

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 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«СПЕЦИАЛЬНЫЙ КУРС ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Электроэнергетика

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2023

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 7,8

Экзамен 7 сем

Зачет 8 сем

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

Составитель А.А. Казакул, доцент , канд. техн. наук

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

01.09.2023 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Савина Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Формирование систематизированных знаний в области электрических сетей электроэнергетических систем, приобретение студентами навыков их проектирования, развитие культуры экономически целесообразного выбора проектируемого варианта схемы сети, расчета режимов сложных систем, регулирования частоты и напряжения в энергосистемах, освоение методов расчета потерь электрической энергии и мероприятий по их снижению.

Задачи дисциплины:

Изучение режимов работы, эксплуатации и характеристик различных элементов электроэнергетической системы – синхронных генераторов (компенсаторов, двигателей), батарей статических конденсаторов и шунтирующих реакторов, трансформаторов и др.

- Получение знаний в области регулирования напряжения и реактивной мощности, регулирования частоты в электроэнергетических системах.
- Изучение методов расчетов установившихся режимов сложных электроэнергетических систем, в том числе и с помощью промышленных программно-вычислительных комплексов.
- Овладение методами технических и экономических расчетов, на основе которых выбираются схемные решения для объектов энергосистем и определяются оптимальные параметры режимов.
- Формирование системных и профессиональных компетенций по расчету и снижению потерь электроэнергии в электрических сетях, по применению энергосберегающих технологий, по разработке мероприятий по снижению потерь энергии, улучшению качества электрической энергии, оценки экономичности работы сетей.
- Изучение современных устройств, внедряемых в ЭЭС мира.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Для направления подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника направленность (профиль) образовательной программы «Электроэнергетика» предусматривает изучение дисциплины «Специальный курс электрических сетей» в части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана.

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-1. Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1.ПК-1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности ИД-2.ПК-1. Выбирает и реализует типовые проектные решения для объектов профессиональной деятельности ИД-3.ПК-1. Разрабатывает конкурентно-способные варианты технических решений и выбирает экономически целесообразный при проектировании

	<p>объектов профессиональной деятельности</p> <p>ИД-4.ПК-1. определяет параметры электрооборудования и режимов объектов профессиональной деятельности, учитывая технические ограничения и требования по безопасности, при их проектировании</p> <p>ИД-5.ПК-1. Выбирает методы и способы регулирования параметров режимов объектов профессиональной деятельности</p> <p>ИД-6.ПК-1. Участвует в разработке частей документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности</p> <p>ИД-7.ПК-1. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>
<p>ПК-2. Способен определять параметры оборудования, рассчитывать режимы работы и участвовать в ведении режимов объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ИД-1.ПК-2. Определяет параметры оборудования объектов профессиональной деятельности</p> <p>ИД-2.ПК-2. Рассчитывает и анализирует режимы объектов профессиональной деятельности</p> <p>ИД-3.ПК-2 Обеспечивает заданные параметры режимов работы оборудования и систем объектов профессиональной деятельности</p>

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	Введение. Основные способы повышения эффективности функционирования электрических систем.	7	6		2							10	Входной контроль. блиц-опрос на лекции; опрос на практике,
2	Устройства регулирования напряжения и реактивной мощности на электрических станциях и в электрических сетях	7	6		2							10	блиц-опрос на лекции; опрос на практике, защита индивидуального домашнего задания
3	Методические и нормативно-правовые акты по КРМ.	7	6		3	1						10	блиц-опрос на лекции; опрос на практике, защита индивидуального домашнего задания
4	Способы моделирования устройств компенсации реактивной мощности при расчёте установившихся режимов	7	4		3	1						10	блиц-опрос на лекции; опрос на практике, защита индивидуального домашнего задания
5	Характеристика особенностей режимов работы нейтралей в электрических сетях.	7	6		3	1						10	блиц-опрос на лекции; опрос на практике, защита индивидуального домашнего задания
6	Технические устройства обеспечивающие работу нейтралей	7	4		3	1						10	блиц-опрос на лекции; опрос на практике, защита индивидуального домашнего задания
7	Выбор схем распределительных устройств ПС при проектировании ЭЭС	8	6		6	1						20	блиц-опрос на лекции;

8	Выбор схем распределительных устройств электрических станций при проектировании и ЭЭС	8	6		6	1						10	опрос на практике, защита индивидуального домашнего задания
9	Порядок определения капитальных затрат и издержек	8	6		6	1						10	блиц-опрос на лекции;
10	Оценка дисконтированных затрат и эффектов от реализации инвестиционных проектов	8	6		6	1						16.8	защита индивидуального домашнего задания
11	Экзамен	7								0.3	35.7		
12	Зачет	8							0.2				
25	Курсовой проект	8						3					защита индивидуального домашнего задания
	Итого			56.0		40.0		0.0	3.0	0.2	0.3	35.7	116.8

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Введение. Основные способы повышения эффективности функционирования электрических систем.	Введение. Характеристика структуры и содержание курса. Основные понятия и определения. Задачи курса и его связь с другими дисциплинами. Требования к электроэнергетическим системам и принципы их построения. Регулирование напряжения в электрических сетях, компенсация реактивной мощности (КРМ), снижение потерь
2	Устройства регулирования напряжения и реактивной мощности на электрических станциях и в электрических сетях	Методы и способы регулирования напряжения. Типы АРВ. Сущность встречного регулирования напряжения. Регулирование напряжения на электростанциях, районных подстанциях. Принцип работы устройств РПН и ПБВ. Расчет и выбор напряжения отвлечения и номера отпайки устройств РПН (ПБВ). Регулирование напряжения изменением сопротивления сети и изменением потоков мощности. Регулирование напряжения и реактивной мощности как задача оптимизации режима. Сравнение способов регулирования напряжения. Применение синхронных компенсаторов и синхронных двигателей; батарей статических конденсаторов, шунтирующих реакторов, ста-

		тических тиристорных компенсаторов; силовых трансформаторов, автотрансформаторов и линейных регуляторов
3	Методические и нормативно-правовые акты по КРМ.	Особенности реактивной мощности. Причины, приводящие к необходимости КРМ. Назначение КРМ. Постановка задачи компенсации реактивной мощности в электрических системах и сетях потребителей. Затраты на потери мощности и энергии. Затраты на компенсирующие устройства. Показатели эффективности применения компенсирующих устройств. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Регулирующий эффект нагрузки. Методические и нормативно-технические документы по КРМ. Методика системного подхода к задаче компенсации реактивной мощности. Расчет оптимальных значений реактивной мощности, передаваемой потребителю. Выбор и расстановка компенсирующих устройств.
4	Способы моделирования устройств компенсации реактивной мощности при расчёте установившихся режимов	Способы моделирования генераторов при расчётах электрических режимов. Модель $PU=const$, $PQ=const$, $U_{\square}=const$. PQ -диаграммы. Моделирование устройств РПН, ПБВ. Моделирование БСК, СТК, УШР для расчётов установившихся режимов. Определение требуемой мощности для поддержания требуемого уровня напряжения.
5	Характеристика особенностей режимов работы нейтралей в электрических сетях.	Режимы работы сетей в разных странах. Согласно ПУЭ. Достоинства и недостатки каждой системы. Компенсация емкостного тока замыкания на землю. Типовая инструкция компенсации емкостного тока замыкания на землю в электрических сетях 6-35 кВ. Способы заземления нейтрали через резистор. Низкоомное резистивное заземление нейтрали. Высокоомное резистивное заземление нейтрали. Комбинированное заземление нейтрали. Общие принципы организации работы РЗА при различных режимах работы нейтрали. Режимы работы нейтралей в энергосистемах Дальнего Востока. Неполнофазные режимы работы в сетях 110 кВ.
6	Технические устройства обеспечивающие работу нейтралей	Резисторы для низкоомного заземления нейтралей. Резисторы для высокоомного заземления нейтралей. ДГР – принцип работы, маркировка
7	Выбор схем распределительных устройств ПС при проектировании ЭЭС	Основное назначение схем электрических соединений энергообъектов. Основные требования, предъявляемые к схемам. Типовые схемы электрических соединений подстанций. Схемы с однократным принципом подключения присоединений. Схемы с двукратным принципом подключения присоединений. Рассмотрение НТД,

		определяющих принципы формирования схем электрических соединений ПС. Анализ надежности схем электрических соединений. Типизация и унификация главных схем электрических соединений подстанций. Указания по применению схем со сборными шинами и одним выключателем на присоединение. Указания по применению схем для КРУЭ. Указания по применению схем распределительных устройств 10(6) кВ. Факторы, влияющие на выбор схемы РУВН ПС. Алгоритмы выбора схем для РУ
8	Выбор схем распределительных устройств электрических станций при проектировании ЭЭС	Описание принципов формирования схем электрических соединений различных электрических станций.
9	Порядок определения капитальных затрат и издержек	Описываются методы сравнения вариантов развития ЭЭС. Приводится порядок определения капитальных вложений и издержек при проектировании элементов ЭЭС
10	Оценка дисконтированных затрат и эффектов от реализации инвестиционных проектов	Характеристика и нормативное обоснование применения метода дисконтированных затрат для выбора наилучшего варианта. Приводятся эффекты, достигаемые при развитии ЭЭС.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Введение. Основные способы повышения эффективности функционирования электрических систем.	Расчёт структуры потерь активной и реактивной мощности с использованием ПВК RastrWin
Устройства регулирования напряжения и реактивной мощности на электрических станциях и в электрических сетях	Расчёты и анализ нормальных и послеаварийных режимов участков Амурской, Хабаровской, Приморской энергосистем с целью выявления «слабых» мест с точки зрения напряжения, реактивной мощности и потерь электроэнергии
Компенсация реактивной мощности	Оптимизация режима по реактивной мощности, коэффициенту трансформации и напряжению в ПВК RastrWin
Способы моделирования устройств компенсации реактивной мощности при расчёте установившихся режимов	Применение различных способов моделирования устройств регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности
Характеристика особенностей режимов работы нейтралей в электрических сетях	Расчет емкостных токов замыкания на землю в сетях 6-35 кВ энергосистем Дальнего Востока
Технические устройства обеспечивающие работу нейтралей	Выбор технических устройств для компенсации емкостных токов замыкания на землю

Выбор схем распределительных устройств ПС при проектировании ЭЭС	Разработка вариантов РУ для ПС различных классов номинального напряжения
Выбор схем распределительных устройств электрических станций при проектировании ЭЭС	Разработка вариантов РУ для электрических станций
Порядок определения капитальных затрат и издержек	Расчёт технико-экономических показателей сравниваемых вариантов
Оценка дисконтированных затрат и эффектов от реализации инвестиционных проектов	Определение дисконтированных затрат для различных вариантов развития ЭЭС. Расчёт ЧДД

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Введение. Основные способы повышения эффективности функционирования электрических систем.	подготовка к блиц- опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	10
2	Устройства регулирования напряжения и реактивной мощности на электрических станциях и в электрических сетях	подготовка к блиц- опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	10
3	Методические и нормативно-правовые акты по КРМ.	подготовка к блиц- опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	10
4	Способы моделирования устройств компенсации реактивной мощности при расчёте установившихся режимов	подготовка к блиц- опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	10
5	Характеристика особенностей режимов работы нейтралей в электрических сетях.	подготовка к блиц- опросу на лекции; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	10

6	Технические устройства обеспечивающие работу нейтралей	подготовка к блиц- опросу на лекции; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	10
7	Выбор схем распределительных устройств ПС при проектировании ЭЭС	подготовка к блиц- опросу на лекции; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	20
8	Выбор схем распределительных устройств электрических станций при проектировании ЭЭС	подготовка к блиц- опросу на лекции; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	10
9	Порядок определения капитальных затрат и издержек	проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	10
10	Оценка дисконтированных затрат и эффектов от реализации инвестиционных проектов	подготовка к блиц- опросу на лекции; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	16.8

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Специальный курс электрических сетей» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются и компьютерные технологии, электронные формы обучения, с привлечением к преподаванию мультимедийной техники и интерактивной доски, технологии активного обучения, проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: проблемные ситуации, компьютерные симуляции, расчёты послеаварийных электрических режимов электрических сетей различных классов номинального напряжения.

В рамках дисциплины предусмотрено обзорное изучение современных устройств повышения эффективности работы ЭЭС .

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

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 к экзамену:

7 семестр

1. Основные способы повышения эффективности функционирования ЭЭС (регулирование напряжения в узлах нагрузки и у источников питания, компенсация реактивной мощности (КРМ), снижение потерь электроэнергии и улучшение ее качества.
2. Характеристика устройств регулирования напряжения и реактивной мощности в зависимости от вида регулирования и способа управления.
3. Регулирование напряжения и реактивной мощности с помощью синхронных генераторов, синхронных компенсаторов и синхронных двигателей.
4. Регулирование напряжения и реактивной мощности с помощью батарей статических конденсаторов, шунтирующих реакторов, статических тиристорных компенсаторов.
5. Назначение, методы и способы регулирования напряжения.
6. Сущность встречного регулирования напряжения.
7. Регулирование напряжения на электростанциях, районных подстанциях.
8. Регулирование напряжения с помощью силовых трансформаторов, линейных регуляторов и автотрансформаторов.
9. Принцип работы устройств РПН и ПБВ.
10. Расчет и выбор напряжения ответвления и номера отпайки устройства РПН.
11. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети и изменением потоков мощности.
12. Типовая система регулирования напряжения в сети. Связь между режимом напряжения, распределением реактивной мощности и экономичностью работы сети.
13. Регулирование напряжения и реактивной мощности как задача оптимизации режима.
14. Методы и способы регулирования напряжения на иерархических уровнях АСДУ.
15. Сравнение способов регулирования напряжения.
16. Особенности реактивной мощности. Причины, приводящие к необходимости КРМ. Компенсация реактивной мощности в эл. системах и сетях потребителей.
17. Выбор и расстановка компенсирующих устройств из условия баланса реактивной мощности в энергосистеме.
18. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Регулирующий эффект нагрузки.
19. Выбор и расстановка компенсирующих устройств из условия равенства коэффициентов мощности на отдельных подстанциях.
20. Выбор и расстановка компенсирующих устройств из условия снижения потерь мощности и электроэнергии, а также регулирования напряжения.
21. Системный подход к задаче компенсации реактивной мощности.
22. Способы моделирования генераторов при расчетах электрических режимов.
23. Моделирование устройств РПН, ПБВ.
24. Моделирование БСК, СТК, УШР для расчетов установившихся режимов.
25. Способы определения требуемой мощности для поддержания требуемого уровня напряжения.
26. Режимы работы сетей в РФ согласно ПУЭ.
27. Достоинства и недостатки изолированной нейтрали.
28. Достоинства и недостатки заземления нейтрали через резистор
29. Порядок расчета емкостного тока замыкания на землю.
30. Общие принципы организации работы РЗА при различных режимах работы нейтрали.
31. Ограничения при неполнофазных режимах работы в сетях 110 кВ.

8 семестр

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Основные требования, предъявляемые к схемам РУ
2. Обоснование надежности схем

3. Указания по применению блочных схем
4. Указания по применению мостиковых схем, схем «заход-выход» и «треугольник»
5. Указания по применению схем четырехугольника и шестиугольника
6. Указания по применению схем со сборными шинами и одним выключателем на присоединение
7. Указания по применению схем со сборными шинами с двумя и «полупотра» выключателями на присоединение
8. Указания по применению схем для КРУЭ
9. Указания по применению схем распределительных устройств 10(6) кВ
10. Указания по применению схем РУ 20 кВ
11. Указания по применению схем подключения компенсирующих устройств
12. Указания по установке измерительных трансформаторов
13. Указания по установке ограничителей перенапряжений
14. Структура капиталовложений при развитии электрических сетей.
15. Порядок расчета капитальных вложений по укрупненным показателям при строительстве ПС
16. Порядок расчета капитальных вложений по укрупненным показателям при строительстве ВЛ?
17. Определение издержек при оценке вариантов развития электросетевого хозяйства
18. Система показателей, характеризующих эффективность энергетического производства.
19. Оценка эффектов при реализации разных вариантов развития электрических сетей
20. Приведенные затраты.
21. Расчёт дисконтированных затрат
22. Оценка ЧДД
23. Индекс доходности.
24. Срок окупаемости.
25. ВНД.
26. Учёт инфляции в технико-экономических расчётах.
27. Сравнение вариантов с разными сроками службы с использованием ЧДД.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Савина, Наталья Викторовна. Электрические сети в примерах и расчетах [Текст]: учеб.пособие: рек. ДВ УМЦ / Н. В. Савина, Ю. В. Мясоедов, Л. Н. Дудченко ;АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур.гос. ун-та, 1999. - 238 с.
2. Левин, В. М. Диагностика и эксплуатация оборудования электрических сетей. Часть 1 : учебное пособие / В. М. Левин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 116 с. — ISBN 978-5-7782-1597-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45084.html> (дата обращения: 14.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Лыкин, А. В. Электроэнергетические системы и сети: учебник для вузов / А. В. Лыкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04321-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489940> (дата обращения: 14.03.2023).
4. Специальный курс электрических сетей: Методические указания по решению практических задач/ сост.: А.А. Казакул. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2022. - 127 с.
5. Специальные расчёты в ЭЭС с использованием ПВК: методические указания по выполнению курсового проекта/ сост.: А.А. Казакул. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2023.- 66 с.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	RastrWin3 Базовый комплекс	10 лиц. По договору №0323100012213000182-0001592-01/1144 от 31.12.2013.
2	RastrWin3 Оптимизация режима	10 лиц. по договору №0323100012213000181-0001592-01/1143 от 31.12.2013 и договору №236 от 02.12.2014.
3	RastrWin3 Коммутационные модели	10 лиц. по договору №0323100012213000181-0001592-01/1143 от 31.12.2013 и договору №236 от 02.12.2014.
4	RastrWin3 ТКЗ	10 лиц. по договору №0323100012213000181-0001592-01/1143 от 31.12.2013 и договору №236 от 02.12.2014.
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://www.biblio-online.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	http://duma.gov.ru	Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации
2	https://minobrnauki.gov.ru/	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
3	http://fgosvo.ru/	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.
4	http://www.edu.ru/index.php	Российское образование. Федеральный портал
5	http://window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
6	http://pravo.fso.gov.ru/	Официальный интернет-портал правовой информации Государственная система правовой информации
7	https://www.consultant.ru/	База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ
8	http://	Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав

	rospotrebnadzor.ru	потребителей и благополучия человека
9	http://www.gosuslugi.ru	Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)
10	http:// old.infosport.ru/xml/t/default.xml	Национальная информационная сеть «Спортивная Россия».
11	http://www.gks.ru/	Федеральная служба государственной статистики: Официальный сайт с базами данных
12	http://new.fips.ru/	Федеральный институт промышленной собственности
13	https://scholar.google.ru/	Google Scholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин
14	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
15	http://www.ruscorpora.ru	Национальный корпус русского языка. Информационно- справочная система, основанная на собрании русских текстов в электронной форме
16	http://www.humanities.edu.ru/	Федеральный портал "Социально- гуманитарное и политологическое образование"
17	http://neicon.ru	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно- информационного консорциума (НЭИКОН)
18	http://www.philosophy.ru/	Философский портал. Стэнфордская философская энциклопедия
19	http://www.multitrans.ru/	Мультитран. Информационная справочная система «Электронные словари»
20	http://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru
21	http://www.culture.mchs.gov.ru	Культура безопасности жизнедеятельности - портал Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
22	http:// www.ict.edu.ru/about	Информационно- коммуникационные технологии в образовании - федеральный образовательный портал.
23	http://ecsocman.hse.ru	Экономика. Социология. Менеджмент. Федеральный образовательный портал
24	http://conflictmanagement.ru/	Московская школа конфликтологии. Сайт для профессионалов-конфликтологов
25	http://gramota.ru/	Справочно- информационный портал ГРАМОТА.РУ – русский язык для всех
26	https://gisp.gov.ru/	Государственная информационная система промышленности. Профессиональная база знаний, предоставляющая сервисы для всех субъектов промышленной деятельности — от органов власти Российской Федерации до отдельных предприятий и индивидуальных предпринимателей.
27	https://gis-zkh.ru/	ГИС ЖКХ – географическая информационно- справочная система жилищно- коммунального

		хозяйства с данными по Управляющим компаниям и ТСЖ России.
28	https://gisee.ru/	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения.
29	http://drsk.ru	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
30	http://www.rushydro.ru/company/	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
31	https://www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ
32	https://www.gost.ru/portal/gost/	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
33	https://www.gosuslugi.ru/	Госуслуги. Справочно-информационный интернет-портал. Обеспечивает доступ физических и юридических лиц к сведениям о государственных и муниципальных услугах в Российской Федерации.
34	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.
35	https://www.runnet.ru	RUNNet (Russian UNiversity Network) - научно-образовательная телекоммуникационная сеть, обеспечивающая интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (National Research and Education Networks, NREN) и с Интернет.
36	http://www.informika.ru	Информика. Сайт Государственного научного предприятия, способствующего обеспечению всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России.
37	http://economy.gov.ru	Министерство экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития России) — федеральное министерство, осуществляющее выработку и реализацию экономической политики Правительства России по ряду направлений.
38	http://minpromtorg.gov.ru	Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России)
39	https://minenergo.gov.ru/node/234	Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Специальный курс электрических сетей» 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 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 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника.

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

На практических занятиях и в самостоятельной работе студентов используется переносной компьютерный класс, оборудованный ноутбуками с программным обеспечением, указанным выше.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Экзамен	8 сем,	9.0 акад. часа
Зачет	9 сем,	0.2 акад. часа
Лекции	30.0	(акад. часа)
Практические занятия	22.0	(акад. часа)
Лабораторные работы	0.0	(акад. часа)
ИКР	3.0	(акад. часа)
Самостоятельная работа	187.8	(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	Введение. Основные способы повышения эффективности функционирования электрических систем.	8	3	2						20	Входной контроль. блиц-опрос на лекции; опрос на практике,
2	Устройства регулирования напряжения и реактивной мощности на электрических станциях и в электрических сетях	8	3	4						20	блиц-опрос на лекции; опрос на практике, защита индивидуального домашнего задания
3	Методические и нормативно-правовые акты по КРМ.	8	3	2						20	блиц-опрос на лекции; опрос на практике, защита индивидуального домашнего задания
4	Способы моделирования устройств компенсации реактивной мощности при расчёте установившихся	8	3	2						20	блиц-опрос на лекции; опрос на практике, защита индивидуального домашнего

	режимов										задания
5	Характеристика особенностей режимов работы нейтралей в электрических сетях.	8	3	2						20	блиц-опрос на лекции; опрос на практике, защита индивидуального домашнего задания
6	Технические устройства обеспечивающие работу нейтралей	9	3	2						10	блиц-опрос на лекции; опрос на практике, защита индивидуального домашнего задания
7	Выбор схем распределительных устройств ПС при проектировании ЭЭС	9	3	2						20	блиц-опрос на лекции;
8	Выбор схем распределительных устройств электрических станций при проектировании ЭЭС	9	3	2						20	опрос на практике, защита индивидуального домашнего задания
9	Порядок определения капитальных затрат и издержек	9	3	2						20	блиц-опрос на лекции;
10	Оценка дисконтированных затрат и эффектов от реализации инвестиционных проектов	9	3	2						17.8	защита индивидуального домашнего задания
11	Экзамен	8						0.3	8.7		
12	Зачет	9					0.2				
26	Курсовой проект	9				3					Защита КП
	Итого		30.0	22.0	0.0	3.0	0.2	0.3	8.7	187.8	

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Введение. Основные способы повышения	подготовка к блиц- опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на	20

	эффективности функционирования электрических систем.	самостоятельное изучение;	
2	Устройства регулирования напряжения и реактивной мощности на электрических станциях и в электрических сетях	подготовка к блиц- опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	20
3	Методические и нормативно-правовые акты по КРМ.	подготовка к блиц- опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	20
4	Способы моделирования устройств компенсации реактивной мощности при расчёте установившихся режимов	подготовка к блиц- опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	20
5	Характеристика особенностей режимов работы нейтралей в электрических сетях.	подготовка к блиц- опросу на лекции; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	20
6	Технические устройства обеспечивающие работу нейтралей	подготовка к блиц- опросу на лекции; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	10
7	Выбор схем распределительных устройств ПС при проектировании ЭЭС	подготовка к блиц- опросу на лекции; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	20
8	Выбор схем распределительных устройств электрических станций при проектировании ЭЭС	подготовка к блиц- опросу на лекции; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	20
9	Порядок определения капитальных затрат и издержек	проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	20
10	Оценка дисконтированных затрат и эффектов от реализации	подготовка к блиц- опросу на лекции; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	17.8

	инвестиционных проектов		
--	----------------------------	--	--