, область применения данного вида контактного соединения, нормы выполнения
10. Эксплуатация железобетонных опор
11. Технология выполнения пайки, область применения данного вида контактного соединения
12. Эксплуатация металлических опор
13. Опишите последовательность монтажа внутренних скрытых проводок
14. Эксплуатация заземляющих устройств ВЛ и подстанций
15. Опишите последовательность монтажа внутренних открытых электропроводок по стенам цеха
16. Приемосдаточные испытания при вводе в эксплуатацию ВЛ
17. Проводки в лотках и коробах: область применения, количество проводников, способы крепления и расстояния между ними

18. Приемосдаточные испытания при вводе в эксплуатацию внутренних электропроводок
19. Проводки в пластмассовых трубах: область применения, порядок монтажа, определение сечения труб для прокладки проводников
20. Приемосдаточные испытания КЛ
21. Проводки в металлических трубах: область применения, порядок монтажа
22. Виды дефектов кабелей, определение характера повреждения КЛ
23. Прокладка кабелей в траншеях: область применения, достоинства и недостатки, порядок монтажа
24. Определение места повреждения в кабеле импульсным способом
25. Прокладка кабелей в каналах, блоках: область применения, достоинства и недостатки, порядок монтажа
26. Приемосдаточные испытания силовых трансформаторов: виды испытаний в зависимости от номинального напряжения и мощности, нормы испытаний; схемы испытаний
27. Прокладка кабелей в кабельных сооружениях: область применения, достоинства и недостатки, порядок монтажа
28. Приемосдаточные испытания масляных выключателей: виды испытаний, нормы испытаний; схемы испытаний
29. Прокладка кабелей на эстакадах и галереях: область применения, достоинства и недостатки, порядок монтажа
30. Эксплуатация аккумуляторных батарей: порядок и содержание осмотра, техника безопасности при работе в аккумуляторных, требования к помещениям аккумуляторных
31. Подготовительные операции при монтаже ВЛ
32. Эксплуатация разъединителей, короткозамыкателей, отделителей
33. Порядок монтажа ВЛ
34. Эксплуатация силовых трансформаторов: периодичность осмотров и ремонтов, содержание осмотра, эксплуатационные нормы
35. Порядок монтажа КТП, КРУ, КСО
36. Способы подзаряда аккумуляторных батарей
37. Порядок монтажа распределительных шкафов, пунктов, щитов
38. Определение места повреждения методом колебательного разряда и акустическим методом
39. Порядок монтажа кабельных эпоксидных муфт
40. Определение места повреждения в КЛ индукционным методом и методом накладной рамки
41. Порядок монтажа сухих концевых заделок кабеля
42. Эксплуатация трансформаторного масла
43. Порядок монтажа свинцовых кабельных муфт
44. Эксплуатация измерительных трансформаторов и приборов РЗиА
45. Персонал и эксплуатация. Эмоциональная напряженность деятельности персонала энергосистем
46. Стрессовые ситуации
47. Производственное обучение и повышение квалификации персонала
48. Охрана труда персонала энергосистем

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Зарандия Ж.А. Основные вопросы технической эксплуатации электрооборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ж.А. Зарандия, Е.А. Иванов. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 128 с. — 978-5-8265-1386-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64145.html>
2. Основы эксплуатации электрооборудования [Электронный ресурс]: метод. указания

к практ. занятиям для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника" / АмГУ, Эн.ф.; сост. А. Н. Козлов. - 2-е изд., испр. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 96 с. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7746.pdf

3. Собственные нужды тепловых, атомных и гидравлических станций и подстанций [Электронный ресурс] : учеб. пособие для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника" / АмГУ, Эн.ф.; сост.: А. Н. Козлов, В. А. Козлов, А. Г. Ротачева. - 3-е изд., испр. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 315 с Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9690.pdf

4. Пособие для изучения Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей (электрическое оборудование) [Текст]: производственно-практическое издание / Под общ. ред. Ф.Л. Когана, 2004. – 351 с.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
2	Операционная система MS Windows 10 Education, Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
3	MS Office 2010 standard	лицензия Microsoft office 2010 Standard RUS OLP ML Academic 50, договор №492 от 28 июня 2012 года.
4	MS Office 2013/2016 PRO PLUS Academic	Сублицензионный договор № Tr000027462 от 10.12.2015.
5	ЭБС IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/	Электронно- библиотечная система IPRbooks — научно- образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
6	ЭБС ЮРАЙТ https://urait.ru	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	https://www.consultant.ru/	База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ
2	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
3	https://www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Эксплуатация электрооборудования» проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций.