

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
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Электроэнергетика

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 3 Семестр 5,6

Экзамен 6 сем Зачет 5 сем

Общая трудоемкость дисциплины 252.0 (академ. час), 7.00 (з.е)

Составитель А.Г. Ротачева, ученое звание отсутствует,

Энергетический факультет

Кафедра энергетики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.18 № 144

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:

Цель дисциплины (модуля): подготовить обучающихся к работе по эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций, к выполнению отдельных частей проектов электрической части электростанций и подстанций и к проведению исследований, направленных на повышение надежности работы электрооборудования электростанций и подстанций.

Задачи дисциплины:

Задачи дисциплины (модуля): развить у обучающихся способность выполнять работу по эксплуатации электрооборудования электростанций и подстанций, используя современные методы, по проектированию новых электростанций и подстанций с использованием средств вычислительной техники, а также способность вести исследования в области электроэнергетики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» относится к вариативной части образовательной программы.

Изучение дисциплины базируется на сведениях, излагаемых в курсах: «Электротехнические и конструкционные материалы», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электроника», «Общая энергетика», «Конфликтология», «Электромагнитные и электромеханические переходные процессы в ЭЭС».

В свою очередь данная дисциплина является основой для изучения дисциплин «Оперативно- диспетчерское управление в электроэнергетике», «Эксплуатация и ремонт электрооборудования», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Специальный курс электрических станций»

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

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименования профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1ПК-1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности ИД-2ПК-1. Выбирает и реализует типовые проектные решения для объектов профессиональной деятельности ИД-4ПК-1. Определяет параметры электрооборудования и режимов объектов профессиональной деятельности, учитывая технические ограничения и требования по безопасности, при их проектировании ИД-6ПК-1. Участвует в разработке частей документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности ИД-7ПК-1. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности
ПК-2 Способен определять	ИД-1ПК-2. Определяет параметры оборудования объектов профессиональной деятельности

параметры оборудования, рассчитывать режимы работы и участвовать в ведении режимов объектов профессиональной деятельности	ИД-ЗПК-2. Обеспечивает заданные параметры режимов работы оборудования и систем объектов профессиональной деятельности
---	---

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7.00 зачетных единицы, 252.0 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	Раздел 1. Введение. Современные и перспективные источники электроэнергии	5	8		6								17.8	5,7-блиц-опрос на лекции; 5,7-опрос на практике
2	Раздел 2. Электрические схемы и электрооборудование электрических станций	5	10		10								20	13,14-блиц-опрос на лекции, тест 13-15 -опрос на практике
3	Промежуточная аттестация	5								0.2				Зачет
4	Раздел 3. Силовое оборудование электростанций	6	10		2		2						9	25-блиц-опрос на лекции, тест 26-опрос на практике
5	Раздел 4. Выбор и проверка электрооборудования по токам по токам короткого замыкания.	6	18		4		4						16	28,30-блиц-опрос на лекции, тест 29,31-опрос на практике

	Выбор шин.													
6	Раздел 5. Выбор и проверка низковольтных аппаратов электрических станций и подстанций	6	10		4		4						16	34-блиц-опрос на лекции, тест 35-опрос на практике
7	Раздел 6. Заземляющие устройства и молниезащита	6	6		4		4						10	37-блиц-опрос на лекции, тест 38-опрос на практике
8	Раздел 7. Системы измерения, контроля, сигнализации и управления на электрических станциях и подстанциях	6	4		2		2						10	39-блиц-опрос на лекции, тест 39-опрос на практике
9	Курсовой проект													Защита КП
10	Экзамен							3		0.3	35.7			Экзамен
	Итого		66.0		32.0		16.0	3.0	0.2	0.3	35.7		98.8	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Раздел 1. Введение. Современные и перспективные источники электроэнергии	Введение. Основные понятия и определения. Общая характеристика источников электроэнергии. Виды, назначения, воздействия на окружающую среду ГЭС, ГАЭС, ТЭС. Возобновляемые источники энергии, виды, назначения, условия использования. Графики нагрузки энергосистемы: заполнение суточного графика нагрузки. Электроприемники и их категории.
2	Раздел 2. Электрические схемы и электрооборудование электрических станций	Электрические схемы электрических станций; электрооборудование электростанций; собственные нужды и их схемы; распределительные устройства и их схемы; выбор трансформаторов связи и трансформаторов собственных нужд на электрических станциях. Коммутационные аппараты: виды обозначения на схеме, назначение. Комплектные распределительные устройства напряжением выше 6-10 кВ. Схемы распределительных устройств (РУ), область их применения, закрытые и открытые РУ; конструктивное выполнение РУ. Компоновка ОРУ подстанций. Схемы соединения распределительных устройств ВН: виды, область

		применения. Комплексные распределительные устройства и подстанции: ЗРУ, КРУ, КРУН, КТПБ, КРУЭ. Проектирование электрических связей между силовыми трансформаторами и распределительными устройствами.
3	Раздел 3. Силовое оборудование электростанций	Электрические станции: назначение, виды особенности, тенденции развития, воздействия на окружающую среду. Особенности технологических схем. Схемы электрических станций и подстанций космодрома. Газотурбинные станции. Дизель-генераторные установки. Синхронные генераторы, синхронные компенсаторы, силовые трансформаторы: конструктивные особенности, режим работы, управление нормальным режимом. Вольтодобавочные трансформаторы
4	Раздел 4. Выбор и проверка электрооборудования по токам по токам короткого замыкания. Выбор шин.	Выбор и проверка электрооборудования электрических станций и подстанций Условия выбора и проверки аппаратов. Нагрев аппаратов в нормальном режиме и при коротком замыкании. Электродинамическое действие тока короткое замыкание. Жесткая и гибкая ошиновка.
5	Раздел 5. Выбор и проверка низковольтных аппаратов электрических станций и подстанций	Высоковольтные выключатели: назначение, виды, область применения, способы гашения дуги, тенденция развития. Разъединители, короткозамыкатели, отделители, заземляющие ножи. Плавные предохранители. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Разрядники, ограничители перенапряжений. Реакторы токоограничивающие и компенсирующие. Компенсирующие устройства. Коммутационные аппараты в сетях до 1000 В.
6	Раздел 6. Заземляющие устройства и молниезащита	Назначение заземления; заземляющие устройства и заземлители; контур заземления; сопротивление заземления; сопротивление грунта; сопротивление растеканию вертикального электрода; термическая стойкость заземляющих проводников; заземление электрических сетей. Заземляющие устройства и молниезащита. Назначение, конструкция, условия выбора. Напряжение шага. Напряжение прикосновения. Требования ПУЭ к конструкции заземляющего устройства. Молниезащита ОРУ на электростанциях и подстанциях. Компоновка устройств молниезащиты на подстанции. Варианты размещения молниеотводов. Соединение с заземляющим устройством. Требования ПУЭ к молниезащите подстанции.
7	Раздел 7. Системы измерения, контроля, сигнализации и управления на	Системы измерения, контроля, сигнализации и управления напряжением и частотой; резерв мощности; автоматизация процесса производства электроэнергии на электростанциях. Схемы

электрических станциях и подстанциях	питания собственных нужд подстанций. Особенности компоновки и их схемы. Выбор собственных нужд подстанций. Источники постоянного тока. Система гарантийного питания. Выбор аккумуляторной батареи. Компоновка ОРУ подстанций. Схемы соединения распределительных устройств ВН: виды, область применения. Комплексные распределительные устройства и подстанции: ЗРУ, КРУ, КРУН, КТПБ, КРУЭ. Проектирование электрических связей между силовыми трансформаторами и распределительными устройствами.
--------------------------------------	--

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Технологическая и структурная схема ТЭЦ	Изучение и разработка технологических и структурных схем ТЭЦ
Технологическая и структурная схема КЭС, ГЭС и АЭС	Изучение и разработка технологических и структурных схем КЭС, ГЭС и АЭС
Силовые трансформаторы (автотрансформаторы) электростанций и подстанций	Выбор силовых трансформаторов (автотрансформаторов) электростанций и подстанций
Схемы распределительных устройств 35-750 кВ	Изучение и разработка схем распределительных устройств 35-750 кВ
Схемы собственных нужд электростанций и подстанций	Изучение и разработка схем собственных нужд электростанций и подстанций
Нагрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов	Расчет нагрузочной способности и выбор трансформаторов и автотрансформаторов
Высоковольтные выключатели и разъединители	Выбор и проверка высоковольтных выключателей и разъединителей
Измерительные трансформаторы тока и напряжения	Выбор и проверка измерительных трансформаторов тока и напряжения
Гибкая и жесткая ошиновка и изоляторы	Выбор и проверка гибких и жестких шин и изоляторов
Токоограничивающие реакторы	Выбор и проверка токоограничивающих реакторов
Низковольтное оборудование	Выбор и проверка низковольтного оборудования
Заземляющее устройство	Разработка планов и расчет заземления и молниезащиты электростанций и подстанций
Планы заземления и молниезащиты электростанций и подстанций	Разработка планов ОРУ электростанций и подстанций и собственных нужд
Планы ОРУ электростанций и подстанций и собственных нужд	Разработка планов ОРУ электростанций и подстанций и собственных нужд

5.3. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
-------------------	-----------------

Силовые трансформаторы	Изучение конструкций силовых трансформаторов
Высоковольтные выключатели и разъединители	Изучение конструкций высоковольтных выключателей и разъединителей
Трансформаторы напряжения	Изучение конструкций трансформаторов напряжения
Трансформаторы тока	Изучение конструкций трансформаторов тока
Низковольтные выключатели и предохранители	Изучение конструкций низковольтных выключателей и предохранителей
Ячейки КРУ, КРУН, ЩО	Изучение конструкций низковольтных выключателей

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Раздел 1. Введение. Современные и перспективные источники электроэнергии	Экспресс-опрос (тест). Отчеты по выполнению практических работ.	17.8
2	Раздел 2. Электрические схемы и электрооборудование электрических станций	Экспресс-опрос (тест). Отчеты по выполнению практических работ.	20
3	Раздел 3. Силовое оборудование электростанций	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию	9
4	Раздел 4. Выбор и проверка электрооборудования по токам по токам короткого замыкания. Выбор шин.	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию	16
5	Раздел 5. Выбор и проверка низковольтных аппаратов электрических станций и подстанций	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию	16
6	Раздел 6. Заземляющие устройства и молниезащита	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию	10
7	Раздел 7.	подготовка к блиц-опросу на лекции;	10

Системы измерения, контроля, сигнализации и управления на электрических станциях и подстанциях	выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию	
--	---	--

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Электрические станции и подстанции» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии с привлечением к преподаванию мультимедийной техники, технологии активного обучения, проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: лекции с разбором конкретных ситуаций, проблемные ситуации, компьютерные симуляции.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя: консультации и помощь при выполнении индивидуального 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

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: зачет (5 семестр), защита курсового проекта (6 семестр), экзамен (6 семестр).
семестр 5

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Современные и перспективные источники электроэнергии.
2. ТЭС, виды, назначение воздействия на окружающую среду.
3. ТЭС, электрические схемы и электрооборудование.
4. ГЭС, сравнительная характеристика видов.
5. ГЭС, электрические схемы и электрооборудование.
6. ГАЭС, назначение, принцип действия, электрические схемы и электрооборудование.
7. Возобновляемые источники энергии: виды, условия использования.
8. График нагрузки энергосистемы: заполнения по виду станций.
9. Особенности ТЭС, АЭС и ГЭС, учитываемые при заполнении суточного графика нагрузки.
10. Особенности технологической схемы ТЭЦ в сравнении с КЭС.
11. Виды технологических схем АЭС.
12. Особенности схемы ГЭС по мощности.
13. Схемы распределительных устройств 10-750 кВ.
14. Схемы подстанций и их виды.
15. Собственные нужды станций и подстанций и их схемы.
16. Собственные нужды ГЭС.
17. Собственные нужды ТЭЦ.
18. Собственные нужды КЭС.
19. Собственные нужды подстанций.
20. Распределительные устройства, их схемы
21. Коммутационные аппараты: виды обозначения на схеме, назначение.
22. Заземление электрических станций и подстанций, электрических сетей.
23. Заземляющие устройства: назначение, применение.
24. Автоматизация процессов производства электроэнергии на электростанциях.

семестр 6

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Выбор мощности трансформаторов на подстанции.
2. Виды токов короткого замыкания.
3. Импульс квадратичного тока, определение конечной температуры нагрева проводников при коротком замыкании.
4. Плавкие предохранители: защитная характеристика, материал плавки.
5. Гашение дуги переменного тока.
6. Измерительные трансформаторы тока: назначение, полярность, схема замещения, режим работы, погрешность.
7. Токоограничивающие реакторы: назначение, выбор.
8. Электрическая дуга: факторы, способствующие и препятствующие горению.
9. Вакуумные выключатели: гашение дуги, достоинства, недостатки.
10. Гашение дуги в выключателях постоянного тока.
11. Конструкции трансформаторов тока.
12. Выбор и проверка выключателей.
13. Электродинамическое действие тока: влияние расположения проводников, их форма, методика проверки на электродинамическую стойкость.
14. Конструкции предохранителей.
15. Воздушные выключатели: гашение дуги, достоинства, недостатки.
16. Нагрев проводников в нормальном режиме и при коротком замыкании.
17. Масляные выключатели: гашение дуги, достоинства, недостатки.
18. Элегазовые выключатели: гашение дуги, достоинства, недостатки.
19. Термическая стойкость проводников и аппаратов при коротком замыкании.
20. Выбор и проверка разъединителей.
21. Выбор и проверка трансформаторов тока.
22. Выбор и проверка трансформаторов напряжения.
23. Конструкции трансформаторов напряжения.
24. Конструкция КРУЭ.
25. Конструкция КРУ и КРУН.
26. Конструкция масляных выключателей.
27. Конструкция воздушных выключателей.
28. Конструкция вакуумных выключателей.
29. Конструкция элегазовых выключателей.
30. Расчет стационарного заземления.
31. Расчет шагового напряжения.
32. Расчет напряжения прикосновения.
33. Магнитные пускатели: назначение, конструкция, схема управления и защиты.
34. Дистанционное управление выключателями: блокировка от многократных включений на КЗ.
35. Автоматические выключатели: назначение, принцип действия, защитные характеристики.
36. Дистанционное управление выключателями: особенности схемы при пофазном управлении.
37. Выбор токопроводов 6 – 20 кВ.
38. Какую форму имеет вставка в предохранителях типов ПР и ПН? Для какой цели принята такая форма?
39. Типы КРУ и КРУН и их выбор.
40. Каково назначения пускателей, и их выбор, схема управления.
41. Требования, конструкциям распределительных устройств (РУ).
42. Выбор, типа и компоновки РУ.
43. Составление схемы заполнения ЗРУ. Планы ОРУ.
44. Выбор средств для механизации ремонтных работ в РУ.
45. Размещение электротехнических устройств на территории-электростанции.
46. Установка силовых трансформаторов и трансформаторов СН.
47. Комплектные распределительные устройства (КРУ, КРУН, КТП).

48. Выбор аккумуляторной батареи, их назначение.

49. Системы измерения.

50. Контроль, сигнализация и управление напряжением и частотой.

51. Резерв мощности.

52. Компоновка и конструкции щитов управления и подщитового помещения, кабельных сооружений, аккумуляторного блока и вспомогательных служб станции.

53. В каких случаях сооружаются ЗРУ 35—220 кВ для космодрома?

54. Перечислите факторы, определяющие тип и конструкцию РУ.

55. Объясните преимущества применения типовых и комплектных РУ.

56. Расскажите о принципах компоновки и конструкции кабельных сооружений, аккумуляторного блока.

57. Как выполняется защита оборудования от внешних и внутренних перенапряжений?

58. Изложите порядок проектирования заземления.

59. Проектирование электрических связей между генераторами, силовыми трансформаторами и распределительными устройствами.

60. Особенности конструирования распределительных устройств напряжением до 1 кВ.

61. Какие требования предъявляются к конструкциям КРУЭ.

62. Какие требования предъявляются к элегазу.

63. Конструкции элегазовых трансформаторов тока.

64. Конструкции элегазовых трансформаторов напряжения.

65. Достоинства и недостатки элегазового оборудования.

66. Какие схемы применяются в КРУЭ.

Курсовой проект

Отдельным видом самостоятельной работы студентов является курсовой проект. Курсовой проект «Проектирование электрической станции» и "Проектирование понизительной подстанции" по индивидуальному варианту. Выполняется по методическому пособию. (Мясоедов, Юрий Викторович. Проектирование электрической части электростанций и подстанций [Текст]: учеб. пособие / Ю. В. Мясоедов, Н. В. Савина, А. Г. Ротачева; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амурского государственного университета, 2002. - 140 с.: табл., рис. - Библиогр.: с.139. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7362.pdf [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7362.pdf]) (6 семестр)

Темы курсового проекта:

1. Проектирование понизительной подстанции.

2. Проектирование электрической станции ГЭС.

3. Проектирование электрической станции КЭС.

4. Проектирование электрической станции ТЭЦ.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Старшинов В.А., Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие / Старшинов В.А. - М.: Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01261-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012611.html> (дата обращения: 15.10.2019)..

2. Афонин В.В. Электрические станции и подстанции. Часть 1. Электрические станции и подстанции [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Афонин, К.А. Набатов. —

Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 90 с. — 978-5-8265-1387-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64621.html>

3. Немировский А.Е., Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций : учебное пособие / Немировский А.Е. - М. : Инфра-Инженерия, 2018. - 148 с. - ISBN 978-5- 9729-0207-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972902071.html> (дата обращения: 15.10.2019).

4. Филиппова, Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник / Т. А. Филиппова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 294 с. — ISBN 978-5-7782-3589-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91282.html> (дата обращения: 14.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Коломиец Н.В. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.В. Коломиец, Н.Р. Пономарчук, Г.А. Елгина — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 72 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55206.html>.

6. Козлов, Александр Николаевич. Собственные нужды тепловых, атомных и гидравлических станций и подстанций [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. Н. Козлов, В. А. Козлов, А. Г. Ротачева ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2013. - 315 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6924.pdf

7. Ветров В.И. Режимы электрооборудования электрических станций [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Ветров, Л.Б. Быкова, В.И. Ключенович. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 243 с. — 978-5-7782-1456-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45158.html>

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	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.
2	MS Office 2013/2016 PRO PLUS Academic	Сублицензионный договор № Tr000027462 от 10.12.2015.
3	MS Visio 2019	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
4	Автоматизированная информационная библиотечная система «ИРБИС 64»	Лицензия коммерческая по договору №945 от 28 ноября 2011 года.
5	Программная система «Антиплагиат.ВУЗ»	Коммерческая лицензия по подписке по лицензионному договору №200 от 04 мая 2016 года.
6	RastrWin3 Базовый комплекс	10 лиц. По договору №0323100012213000182-0001592-01/1144 от 31.12.2013.
7	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
8	http://e.lanbook.com/	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
9	https://urait.ru	Электронная библиотечная система «Юрайт». ЭБС «Юрайт» в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
10	https://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	https://gisee.ru/	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения.
2	http://drsk.ru	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
3	http://www.rushydro.ru/company/	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
4	https://www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.
5	https://www.gost.ru/portal/gost/	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
6	http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/	Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. Публичное акционерное общество «создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития.
7	https://minenergo.gov.ru/node/234	Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Электрические станции и подстанции» проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского 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 противопожарным правилам и нормам.

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

презентаций в Power Point. Для проведения практических занятий и в самостоятельной работе студентов используются технологические схемы, модели процессов. Практические работы проводятся с использованием стационарного и переносного компьютерных классов кафедры энергетики.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Экзамен	сем,	9.0 акад. часа
Лекции	10.0	(акад. часа)
Практические занятия	10.0	(акад. часа)
Лабораторные работы	4.0	(акад. часа)
ИКР	3.0	(акад. часа)
Самостоятельная работа	215.8	(акад. часа)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 252.0 (акад. часа), 7.00 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	С е м е с т р	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
1	Раздел 1. Введение. Современные и перспективные источники электроэнергии	7	2							33.8	5,7-блиц-опрос на лекции; 5,7-опрос на практике
2	Раздел 2. Электрические схемы и электрооборудование электрических станций	7	2	4						30	13,14-блиц-опрос на лекции, тест 13-15 -опрос на практике
3	Промежуточная аттестация	7					0.2				Зачет
4	Раздел 3. Силовое оборудование электростанций	8								26	25-блиц-опрос на лекции, тест 26-опрос на практике
5	Раздел 4. Выбор и проверка электрооборудования по токам по токам короткого замыкания. Выбор шин.	8	4	2	2					40	28,30-блиц-опрос на лекции, тест 29,31-опрос на практике
6	Раздел 5. Выбор и проверка низковольтных аппаратов электрических станций и	8	2	2	2					30	34-блиц-опрос на лекции, тест 35-опрос на практике

	подстанций										
7	Раздел 6. Заземляющие устройства и молниезащита	8		2						30	37-блиц- опрос на лекции, тест 38-опрос на практике
8	Раздел 7. Системы измерения, контроля, сигнализации и управления на электрических станциях и подстанциях	8								26	39-блиц- опрос на лекции, тест 39-опрос на практике
9	Курсовой проект										Защита КП
10	Экзамен					3		0.3	8.7		Экзамен
	Итого		10.0	10.0	4.0	3.0	0.2	0.3	8.7	215.8	

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Раздел 1. Введение. Современные и перспективные источники электроэнергии	Экспресс-опрос (тест). Отчеты по выполнению практических работ.	33.8
2	Раздел 2. Электрические схемы и электрооборудование электрических станций	Экспресс-опрос (тест). Отчеты по выполнению практических работ.	30
3	Раздел 3. Силовое оборудование электростанций	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию	26
4	Раздел 4. Выбор и проверка электрооборудования по токам по токам короткого замыкания. Выбор шин.	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию	40
5	Раздел 5. Выбор и проверка низковольтных аппаратов электрических станций	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию	30

	подстанций		
6	Раздел 6. Заземляющие устройства и молниезащита	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию	30
7	Раздел 7. Системы измерения, контроля, сигнализации и управления на электрических станциях и подстанциях	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию	26