

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ИНЖЕНЕРНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы Директор инженерно-технического института

_____/ А.В.Евлоев
от « 06 » _____ марта 2025 г.

_____/ М.Т. Агиева
от « 14 » _____ марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.11.02 Электрические сети

Направление подготовки (Бакалавриат)
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (Профиль подготовки)
Электроснабжение

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная, заочная

Магас, 2025г

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Электрические сети» являются:

- получение знаний в проектирования и эксплуатации электроэнергетических систем и электрических сетей различного уровня, что позволит им успешно решать практические задачи в их профессиональной деятельности.

1.2. Изучение дисциплины « Электроэнергетические сети» способствует решению следующих задач профессиональной деятельности: сформировать у студентов правильное представление о системах электроэнергетики различного уровня, уметь проектировать электрическую сеть, выполнять расчеты установившихся режимов электрических сетей, оценивать потери мощности и электроэнергии в электрической сети.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

1.4. В результате освоения дисциплины студент должен: Знать: конструктивное выполнение электрических сетей, методы и средства регулирования их режимов; принципы передачи и распределения электроэнергии; методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей; методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях. Уметь: определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; проектировать электрическую сеть; выполнять расчеты установившихся режимов электрических сетей; оценивать потери мощности и электроэнергии в электрической сети. Владеть: методикой расчета установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей и потерь мощности электроэнергии в электрической сети

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Электроэнергетические сети» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», изучается в 6 семестре. Индекс дисциплины Б1.В.ДВ.11.02

Связь дисциплины «Электроэнергетические сети»с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Таблица 2.1.

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Электроэнергетические сети»	Семестр
Б1.В.ДВ.09.01	Основы теории надежности	5
Б1. В.07.	Метрология и технические измерения	5

Связь дисциплины «Электроэнергетические сети»с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Таблица 2.2.

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Электроэнергетические сети»	Семестр

Б1.О.12.04	Техника высоких напряжений	7
Б1.О.12.05	Электроснабжение	7

Связь дисциплины «Электроэнергетические сети» со смежными дисциплинами

Таблица 2.3.

Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Электроэнергетические сети»	Семестр
Б1.В.ДВ.11.01	Основы электрического освещения	6
Б1.В.ДВ.12.01	Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения	6
Б1.В.20	Проектирование осветительных сетей	6

3. Результаты освоения дисциплины (модуля) «Основы электрического освещения»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
ПК-1.	Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения объектов; ПК-2.2. Рассчитывает и анализирует режимы работы системы электроснабжения объекта.	Знать: способен собирать и анализировать данные для проектирования систем электроснабжения объектов с использованием специального программного обеспечения Уметь: Использовать специальное программное обеспечение для проектирования систем электроснабжения объектов, Владеть: Навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объектов
ПК-4.	Способен участвовать в монтаже, испытаниях, пусконаладочных работах и	ПК-4.1. Демонстрирует знания технологии монтажа, наладки энергетического, электротехнического оборудования и передового опыта в области эксплуатации	Знать: технологии монтажа, наладки энергетического, электротехнического оборудования и передового опыта в

	эксплуатации элементов оборудования объектов профессиональной деятельности.	энергетического и электротехнического оборудования; ПК-4.2. Осуществляет проверку качества выполняемых работ по монтажу, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования.	области эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования; Уметь: Осуществлять монтаж и пусконаладочные работы элементов оборудования объектов профессиональной деятельности Владеть: навыками проверки качества выполняемых работ по монтажу, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования.
--	---	--	--

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Электрические сети»

5. 4.1. Структура дисциплины (модуля)

Семестр -6									
Контр оль	Все го	Аудито рные заняти я	Лекц ии	Лабор аторн ые работ ы	Практ ическ ие занят ия	КС Р	Самос тоятел ьная работа	Кон тро ль	Зачетн ые едини цы
Эк	144	56	28	14	14		61	27	4

Содержание дисциплины на ОО

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по
			Контактная работа	Самостоятель-ная работа	

			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрольн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных	курсовая работа (проект)
Раздел 1. Общие сведения о системах передачи и распределения электроэнергии																		
1.1.	Тема 1.1. Конструктивное выполнение линий электропередачи	6	10	4	2	4		4	2	2				3	1	2		
1.2.	Тема 1.2. Схемы замещения элементов электрических сетей	6	12	4	4	4		6	4	2				2	1	1		
1.3.	Тема 1.3. Схемы электрических сетей	6	10	4	4	2		6	2	4				2	1	1		
1.4.	Тема 1.4. Режимы работы электроэнергетических	6	12	4	4	4		4	2	2				4	2	2		
Раздел 2. Регулирование напряжения в электрических сетях																		
2.1.	Тема 2.1. Характеристика электрической сети по напряжению.	6	12	4	4	4		6	2	4				3	2	1		
2.2.	Тема 2.2. Проектирование конструктивной части воздушных линий	6	12	4	4	4		4	2	2				4	2	2		
Раздел 3. Потери электроэнергии в электрических сетях																		
3.1.	Тема 3.1. Величина потерь электроэнергии в электрических сетях в процентах от ее отпуска с электростанций	6	12	4	4	4		6	4	2				2	1	1		
3.2.	Тема 3.2 Ориентировочные значения потерь электроэнергии в сетях различных напряжений..	6	12	4	4	4		6	4	2				3	1	2		
3.3.	Тема 3.3. Переменные и постоянные потери электроэнергии и их соотношение.	6	12	4	4	4		7	3	4				4	2	2		
	Общая трудоемкость, в часах	6	104	36	34	34		49						27				
														Промежуточная				
														Форма				
														Зачет				
														Зачет с оценкой				
														Экзамен				*

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Электрические сети»

5. 4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Содержание дисциплины на ОЗО

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по					
			Контактная работа					Самостоятель- ная работа									
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды	Собеседование	Контроль	Проверка тестов	Проверка контрол.н. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных работ
Раздел 1.Общие сведения о системах передачи и распределения электроэнергии																	
1.1.	Тема 1.1. Конструктивное выполнение линий электропередачи	6	1	1				16		8	8		1				
1.2.	Тема 1.2. Схемы замещения элементов электрических сетей	6	2	1		1		18		10	8		1				
1.3.	Тема 1.3. Схемы электрических сетей	6	1	1				18		8	10		1				
1.4.	Тема 1.4. Режимы работы электроэнергетических	6	2	1		1		16		8	8		1				
Раздел 2.Регулирование напряжения в электрических сетях																	
2.1.	Тема 2.1. Характеристика электрической сети по напряжению.	6	2	2				18		10	8		1				
2.2.	Тема 2.2. Проектирование конструктивной части воздушных линий	6	2	1		1		17		8	9		1				
Раздел 3.Потери электроэнергии в электрических сетях																	
3.1.	Тема 3.1. Величина потерь электроэнергии в электрических сетях в процентах от ее отпуска с электростанций	6	2	2				16		8	8		1				

передач переменного тока напряжением 330 кВ и выше. Способы повышения пропускной способности передач. Структура и схемы межсистемных передач постоянного тока. Преобразовательные подстанции. Пропускная способность линий и передач постоянного тока.

Тема 1. 4. Режимы работы электроэнергетических систем

Характеристика составляющих баланса. Связь баланса активной мощности с частотой. Нормально допустимые и предельно допустимые отклонения частоты. Влияние частоты на производительность механизмов. Принцип работы автоматической частотной разгрузки. Баланс реактивной мощности. Характеристика составляющих баланса. Связь баланса реактивной мощности с напряжением в узлах нагрузки. Лавина напряжения. Характеристики нагрузки по частоте. Нерегулируемая турбина. Астатическое и статическое регулирование турбины. Коэффициент статизма регулятора турбины. Первичное и вторичное регулирование частоты. Станции, регулирующие частоту. Основы оптимального распределения активной мощности между агрегатами одной станции и между станциями в электроэнергетической системе. Синхронные машины, статические конденсаторы, статические регулируемые источники реактивной мощности. Основные сведения о размещении компенсирующих устройств в электроэнергетической системе. Расчетные режимы электрических сетей. Задачи расчета установившихся режимов. Приведение нагрузок к стороне высшего напряжения трансформаторов. Расчет режима разомкнутой сети по напряжению и мощности нагрузки, заданных в конце сети. Векторная диаграмма напряжений. Продольная и поперечная составляющие падения напряжения. Потеря напряжения. Расчет режима разомкнутой сети по напряжению, заданному в начале сети. Метод последовательных приближений. Расчет напряжения на вторичной стороне 8 трансформатора. Упрощения при расчетах электрических сетей напряжением ниже 35 кВ. Расчет режима замкнутой (кольцевой) электрической сети напряжением 110...220 кВ. Представление замкнутой сети сетью с двухсторонним питанием. Расчет потоков мощности на головных участках замкнутой сети. Приведение замкнутой сети к расчету двух разомкнутых схем. Понятие об однородной и неоднородной замкнутой сети. Упрощения при расчете режима однородной замкнутой сети. Понятие о сложнзамкнутой электрической сети. Представление активных элементов в электрической сети задающими токами. Формирование уравнений узловых напряжений для сети постоянного тока. Балансирующий узел по току (мощности). Базисный узел по напряжению. Взаимные проводимости ветвей, собственные проводимости узлов. Матрица собственных и взаимных проводимостей. Уравнения для сети переменного тока с комплексными коэффициентами и переменными. Разделение действительных и мнимых частей. Запись уравнений узловых напряжений для сети переменного тока в матричной и полной формах.

Раздел 2. Регулирование напряжения в электрических сетях

Тема 2.1. Регулирование напряжения на электростанциях

Характеристика электрической сети по напряжению. Диапазон регулирования напряжения генераторами и трансформаторами электростанции. Использование генераторов для регулирования напряжения у местных потребителей. Устройство ПБВ. Трансформаторы и автотрансформаторы с регулированием напряжения под нагрузкой (РПН). Принципиальная схема РПН. Диапазон регулирования. Выбор регулировочных ответвлений трансформаторов. Требования ПУЭ к уровням напряжения в центре питания. Централизованное регулирование напряжения. Средства местного регулирования напряжения: линейные регулировочные трансформаторы, компенсация реактивной мощности, компенсация индуктивного сопротивления сети. Методы определения электрических нагрузок. Определение годового потребления электроэнергии и максимальной электрической нагрузки объекта. Коэффициент

разновременности максимумов и коэффициент попадания в максимум нагрузки энергосистемы. Области применения различных напряжений. Исторически сложившиеся системы напряжений. Оценка напряжения линии электропередачи. Выбор номинального напряжения электрической сети. 9 Расчетные временные уровни. Области применения различных конфигураций электрических сетей. Технические ограничения. Нормированная экономическая плотность тока. Стандартные сечения проводников. Основные технические ограничения при выборе сечений проводников воздушных и кабельных линий. Допустимые перегрузки кабелей. Выбор проводников по допустимому длительному току и допустимой потере напряжения. Выбор количества и мощности трансформаторов на подстанциях. Допустимые перегрузки трансформаторов. Требования ГОСТ14209-97. Виды учебных занятий: Лекции Регулирование напряжения в электрических сетях 1 час Практическое занятие: Выбор и проверка сечений проводов линий электропередачи 2 часа

Тема 2.2. Проектирование конструктивной части воздушных линий (24 часов) Климатические районы. Ветровые и гололедные нагрузки. Влияние температуры. Физико-механические характеристики проводов. Основные режимы при расчете проводов на прочность. Выбор опор. Расстановка опор. Шаблон. Габаритный, ветровой и весовой пролеты. Приведенный пролет. Нагрузки от собственного веса, веса гололеда, ветра. Параметры расчетных режимов. Уравнение состояния провода. Определение исходного режима. Решение уравнения состояния провода. Проверка условий прочности провода. Построение монтажных графиков. Особенности расчета на прочность грозозащитного троса.

Раздел 3. Потери электроэнергии в электрических сетях.

Тема 3.1. Величина потерь электроэнергии в электрических сетях в процентах от ее отпуска с электростанций. Ориентировочные значения потерь электроэнергии в сетях различных напряжений. Переменные и постоянные потери электроэнергии и их соотношение. Потери на корону, от токов утечки через изоляцию, в сердечниках трансформаторов. Годовой график нагрузки по продолжительности. Продолжительность использования наибольшей нагрузки. Время наибольших потерь мощности. Перспективные направления в области электроэнергетических систем и электрических сетей. Основные нормативные документы в области 10 электроэнергетики. Сведения из Интернета. Возможности персональных компьютеров. Адаптация бакалавра в современных рыночных отношениях в энергетике.

5. Образовательные технологии

При подготовке бакалавров-биологов используются следующие основные формы проведения учебных занятий:

- интерактивные лекции;
- лекции-пресс-конференции;
- тренинги и семинары по развитию профессиональных навыков;
- групповые, научные дискуссии, дебаты.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1.	Конструктивное выполнение линий электропередачи.	Коллоквиум	Изучить выполнение линий электропередачи.	1,2	4
2.	Схемы замещения элементов электрических сетей.	Коллоквиум	Изучить основные схемы замещения элементов электрических сетей.	1,2	4
3.	Схемы электрических сетей.	Коллоквиум	Изучить основные схемы электрических сетей.	1,2	4
4.	Режимы работы электроэнергетиче- ских систем.	Коллоквиум	Ознакомиться с режимами работы электроэнергетиче- ских систем.	1,2	6
5.	Характеристика электрической сети по напряжению.	Коллоквиум	Изучить характеристику электрических сетей по напряжению	1,2	6
6.	Проектирование конструктивной части воздушных линий.	Коллоквиум	Рассмотреть конструктивную часть воздушных линий.	1,2	4
7.	Величина потерь электроэнергии в электрических сетях в процентах от ее отпуска с электростанций.	Реферат	Изучить величину потерь электроэнергии в электрических сетях	1,2	4
8.	Ориентировочные значения потерь электроэнергии в сетях различных напряжений.	Реферат	Изучить потерь электроэнергии в сетях различных напряжений	1,2	4
9.	Переменные и постоянные потери электроэнергии и их соотношение.	Реферат	Изучить переменные и постоянные потери электроэнергии	1,2	

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Учебным планом направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по дисциплине «Электрические сети» предусматривается самостоятельная работа студента, которая выполняется следующими видами самостоятельной работы: написание контрольной работы по дисциплине, сдача коллоквиума.

6.2.2. Методические рекомендации по подготовке и сдаче коллоквиума

Коллоквиум(в переводе с латинского «беседа, разговор») – форма текущего контроля знаний студентов, которая проводится в виде собеседования преподавателя и студента по самостоятельно подготовленной студентом теме.

Он применяется для проверки знаний по определенному разделу (или объемной теме) и принятия решения о том, можно ли переходить к изучению нового материала. Коллоквиум — это беседа со студентами, целью которой является выявление уровня овладения новыми знаниями. В отличие от семинара главное на коллоквиуме — это проверка знаний с целью их систематизации.

Целью коллоквиума является формирование у студента навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы.

На коллоквиум выносятся крупные, проблемные, нередко спорные теоретические вопросы. Коллоквиум может проводиться по вопросам, обсуждавшимся на семинарах. Конкретные вопросы для коллоквиума студентам не сообщаются, однако заранее формулируются преподавателем. Предполагаемый объем ответа не должен быть большим (примерно 1,5-2 минуты), чтобы преподаватель мог успеть опросить всех студентов.

От студента требуется:

1. владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме;
2. наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать.

Коллоквиум — это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данного источника.

Задача коллоквиума добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной экономической литературы.

Подготовка к проведению коллоквиума.

Подготовка к коллоквиуму предполагает несколько этапов:

1. Подготовка к коллоквиуму начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума.

2. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3–4 недели. Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы и (по указанию преподавателя) конспектирование важнейших источников.

3. Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (3–5 человек).

4. Преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, контролирует конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания.

6. По итогам коллоквиума выставляется дифференцированная оценка, имеющая большой удельный вес в определении текущей успеваемости студента.

Особенности и порядок сдачи коллоквиума. Студент может себя считать готовым к сдаче коллоквиума по избранной работе, когда у него есть им лично составленный и обработанный конспект сдаваемой работы, он знает структуру работы в целом, содержание

работы в целом или отдельных ее разделов (глав); умеет раскрыть рассматриваемые проблемы и высказать свое отношение к прочитанному и свои сомнения, а также знает, как убедить преподавателя в правоте своих суждений.

Проведение коллоквиума позволяет студенту приобрести опыт работы над первоисточниками, что в дальнейшем поможет с меньшими затратами времени работать над литературой по курсовой работе и при подготовке к экзаменам.

Реферат

Реферат используется для оценки умений студента самостоятельной работе с литературой, выполнения анализа материала по выбранной теме и формулирование выводов. Темы рефератов выдаются преподавателем, проводящим практические занятия в группе, индивидуально каждому студенту. Общий объем реферата должен составлять 15...20 страниц машинописного текста. Формат А4, размер шрифта 14, междустрочный интервал полуторный. После завершения выполнения реферата производится его защита в форме индивидуального собеседования с преподавателем. Реферат оценивается оценками «зачтено», «не зачтено».

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none">- соблюдены формальные требования к реферату и его оформлению;- представлено грамотное и полное раскрытие темы;- сформулированы основные выводы по работе;- в тексте реферата присутствуют ссылки на используемую литературу и имеется библиографический список, соответствующий теме реферата;- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на вопросы во время защиты.
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none">- не соблюдены формальные требования к реферату и его оформлению;- представлено не полное раскрытие темы;- нет основных выводов по работе;- библиографический список не соответствует теме реферата; - во время защиты обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части темы реферата.

Структура реферата

1. Титульный лист.
2. Оглавление (план, содержание), в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
3. Введение (1,5-2 страницы).
4. Основная часть реферата (12-15 страниц). Может иметь одну или несколько глав, состоящих из 2-3 параграфов (подпунктов, разделов) и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники.
5. Заключение. Содержит главные выводы и итоги из текста основной части.
6. Библиография (список литературы) Список составляется согласно правилам библиографического описания.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Коллоквиум	Конструктивное выполнение линий электропередачи. Схемы замещения элементов электрических сетей. Схемы электрических сетей. Режимы работы электроэнергетических. Характеристика электрической сети по напряжению. Проектирование конструктивной части воздушных линий.	ПК-1; ПК-4.
2.	Реферат	Величина потерь электроэнергии в электрических сетях в процентах от ее отпуска с электростанций. Ориентировочные значения потерь электроэнергии в сетях различных напряжений. Переменные и постоянные потери электроэнергии и их соотношение.	ПК-1; ПК-4.
3.	Зачет	Конструктивное выполнение линий электропередачи. Схемы замещения элементов электрических сетей. Схемы электрических сетей. Режимы работы электроэнергетических. Характеристика электрической сети по напряжению. Величина потерь электроэнергии в электрических сетях в процентах от ее отпуска с электростанций. Ориентировочные значения потерь электроэнергии в сетях различных напряжений. Переменные и постоянные потери электроэнергии и их соотношение. Проектирование конструктивной части воздушных линий.	

Текущий контроль проводится систематически в часы аудиторных занятий или во время аудиторной самостоятельной работы обучающихся. Рубежный контроль проводится с помощью отдельно разработанных оценочных средств.

Промежуточный контроль организовывается на основе суммирования данных текущего и рубежного контроля.

Критерии оценки промежуточной аттестации в форме экзамена

Таблица 8.1

Оценк а	Характеристика требований к результатам аттестации в форме экзамена
«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.
«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Дать определение ВЛ.
2. Назвать основные геометрические характеристики ВЛ.
3. На какие напряжения выполняются ВЛ?
4. Из каких элементов состоит ВЛ?
5. Назвать конструкции проводов ВЛ.
6. Назвать стандартные сечения проводов ВЛ.
7. Какое назначение имеет грозозащитный трос? Назвать материал и сечения тросов.
8. Пояснить буквенно-цифровое обозначение провода.
9. Какую конструкцию имеют СИП?
10. Какая изоляция применяется в СИП?
11. Каковы основные преимущества и недостатки СИП?
12. Пояснить назначение опор ВЛ. Назвать основные материалы, используемые для опор.
13. Перечислить достоинства и недостатки опор из различных материалов.
14. Пояснить буквенно-цифровое обозначение опоры ВЛ.
15. Классифицировать опоры по конструктивному исполнению.

16. Назвать опоры специальной конструкции.
17. Что такое унификация опор ВЛ?
18. Пояснить термин “транспозиция проводов”. 11
19. Пояснить буквенно-цифровое обозначение изоляторов.
20. Назвать основные материалы, из которых изготавливаются изоляторы.
21. Какие конструкции изоляторов применяются на ВЛ?
22. Дать классификацию линейной арматуры ВЛ.
23. Назвать основные элементы сцепной арматуры.
24. Какие зажимы применяются для крепления проводов и тросов?
25. Как осуществляется соединение проводов ВЛ?
26. Какая защитная арматура применяется на ВЛ?
27. Из каких элементов состоит кабельная линия?
28. Назвать основные конструкционные материалы, из которых изготавливаются кабели.
29. Дать характеристику конструкции кабеля напряжением 6...10 кВ.
30. Каково назначение герметичной оболочки кабеля?
31. Какую роль играет поясная изоляция кабеля?
32. Какова картина электрического поля кабеля напряжением 10 кВ.
33. Назвать отличительные особенности конструкции кабелей напряжением 20...35 кВ.
8. На какие напряжения изготавливаются кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена? 9.
- Пояснить конструкцию кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена.
34. Назвать достоинства кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена?
35. Как прокладываются кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена?
36. Каковы причины создания маслонаполненных кабелей?
37. Какую конструкцию имеют кабели напряжением 110 кВ и выше?
38. При каких давлениях работают маслонаполненные кабели?
39. В чем заключаются отличия конструкций маслонаполненных кабелей высокого и низкого давлений?
40. Охарактеризовать основные способы прокладки КЛ.
41. Какие меры пожарной безопасности применяются при прокладке кабелей в галереях, тоннелях и по эстакадам.
42. Что такое кабельная арматура?
43. Как осуществляется соединение кабелей?
44. Как осуществляется разделка кабеля?
45. Назвать основные типы кабельных муфт.
46. Как осуществляется оконцевание кабелей?
47. В чем заключаются особенности термоусаживаемых муфт?
48. В чем отличие концевой муфты от концевой заделки?
49. Пояснить буквенно-цифровое обозначение кабеля.

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля) «Электрические сети»

7.1. Интернет-ресурсы

<http://www.biblio-online.ru/book/>

<http://www.biblio-online.ru/book>

<http://www.iprbookshop.ru/>

<http://www.iprbookshop.ru/>

<http://elibrary.ru/default.asp> Российская национальная библиотека

<http://primo.nlr.ru> <http://nbmgu.ru> Электронная библиотека Российской государственной библиотеки

7.2. Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГУ
 - 1.1. Microsoft Windows 7
 - 1.2. Microsoft Office 2007
 - 1.3. Программный комплекс ММИС “Деканат”
 - 1.4. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
 - 1.5. Антивирусное ПО Eset Nod32
 - 1.6. Справочно-правовая система “Консультант”
 - 1.7. Справочно-правовая система “Гарант”

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

№ п/п	Вид электронного образовательного ресурса, электронного информационного ресурса	Наименование электронного образовательного ресурса, электронного информационного ресурса
1	2	3
1.	Вид электронного образовательного ресурса (электронный курс, электронный тренажер или симулятор, интерактивный учебник, мультимедийный ресурс, учебные видеоресурсы и другое)	<p>Электронная библиотека онлайн «Единое окно образовательным ресурсам» http://window.edu.ru</p> <p>«Образовательный ресурс России» http://school-collection.edu.ru</p> <p>Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА http://fcior.edu.ru</p> <p>Русская виртуальная библиотека http://rvb.ru</p> <p>Кабинет русского языка и литературы http://ruslit.ioso.ru</p> <p>Национальный корпус русского языка http://ruscorpora.ru</p> <p>Научная электронная библиотека «e-Library» http://elibrary.ru/defaultx.asp</p> <p>Электронно-библиотечная система IPRbooks http://www.iprbookshop.ru</p> <p>Электронно-библиотечная система ИнгГУ https://lib.inggu.ru/</p> <p>Информационно-правовая система «Гарант»</p> <p>Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнгГУ</p> <p>Moodle</p>
2.	Вид электронного информационного ресурса (электронно-библиотечные)	<p>IPR Smart , (АИБС) «МегаПро»</p> <p>IPR-books-АЙПИАР медиа</p>

	ресурсы и системы, информационные и справочно-правовые системы и другое)	ООО «Гарант»
		ООО «Гарант»

7.3. Материально-техническое обеспечение

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием площади и номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
Электрические сети	Каб. № 301 Лекционный зал. Укомплектован: - специализированной мебелью и техническими средствами обучения; - демонстрационным оборудованием и учебно-наглядными пособиями	386132, Республика Ингушетия, г.о. город Назрань, г. Назрань, тер. Гамурзиевский административный округ, ул. Магистральная, д. 39«а» Каб.№ 301, 3 этаж Площадь 48,7 м ²
	Каб.№ 112 Электротехники Оборудование учебного кабинета: - Стол монтажный WB 818 ESD на 25 рабочих мест для учащихся; - рабочее место преподавателя; - Кабиторная доска, - учебно-наглядные пособия - коллекция демонстрационных плакатов, макетов. - Источники питания GPC 3060 DGOODWILL на 25 рабочих мест	386132, Республика Ингушетия, г.о. город Назрань, г. Назрань, тер. Гамурзиевский административный округ, ул. Магистральная, д. 39«а» Каб. №112. Площадь 34,2 м ² .

	<p>для учащихся;</p> <p>Кафедральный библиотечный фонд, учебники и учебно-методические пособия по дисциплине, тесты рубежного и итогового контроля, УМК по дисциплине.</p> <p>(вольтметры универсальные, генераторы сигналов специальной формы, комплекты измерительные лабораторные, источники постоянного и переменного тока, калибраторы и поверочное оборудование, клещи измерительные, магазин сопротивлений и мосты, амперметр, ваттметр), трансформатор 380/220В122.Осцелограф .</p>	
--	---	--

Рабочая программа дисциплины «Электрические сети» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «28» февраля 2018 г. №144.

Программу составил:

Шейхов Михаил Исаевич, доц.

(Ф.И.О., должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетика и электротехника»

Протокол № 7 от «10» марта 2025 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом инженерно – технического института

Протокол № 3/25 от «28» мая 2025 года

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ИНЖЕНЕРНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.ДВ.11.02 Электрические сети

Направление подготовки (Бакалавриат)
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (Профиль подготовки)
Электроснабжение

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная, заочная

г. Магас, 2025

1. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Электрические сети»
1.1. Структура дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
ПК-1.	Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения объектов; ПК-2.2. Рассчитывает и анализирует режимы работы системы электроснабжения объекта.	Знать: способен собирать и анализировать данные для проектирования систем электроснабжения объектов с использованием специального программного обеспечения Уметь: Использовать специальное программное обеспечение для проектирования систем электроснабжения объектов, Владеть: Навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объектов
ПК-4.	Способен участвовать в монтаже, испытаниях, пусконаладочных работах и эксплуатации элементов оборудования объектов профессиональной деятельности.	ПК-4.1. Демонстрирует знания технологии монтажа, наладки энергетического, электротехнического оборудования и передового опыта в области эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования; ПК-4.2. Осуществляет проверку качества выполняемых работ по монтажу, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования.	Знать: технологии монтажа, наладки энергетического, электротехнического оборудования и передового опыта в области эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования; Уметь: Осуществлять монтаж и пусконаладочные работы элементов оборудования объектов профессиональной деятельности Владеть: навыками проверки качества выполняемых работ по монтажу, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического

		оборудования.
--	--	---------------

6. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Электрические сети»

7. 4.1. Структура дисциплины (модуля)

Семестр -6									
Контр оль	Все го	Аудито рные зани я	Лекц ии	Лабор аторн ые работ ы	Практ ическ ие занят ия	КС Р	Самос тоятел ьная работа	Кон тро ль	Зачетн ые едини цы
Эк	144	56	28	14	14		61	27	4

Содержание дисциплины на ОО

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в контактной работе)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по курсовой работе (проект))							
			Контактная работа				Самостоятельная работа											
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды работ	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контролн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных работ	курсовая работа (проект)
Раздел 1. Общие сведения о системах передачи и распределения электроэнергии																		
1.1.	Тема 1.1. Конструктивное выполнение линий электропередачи	6	10	4	2	4		4	2	2				3	1	2		
1.2.	Тема 1.2. Схемы замещения элементов электрических сетей	6	12	4	4	4		6	4	2				2	1	1		
1.3.	Тема 1.3. Схемы электрических сетей	6	10	4	4	2		6	2	4				2	1	1		
1.4.	Тема 1.4. Режимы работы электроэнергетических систем	6	12	4	4	4		4	2	2				4	2	2		
Раздел 2. Регулирование напряжения в электрических сетях																		

Раздел 1. Общие сведения о системах передачи и распределения электроэнергии

1.1.	Тема 1.1. Конструктивное выполнение линий электропередачи	6	10	4	2	4		4	2	2				3	1	2		
1.2.	Тема 1.2. Схемы замещения элементов электрических сетей	6	12	4	4	4		6	4	2				2	1	1		
1.3.	Тема 1.3. Схемы электрических сетей	6	10	4	4	2		6	2	4				2	1	1		
1.4.	Тема 1.4. Режимы работы электроэнергетических	6	12	4	4	4		4	2	2				4	2	2		

Раздел 2. Регулирование напряжения в электрических сетях

2.1.	Тема 2.1. Характеристика электрической сети по напряжению.	6	12	4	4	4		6	2	4				3	2	1		
2.2.	Тема 2.2. Проектирование конструктивной части воздушных линий	6	12	4	4	4		4	2	2				4	2	2		
Раздел 3. Потери электроэнергии в электрических сетях																		
3.1.	Тема 3.1. Величина потерь электроэнергии в электрических сетях в процентах от ее отпуска с электростанций	6	12	4	4	4		6	4	2				2	1	1		
3.2.	Тема 3.2 Ориентировочные значения потерь электроэнергии в сетях различных напряжений..	6	12	4	4	4		6	4	2				3	1	2		
3.3.	Тема 3.3. Переменные и постоянные потери электроэнергии и их соотношение.	6	12	4	4	4		7	3	4				4	2	2		
	Общая трудоемкость, в часах	6	104	36	34	34		49						27				
														Промежуточная				
														Форма				
														Зачет				
														Зачет с оценкой				
														Экзамен				*

Содержание дисциплины на ОЗО

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по							
			Контактная работа					Самостоятель- ная работа										
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды	Собеседование	Контроль	Проверка тестов	Проверка контрол.н. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных работ	курсовая работа (проект)
Раздел 1.Общие сведения о системах передачи и распределения электроэнергии																		
1.1.	Тема 1.1. Конструктивное выполнение линий электропередачи	6	1	1				16		8	8		1					

1.2.	Тема 1.2. Схемы замещения элементов электрических сетей	6	2	1		1		18		10	8		1				
1.3.	Тема 1.3. Схемы электрических сетей	6	1	1				18		8	1 0		1				
1.4.	Тема 1.4. Режимы работы электроэнергетических	6	2	1		1		16		8	8		1				
Раздел 2.Регулирование напряжения в электрических сетях																	
2.1.	Тема 2.1. Характеристика электрической сети по напряжению.	6	2	2				18		10	8		1				
2.2.	Тема 2.2. Проектирование конструктивной части воздушных линий	6	2	1		1		17		8	9		1				
Раздел 3.Потери электроэнергии в электрических сетях																	
3.1.	Тема 3.1. Величина потерь электроэнергии в электрических сетях в процентах от ее отпуска с электростанций	6	2	2				16		8	8		1				
3.2.	Тема 3.2 Ориентировочные значения потерь электроэнергии в сетях различных напряжений..	6	2	1		1		18		10	8		1				
3.3.	Тема 3.3. Переменные и постоянные потери электроэнергии и их соотношение.	6	2	2				18		8	1 0		1				
	Общая трудоемкость, в часах	6	16	12		4		155					9				
													Промежуточная				
													Форма				
													Зачет				
													Зачет с оценкой				
													Экзамен				*

1.2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Общие сведения о системах передачи и распределения электроэнергии

Тема 1.1. Конструктивное выполнение линий электропередачи

Классификация по напряжению, территории, назначению, характеру потребителей, конфигурации, конструктивному выполнению, роду тока. Конструкции воздушных линий электропередачи. Провода. Опоры. Изоляция. Арматура. Грозозащитный трос. Конструкции кабельных линий электропередачи. Изоляция кабелей. Способы прокладки кабелей. Кабельные муфты.

Тема 1.2. Схемы замещения элементов электрических сетей

Схема замещения линии электропередачи. Продольные и поперечные параметры схемы замещения. Активное сопротивление. Индуктивное сопротивление. Транспозиция проводов. Активная проводимость. Явление короны. Емкостная проводимость. Зарядная мощность. Расщепление фаз линии. Влияние расщепления фазы на параметры схемы замещения. Погонные параметры и их порядок для линий различной конструкции и напряжения. Выбор схемы

замещения линии в зависимости от ее конструкции и номинального напряжения. Схемы замещения двухобмоточных трансформаторов. Определение параметров схемы замещения по паспортным данным. Потери холостого хода и нагрузочные потери мощности в трансформаторе. Расщепление обмотки низкого напряжения трансформатора. Определение параметров схемы замещения трансформатора с расщепленной обмоткой. Схемы замещения и параметры трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора. Синхронные генераторы, двигатели, компенсаторы. Основные аналитические выражения. Представление синхронных машин в расчетных схемах. Схемы замещения синхронных машин. Векторные диаграммы. Приемник и потребитель электроэнергии. Комплексная нагрузка узла, ее состав. Представление нагрузок в расчетных схемах. Статические характеристики нагрузки по напряжению и частоте. - составление баланса активной мощности и выбор генераторов ТЭЦ

Тема 1. 3. Схемы электрических сетей

Схемы распределительных сетей напряжением до 35 кВ. Радиальные, магистральные, смешанные и петлевые сети. Резервированные сети. Схемы распределительных сетей напряжением 110...220 кВ. Классификация подстанций по способу присоединения к сети. Типовые схемы распределительных устройств подстанций и область их применения. Типовые схемы распределительных устройств 6-10 кВ. Структура и схемы межсистемных передач переменного тока напряжением 330 кВ и выше. Способы повышения пропускной способности передач. Структура и схемы межсистемных передач постоянного тока. Преобразовательные подстанции. Пропускная способность линий и передач постоянного тока.

Тема 1. 4. Режимы работы электроэнергетических систем

Характеристика составляющих баланса. Связь баланса активной мощности с частотой. Нормально допустимые и предельно допустимые отклонения частоты. Влияние частоты на производительность механизмов. Принцип работы автоматической частотной разгрузки. Баланс реактивной мощности. Характеристика составляющих баланса. Связь баланса реактивной мощности с напряжением в узлах нагрузки. Лавина напряжения. Характеристики нагрузки по частоте. Нерегулируемая турбина. Астатическое и статическое регулирование турбины. Коэффициент статизма регулятора турбины. Первичное и вторичное регулирование частоты. Станции, регулирующие частоту. Основы оптимального распределения активной мощности между агрегатами одной станции и между станциями в электроэнергетической системе. Синхронные машины, статические конденсаторы, статические регулируемые источники реактивной мощности. Основные сведения о размещении компенсирующих устройств в электроэнергетической системе. Расчетные режимы электрических сетей. Задачи расчета установившихся режимов. Приведение нагрузок к стороне высшего напряжения трансформаторов. Расчет режима разомкнутой сети по напряжению и мощности нагрузки, заданных в конце сети. Векторная диаграмма напряжений. Продольная и поперечная составляющие падения напряжения. Потеря напряжения. Расчет режима разомкнутой сети по напряжению, заданному в начале сети. Метод последовательных приближений. Расчет напряжения на вторичной стороне 8 трансформатора. Упрощения при расчетах электрических сетей напряжением ниже 35 кВ. Расчет режима замкнутой (кольцевой) электрической сети напряжением 110...220 кВ. Представление замкнутой сети сетью с двухсторонним питанием. Расчет потоков мощности на головных участках замкнутой сети. Приведение замкнутой сети к расчету двух разомкнутых схем. Понятие об однородной и неоднородной замкнутой сети. Упрощения при расчете режима однородной замкнутой сети. Понятие о сложноразомкнутой электрической сети. Представление активных элементов в электрической сети задающими токами. Формирование уравнений узловых напряжений для сети постоянного тока. Балансирующий узел по току (мощности). Базисный узел по напряжению. Взаимные проводимости ветвей, собственные проводимости узлов. Матрица собственных и взаимных проводимостей. Уравнения для сети переменного тока с комплексными коэффициентами и переменными. Разделение действительных и мнимых частей. Запись уравнений узловых напряжений для сети переменного тока в матричной и полной формах.

Раздел 2. Регулирование напряжения в электрических сетях

Тема 2.1. Регулирование напряжения на электростанциях

Характеристика электрической сети по напряжению. Диапазон регулирования напряжения генераторами и трансформаторами электростанций. Использование генераторов для регулирования напряжения у местных потребителей. Устройство ПБВ. Трансформаторы и автотрансформаторы с регулированием напряжения под нагрузкой (РПН). Принципиальная схема РПН. Диапазон регулирования. Выбор регулировочных ответвлений трансформаторов. Требования ПУЭ к уровням напряжения в центре питания. Централизованное регулирование напряжения. Средства местного регулирования напряжения: линейные регулировочные трансформаторы, компенсация реактивной мощности, компенсация индуктивного сопротивления сети. Методы определения электрических нагрузок. Определение годового потребления электроэнергии и максимальной электрической нагрузки объекта. Коэффициент разновременности максимумов и коэффициент попадания в максимум нагрузки энергосистемы. Области применения различных напряжений. Исторически сложившиеся системы напряжений. Оценка напряжения линии электропередачи. Выбор номинального напряжения электрической сети. 9 Расчетные временные уровни. Области применения различных конфигураций электрических сетей. Технические ограничения. Нормированная экономическая плотность тока. Стандартные сечения проводников. Основные технические ограничения при выборе сечений проводников воздушных и кабельных линий. Допустимые перегрузки кабелей. Выбор проводников по допустимому длительному току и допустимой потере напряжения. Выбор количества и мощности трансформаторов на подстанциях. Допустимые перегрузки трансформаторов. Требования ГОСТ14209-97. Виды учебных занятий: Лекции Регулирование напряжения в электрических сетях 1 час Практическое занятие: Выбор и проверка сечений проводов линий электропередачи 2 часа

Тема 2.2. Проектирование конструктивной части воздушных линий (24 часов) Климатические районы. Ветровые и гололедные нагрузки. Влияние температуры. Физико-механические характеристики проводов. Основные режимы при расчете проводов на прочность. Выбор опор. Расстановка опор. Шаблон. Габаритный, ветровой и весовой пролеты. Приведенный пролет. Нагрузки от собственного веса, веса гололеда, ветра. Параметры расчетных режимов. Уравнение состояния провода. Определение исходного режима. Решение уравнения состояния провода. Проверка условий прочности провода. Построение монтажных графиков. Особенности расчета на прочность грозозащитного троса.

Раздел 3. Потери электроэнергии в электрических сетях.

Тема 3.1. Величина потерь электроэнергии в электрических сетях в процентах от ее отпуска с электростанций. Ориентировочные значения потерь электроэнергии в сетях различных напряжений. Переменные и постоянные потери электроэнергии и их соотношение. Потери на корону, от токов утечки через изоляцию, в сердечниках трансформаторов. Годовой график нагрузки по продолжительности. Продолжительность использования наибольшей нагрузки. Время наибольших потерь мощности. Перспективные направления в области электроэнергетических систем и электрических сетей. Основные нормативные документы в области 10 электроэнергетики. Сведения из Интернета. Возможности персональных компьютеров. Адаптация бакалавра в современных рыночных отношениях в энергетике.

2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

2.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1.	Конструктивное выполнение линий электропередачи.	Коллоквиум	Изучить выполнение линий электропередачи.	1,2	4
2.	Схемы замещения элементов электрических сетей.	Коллоквиум	Изучить основные схемы замещения элементов электрических сетей.	1,2	4
3.	Схемы электрических сетей.	Коллоквиум	Изучить основные схемы электрических сетей.	1,2	4
4.	Режимы работы электроэнергетиче- ских систем.	Коллоквиум	Ознакомиться с режимами работы электроэнергетиче- ских систем.	1,2	6
5.	Характеристика электрической сети по напряжению.	Коллоквиум	Изучить характеристику электрических сетей по напряжению	1,2	6
6.	Проектирование конструктивной части воздушных линий.	Коллоквиум	Рассмотреть конструктивную часть воздушных линий.	1,2	4
7.	Величина потерь электроэнергии в электрических сетях в процентах от ее отпуска с электростанций.	Реферат	Изучить величину потерь электроэнергии в электрических сетях	1,2	4
8.	Ориентировочные значения потерь электроэнергии в сетях различных напряжений.	Реферат	Изучить потерь электроэнергии в сетях различных напряжений	1,2	4
9.	Переменные и постоянные потери электроэнергии и их соотношение.	Реферат	Изучить переменные и постоянные потери электроэнергии	1,2	

2.2. Методические рекомендации по подготовке и сдаче коллоквиума

Коллоквиум(в переводе с латинского «беседа, разговор») – форма текущего контроля знаний студентов, которая проводится в виде собеседования преподавателя и студента по самостоятельно подготовленной студентом теме.

Он применяется для проверки знаний по определенному разделу (или объемной теме) и принятия решения о том, можно ли переходить к изучению нового материала. Коллоквиум — это беседа со студентами, целью которой является выявление уровня овладения новыми знаниями. В отличие от семинара главное на коллоквиуме — это проверка знаний с целью их систематизации.

Целью коллоквиума является формирование у студента навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы.

На коллоквиум выносятся крупные, проблемные, нередко спорные теоретические вопросы. Коллоквиум может проводиться по вопросам, обсуждавшимся на семинарах. Конкретные вопросы для коллоквиума студентам не сообщаются, однако заранее формулируются преподавателем. Предполагаемый объем ответа не должен быть большим (примерно 1,5-2 минуты), чтобы преподаватель мог успеть опросить всех студентов.

От студента требуется:

3. владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме;
4. наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать.

Коллоквиум — это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данного источника.

Задача коллоквиума добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной экономической литературы.

Подготовка к проведению коллоквиума.

Подготовка к коллоквиуму предполагает несколько этапов:

1. Подготовка к коллоквиуму начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума.
2. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3–4 недели. Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы и (по указанию преподавателя) конспектирование важнейших источников.
3. Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (3–5 человек).
4. Преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, контролирует конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания.
6. По итогам коллоквиума выставляется дифференцированная оценка, имеющая большой удельный вес в определении текущей успеваемости студента.

Особенности и порядок сдачи коллоквиума. Студент может себя считать готовым к сдаче коллоквиума по избранной работе, когда у него есть им лично составленный и обработанный конспект сдаваемой работы, он знает структуру работы в целом, содержание работы в целом или отдельных ее разделов (глав); умеет раскрыть рассматриваемые проблемы и высказать свое отношение к прочитанному и свои сомнения, а также знает, как убедить преподавателя в правоте своих суждений.

Проведение коллоквиума позволяет студенту приобрести опыт работы над первоисточниками, что в дальнейшем поможет с меньшими затратами времени работать над литературой по курсовой работе и при подготовке к экзаменам.

Реферат

Реферат используется для оценки умений студента самостоятельной работе с литературой, выполнения анализа материала по выбранной теме и формулирование выводов. Темы рефератов выдаются преподавателем, проводящим практические занятия в группе, индивидуально каждому студенту. Общий объем реферата должен составлять 15...20 страниц машинописного текста.

Формат А4, размер шрифта 14, межстрочный интервал полуторный. После завершения выполнения реферата производится его защита в форме индивидуального собеседования с преподавателем. Реферат оценивается оценками «зачтено», «не зачтено».

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - соблюдены формальные требования к реферату и его оформлению; - представлено грамотное и полное раскрытие темы; - сформулированы основные выводы по работе; - в тексте реферата присутствуют ссылки на используемую литературу и имеется библиографический список, соответствующий теме реферата; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на вопросы во время защиты.
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - не соблюдены формальные требования к реферату и его оформлению; - представлено не полное раскрытие темы; - нет основных выводов по работе; - библиографический список не соответствует теме реферата; - во время защиты обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части темы реферата.

Структура реферата

1. Титульный лист.
2. Оглавление (план, содержание), в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
3. Введение (1,5-2 страницы).
4. Основная часть реферата (12-15 страниц). Может иметь одну или несколько глав, состоящих из 2-3 параграфов (подпунктов, разделов) и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники.
5. Заключение. Содержит главные выводы и итоги из текста основной части.
6. Библиография (список литературы) Список составляется согласно правилам библиографического описания.

2.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Коллоквиум	Конструктивное выполнение линий электропередачи. Схемы замещения элементов электрических сетей. Схемы электрических сетей. Режимы работы электроэнергетических.	ПК-1; ПК-4.

		Характеристика электрической сети по напряжению. Проектирование конструктивной части воздушных линий.	
2.	Реферат	Величина потерь электроэнергии в электрических сетях в процентах от ее отпуска с электростанций. Ориентировочные значения потерь электроэнергии в сетях различных напряжений. Переменные и постоянные потери электроэнергии и их соотношение.	ПК-1; ПК-4.
3.	Зачет	Конструктивное выполнение линий электропередачи. Схемы замещения элементов электрических сетей. Схемы электрических сетей. Режимы работы электроэнергетических. Характеристика электрической сети по напряжению. Величина потерь электроэнергии в электрических сетях в процентах от ее отпуска с электростанций. Ориентировочные значения потерь электроэнергии в сетях различных напряжений. Переменные и постоянные потери электроэнергии и их соотношение. Проектирование конструктивной части воздушных линий.	

Текущий контроль проводится систематически в часы аудиторных занятий или во время аудиторной самостоятельной работы обучающихся. Рубежный контроль проводится с помощью отдельно разработанных оценочных средств.

Промежуточный контроль организовывается на основе суммирования данных текущего и рубежного контроля.

Критерии оценки промежуточной аттестации в форме экзамена

Таблица 8.1

Оценк а	Характеристика требований к результатам аттестации в форме экзамена
«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов,

	необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.
«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Дать определение ВЛ.
2. Назвать основные геометрические характеристики ВЛ.
3. На какие напряжения выполняются ВЛ?
4. Из каких элементов состоит ВЛ?
5. Назвать конструкции проводов ВЛ.
6. Назвать стандартные сечения проводов ВЛ.
7. Какое назначение имеет грозозащитный трос? Назвать материал и сечения тросов.
8. Пояснить буквенно-цифровое обозначение провода.
9. Какую конструкцию имеют СИП?
10. Какая изоляция применяется в СИП?
11. Каковы основные преимущества и недостатки СИП?
12. Пояснить назначение опор ВЛ. Назвать основные материалы, используемые для опор.
13. Перечислить достоинства и недостатки опор из различных материалов.
14. Пояснить буквенно-цифровое обозначение опоры ВЛ.
15. Классифицировать опоры по конструктивному исполнению.
16. Назвать опоры специальной конструкции.
17. Что такое унификация опор ВЛ?
18. Пояснить термин “транспозиция проводов”. 11
19. Пояснить буквенно-цифровое обозначение изоляторов.
20. Назвать основные материалы, из которых изготавливаются изоляторы.
21. Какие конструкции изоляторов применяются на ВЛ?
22. Дать классификацию линейной арматуры ВЛ.
23. Назвать основные элементы сцепной арматуры.
24. Какие зажимы применяются для крепления проводов и тросов?
25. Как осуществляется соединение проводов ВЛ?
26. Какая защитная арматура применяется на ВЛ?
27. Из каких элементов состоит кабельная линия?
28. Назвать основные конструкционные материалы, из которых изготавливаются кабели.

29. Дать характеристику конструкции кабеля напряжением 6...10 кВ.
30. Каково назначение герметичной оболочки кабеля?
31. Какую роль играет поясная изоляция кабеля?
32. Какова картина электрического поля кабеля напряжением 10 кВ.
33. Назвать отличительные особенности конструкции кабелей напряжением 20...35 кВ.
34. Назвать достоинства кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена?
35. Как прокладываются кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена?
36. Каковы причины создания маслонаполненных кабелей?
37. Какую конструкцию имеют кабели напряжением 110 кВ и выше?
38. При каких давлениях работают маслонаполненные кабели?
39. В чем заключаются отличия конструкций маслонаполненных кабелей высокого и низкого давлений?
40. Охарактеризовать основные способы прокладки КЛ.
41. Какие меры пожарной безопасности применяются при прокладке кабелей в галереях, тоннелях и по эстакадам.
42. Что такое кабельная арматура?
43. Как осуществляется соединение кабелей?
44. Как осуществляется разделка кабеля?
45. Назвать основные типы кабельных муфт.
46. Как осуществляется оконцевание кабелей?
47. В чем заключаются особенности термоусаживаемых муфт?
48. В чем отличие концевой муфты от концевой заделки?
49. Пояснить буквенно-цифровое обозначение кабеля.