

**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.О.13.03 Электрические и электронные аппараты

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 «Электрические и электронные аппараты» являются – обеспечение приобретения знаний, умений и навыков, необходимых студенту, для осуществления учебной и практической деятельности, связанной с выбором и эксплуатацией современных электрических и электронных аппаратов (ЭиЭА). Изучение дисциплины решает задачу подготовки студентов к изучению специальных дисциплин, предусмотренных учебным планом направления и профиля подготовки, в которых электрические и электронные аппараты рассматриваются как элементная база для электроустановок или электрооборудования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты» относится к дисциплинам обязательной части основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», изучается в 5 семестре. Индекс дисциплины Б1.О.13.03

Связь дисциплины «Электрические и электронные аппараты» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Таблица 2.1.

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Электрические и электронные аппараты»	Семестр
Б1.В.03	Электротехнические материалы	4
Б1.В.10	Изоляция электроустановок	4

Связь дисциплины «Электрические и электронные аппараты» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Таблица 2.2.

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Электрические и электронные аппараты»	Семестр
ФДТ.В.02	Системы управления электроприводами	5,6
Б1.В.ДВ.12.01	Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения	6

Связь дисциплины «Электрические и электронные аппараты» со смежными дисциплинами

Таблица 2.3.

Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Электрические и электронные аппараты»	Семестр
Б1.В.07	Метрология и технические измерения	5
Б1.В.ДВ.09.02	Энергоэффективность и энергосбережение в системах энергоснабжения	5

3. Результаты освоения дисциплины (модуля) «Электрические и электронные аппараты»

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-3.	Способен использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров.	ПК-3.1. Демонстрирует знания основных технических средств для измерения и контроля основных параметров объектов профессиональной деятельности; ПК-3.2. Умеет использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров объектов профессиональной деятельности; ПК-3.3. Владеет навыками измерения и контроля основных параметров работы объектов профессиональной деятельности.	Знать: Принципы использования и контроля технических средств для измерения и контроля основных параметров. Уметь: Использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров. Владеть: Навыками пользования методов контроля основных параметров элементов оборудования объектов профессиональной деятельности.
ПК-4.	Способен участвовать в монтаже, испытаниях, пусконаладочных работах и эксплуатации элементов оборудования объектов	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	Знать: технологии монтажа, наладки энергетического, электротехнического оборудования и передового опыта в области эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования; Уметь: Осуществлять монтаж и

1.1.	Тема 1.1. Исполнение и область применения ЭиЭА.	5	1	1				2		1	1					
1.2.	Тема 1.2. Источники тепла в ЭиЭА	5	2	1	1			2		1	1					
Раз																
2.1.	Тема 2.1. Термическая стойкость ЭиЭА. Разновидности токов короткого замыкания.	5	1	1				2		1	1					
2.2.	Тема 2.2. Электродинамическаястойк ость ЭиЭА.	5	2	1	1			2		1	1					
Раз																
3.1	Тема 3.1. Коммутация электрических цепей. Отключающая способность ЭиЭА. Способы гашения электрической дуги.	5	2	1	1			2		1	1					
3.2.	Тема 3.2. Электрические контакты и контактные соединения. Материалы контактов. Износ контактов	5	2	1	1			2		1	1					
Раз дел																
4.1.	Тема 4.1. Низковольтные силовые контактные коммутационные и защитно коммутационные электроаппараты.	5	2	1	1			2		1	1					
4.2.	Тема 4.2. Силовые бесконтактные коммутационные, защитно-коммутационные и силовые преобразовательные аппараты (установки)	5	2	1	1			2		1	1					
Раз дел																
5.1	Тема 5.1. Основные элементы и функциональные узлы систем управления электронных аппаратов.	5	2	1	1			2		1	1					
5.2.	Тема 5.2. Силовые защитные аппараты для защиты от внешних ивнутренних перенапряжений.	5	2	1	1			2		1	1					
Раз																

6.1.	Тема 6.1. Электрическая дуга постоянного и переменного тока Понятие об электрической дуге.	5	2	1	1			2		1	1					
6.2.	Тема 6.2. Электроаппараты контроля.	5	2	1	1			2		1	1					
Раз																
7.1.	Тема 7.1. Магнитные цепи.	5	2	1	1			2		1	1					
7.2.	Тема 7.2. Расчёт магнитных цепей постоянного и переменного тока.	5	3	2	1			2		1	1					
Раз																
8.1.	Тема 8.1. Выбор ЭиЭА напряжением выше 1000 В.	5	2	1	1			2		1	1					
8.2.	Тема 8.2. Эксплуатация ЭиЭА в системах электроснабжения.	5	3	2	1			2		1	1					
	Общая трудоемкость, в часах	5	34	18	16			38								

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Общие сведения об ЭиЭА. Классификация ЭиЭА.

Тема 1.1. Исполнение и область применения ЭиЭА. Виды исполнения ЭиЭА. Категория размещения. Климатическое исполнение. Группа по пониженному давлению. Степень защиты от внешних воздействий. Рудничное нормальное исполнение. Взрывозащищённое исполнение. Группа механического исполнения электрооборудования, включая сейсмостойкое исполнение. Области применения ЭиЭА того или иного исполнения.

Тема 1.2. Источники тепла в ЭиЭА Источники тепла в ЭиЭА. Потери в проводниках. Потери в деталях из магнитных материалов. Потери в изоляции. Потери, возникающие при горении и гашении электрической дуги. Потери на трение.

Раздел 2. Режимы работы (нагрева) ЭиЭА. Нагрев и охлаждение ЭиЭА.

Тема 2.1. Термическая стойкость ЭиЭА. Разновидности токов короткого замыкания. Нагрев ЭиЭА при коротком замыкании Понятие термической стойкости ЭиЭА. Разновидности токов короткого замыкания (ударный ток короткого замыкания, начальное значение периодической составляющей тока короткого замыкания, значение периодической составляющей тока короткого замыкания в момент времени отключения, установившийся ток короткого замыкания, ток термической стойкости ЭиЭА). Периодическая и аperiodическая составляющая тока короткого замыкания. Проверка ЭиЭА по термической стойкости. Время отключения. Время протекания тока термической стойкости. Фиктивное время протекания установившегося тока короткого замыкания. Нагрев при коротком

замыкании.

Тема 2.2. Электродинамическая стойкость ЭиЭА. Электродинамические силы на постоянном и переменном токе. Электродинамические силы при коротком замыкании. Механический резонанс. Понятие электродинамической стойкости ЭиЭА. Природа электродинамических сил. Направление действия электродинамических сил. Электродинамические силы на постоянном токе между двумя проводниками; в витке; между витками в катушке; между катушками; между проводником и ферромагнитной массой; между проводником и ферромагнитной массой, при нахождении проводника в узкой щели; Электродинамические силы на переменном токе. Электродинамические силы при коротком замыкании. Проверка ЭиЭА по электродинамической стойкости. Понятие механического резонанса. Причины возникновения. Виды механического резонанса. Способы борьбы с механическим резонансом.

Раздел 3. Электрическая дуга. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.

Тема 3.1. Коммутация электрических цепей. Отключающая способность ЭиЭА. Способы гашения электрической дуги. Понятие о коммутации электрической цепи. Отключающая способность ЭиЭА. Проверка ЭиЭА по отключающей способности. Условия существования электрической дуги. Способы гашения электрической дуги: растяжение электрической дуги; растяжение электрической дуги с одновременным перемещением её в окружающем пространстве; гашение дуги путём её соприкосновения с поверхностью холодного твёрдого диэлектрика; гашение дуги в деионизационной решётке; гашение дуги путём газового или жидкостного дутья; гашение дуги путём повышения давления в месте горения дуги; гашение дуги в различных средах (воздух, элегаз, трансформаторное масло); гашение дуги в вакууме. Бездуговая контактная коммутация электрических цепей.

Тема 3.2. Электрические контакты и контактные соединения. Материалы контактов. Износ контактов. Понятие электрического контакта. Переходное сопротивление контакта. Классификация контактов. Материалы контактов и их свойства. Классификация контактов. Конструкции электрических контактов. Износ электрических контактов, факторы износа. Износ электрических контактов на больших токах. Износ электрических контактов на малых токах. Меры борьбы с износом контактов.

Раздел 4. Высоковольтные силовые контактные коммутационные и защитно коммутационные электроаппараты.

Тема 4.1. Низковольтные силовые контактные коммутационные и защитнокоммутационные электроаппараты. Автоматические выключатели, плавкие предохранители, рубильники (разъединители), выключатели-разъединители, контакторы (пускатели). Назначение, принцип действия, особенности конструкции, область применения.

Тема 4.2. Силовые бесконтактные коммутационные, защитно-коммутационные и силовые преобразовательные аппараты. (установки) Основные отличия бесконтактных электронных аппаратов от контактных электроаппаратов. Основные силовые полупроводниковые ключи. Бесконтактные автоматические выключатели и контакторы. Устройства плавного пуска. Преобразователи частоты. Тиристорные преобразователи постоянного тока.

Раздел 5. Гибридные аппараты постоянного и переменного тока. Бесконтактная коммутация электрических цепей.

Тема 5.1. Основные элементы и функциональные узлы систем управления электронных аппаратов. Понятие о системах управления электронных аппаратов.

Поколения элементной базы систем управления. Микропроцессорные системы управления. Микропроцессоры и микроконтроллеры, цифровые сигнальные процессоры. Согласование системы управления и силовой части электронных аппаратов. Защиты силовых полупроводниковых ключей. Гальваническая развязка силовой и управляющей части.

Тема 5.2. Силовые защитные аппараты для защиты от внешних и внутренних перенапряжений. Классификация перенапряжений. Причины и виды внешних и внутренних перенапряжений. Способы борьбы с возникновением перенапряжений. Электроаппараты для борьбы с возникшими перенапряжениями. Трубочатые разрядники. Вентильные разрядники. Нелинейные ограничители перенапряжений.

Раздел 6. Силовые компенсирующие аппараты.

Тема 6.1. Электроаппараты контроля. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Понятие об электроаппаратах контроля. Измерительные трансформаторы напряжения. Делители напряжения. Измерительные трансформаторы тока. Каскадные измерительные трансформаторы тока. Специальные трансформаторы тока.

Тема 6.2. Электроаппараты управления. Реле, программируемые логические контроллеры (ПЛК). Электроаппараты сигнализации. Классификация электроаппаратов управления. Понятие о реле. Классификация реле. Функции и принципы работы основных видов реле (промежуточные реле, реле тока, реле напряжения, реле времени, реле защиты двигателей, реле контроля фаз, реле безопасности другие специальные виды реле). Понятие о ПЛК. Классификация ПЛК. Функции и принципы работы ПЛК. Электроаппараты сигнализации (световой и звуковой).

Раздел 7. Магнитные цепи.

Тема 7.1. Законы и схемы замещения для магнитных цепей. Методы расчёта магнитных цепей. Короткозамкнутый виток. Элементы магнитной цепи. Параметры магнитных цепей. Схемы замещения магнитных цепей. Законы Ома и Кирхгофа для магнитной цепи. Расчёт элементов схемы замещения магнитной цепи. Задачи расчёта магнитных цепей. Особенности расчёта магнитных цепей. Методы расчёта магнитных цепей. Учёт при расчёте магнитных цепей потоков рассеяния. Влияние короткозамкнутого витка на магнитную цепь. Цели использования короткозамкнутого витка. Короткозамкнутый виток в контакторах переменного тока.

Тема 7.2. Расчёт магнитных цепей постоянного и переменного тока. Расчёт разветвлённых и не разветвлённых магнитных цепей постоянного и переменного тока. Расчёт параметров катушек постоянного и переменного тока для реле и контакторов. Пересчёт параметров катушки реле или контактора с одного напряжения на другое.

Раздел 8. Выбор ЭиЭА.

Тема 8.1. Выбор ЭиЭА напряжением выше 1000 В. Выбор выключателей и рекулеров. Выбор высоковольтных предохранителей. Выбор выключателей нагрузки. Выбор разъединителей. Выбор отделителей. Выбор короткозамыкателей. Выбор высоковольтных контакторов. Выбор трубчатых разрядников. Выбор вентильных разрядников. Выбор нелинейных ограничителей перенапряжений. Выбор токоограничивающих реакторов. Выбор измерительных трансформаторов напряжения и делителей. Выбор измерительных трансформаторов тока. Выбор ЭиЭА напряжением ниже 1000 В. Выбор автоматических выключателей. Выбор плавких предохранителей. Выбор рубильников (разъединителей). Выбор выключателей-разъединителей. Выбор контакторов (пускателей).

Тема 8.2. Эксплуатация ЭиЭА в системах электроснабжения. Электропривода и электротранспорта на горных и общепромышленных предприятиях. Особенности выбора и

эксплуатации ЭиЭА для конкретных условий эксплуатации (открытые горные работы, подземные горные работы, обогатительные и дробильносортировочные фабрики, общепромышленные предприятия).

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.	Общие сведения об ЭиЭА. Классификация ЭиЭА.	Контрольная работа.	Изучить общие сведения об ЭиЭА и классификацию ЭиЭА	1,3,4,5	7
2.	Режимы работы (нагрева) ЭиЭА. Нагрев и охлаждение ЭиЭА.	Контрольная работа.	Изучить режимы работы (нагрева) ЭиЭА. Нагрев и охлаждение ЭиЭА	1,3,6,7,	7
3.	Электрическая дуга. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.	Контрольная работа.	Изучить факторы образования электрической дуги	2,3,5,	8
4.	Высоковольтные силовые контактные коммутационные и защитно коммутационные	Коллоквиум.	Ознакомится с высоковольтными силовыми контактно коммутационными и защитно	1,3,4,7,	8

	электроаппараты.		коммутационными электроаппаратами		
5.	Гибридные аппараты постоянного и переменного тока. Бесконтактная коммутация электрических цепей.	Коллоквиум.	Ознакомиться с гибридными аппаратами постоянного и переменного тока.	2,4,6,	8
6.	Силовые компенсирующие аппараты.	Коллоквиум.	Изучить силовые компенсирующие аппараты	1,3,6,7	8
7.	Магнитные цепи.	Коллоквиум.	Изучить виды магнитные цепи.	2,3,4	8
8.	Выбор ЭиЭА.	Коллоквиум.	Изучить основы выбора ЭиЭА	2,5,6	8

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

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

6.2.1. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

Общие указания

Контрольная работа – самостоятельный труд студента, который способствует углублённому изучению пройденного материала. Перечень тем разрабатывается преподавателем.

Цель выполняемой работы:

- получить специальные знания по выбранной теме;

Основные задачи выполняемой работы:

- 1) закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- 2) выработка навыков самостоятельной работы;
- 3) выяснение подготовленности студента к изучению следующей темы.

Весь процесс написания контрольной работы можно условно разделить на следующие этапы:

- а) выбор темы и составление предварительного плана работы;
- б) сбор научной информации, изучение литературы;
- в) анализ составных частей проблемы, изложение темы;
- г) обработка материала в целом.

Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций, прочитанных ранее. Приступать к выполнению работы без изучения основных положений и понятий науки, не следует, так как в этом случае студент, как правило, плохо ориентируется в материале, не может отграничить смежные вопросы и сосредоточить внимание на основных, первостепенных проблемах рассматриваемой темы.

После выбора темы необходимо внимательно изучить методические рекомендации по подготовке контрольной работы, составить план работы, который должен включать

основные вопросы, охватывающие в целом всю прорабатываемую тему.

Требования к содержанию контрольной работы

В содержании контрольной работы необходимо показать знание рекомендованной литературы по данной теме, но при этом следует правильно пользоваться первоисточниками, избегать чрезмерного цитирования. При использовании цитат необходимо указывать точные ссылки на используемый источник: указание автора (авторов), название работы, место и год издания, страницы.

В процессе работы над первоисточниками целесообразно делать записи, выписки абзацев, цитат, относящихся к избранной теме. При изучении специальной юридической литературы (монографий, статей, рецензий и т.д.) важно обратить внимание на различные точки зрения авторов по исследуемому вопросу, на его приводимую аргументацию и выводы, которыми опровергаются иные концепции.

Кроме рекомендованной специальной литературы, можно использовать любую дополнительную литературу, которая необходима для раскрытия темы контрольной работы. Если в период написания контрольной работы были приняты новые нормативно-правовые акты, относящиеся к излагаемой теме, их необходимо изучить и использовать при её выполнении.

В конце контрольной работы приводится полный библиографический перечень использованных нормативно-правовых актов и специальной литературы. Данный список условно можно подразделить на следующие части:

1. Нормативно-правовые акты (даются по их юридической силе).
2. Учебники, учебные пособия.
3. Монографии, учебные, учебно-практические пособия.
4. Периодическая печать.

Первоисточники 1,2,3,4 даются по алфавиту.

Оформление библиографических ссылок осуществляется в следующем порядке:

1. Фамилия и инициалы автора (коллектив авторов) в именительном падеже. При наличии трех и более авторов допускается указывать фамилии и инициалы первых двух и добавить «и др.». Если книга написана авторским коллективом, то ссылка делается на название книги и её редактора. Фамилию и инициалы редактора помещают после названия книги.

2. Полное название первоисточника в именительном падеже.
3. Место издания.
4. Год издания.
5. Общее количество страниц в работе.

Ссылки на журнальную или газетную статью должны содержать кроме указанных выше данных, сведения о названии журнала или газеты.

Ссылки на нормативный акт делаются с указанием Собрания законодательства РФ, исключение могут составлять ссылки на Российскую газету в том случае, если данный нормативный акт еще не опубликован в СЗ РФ.

Ссылки на используемые первоисточники можно делать в конце каждой страницы, либо в конце всей работы, нумерация может начинаться на каждой странице.

Структурно контрольная работа состоит только из нескольких вопросов (3-6), без глав. Она обязательно должна содержать теорию и практику рассматриваемой темы.

3. Порядок выполнения контрольной работы

Контрольная работа излагается логически последовательно, грамотно и разборчиво.

Она обязательно должна иметь титульный лист. Он содержит название высшего учебного заведения, название темы, фамилию, инициалы, учёное звание и степень научного руководителя, фамилию, инициалы автора, номер группы.

На следующем листе приводится содержание контрольной работы. Оно включает в себя: введение, название вопросов, заключение, список литературы.

Введение должно быть кратким, не более 1 страницы. В нём необходимо отметить актуальность темы, степень ее научной разработанности, предмет исследования, цель и

задачи, которые ставятся в работе. Изложение каждого вопроса необходимо начать с написания заголовка, соответствующему оглавлению, который должен отражать содержание текста. Заголовки от текста следует отделять интервалами. Каждый заголовок обязательно должен предшествовать непосредственно своему тексту. В том случае, когда на очередной странице остаётся место только для заголовка и нет места ни для одной строчки текста, заголовок нужно писать на следующей странице.

Излагая вопрос, каждый новый смысловой абзац необходимо начать с красной строки. Закончить изложение вопроса следует выводом, итогом по содержанию данного раздела.

Изложение содержания всей контрольной работы должно быть завершено заключением, в котором необходимо дать выводы по написанию работы в целом.

Страницы контрольной работы должны иметь нумерацию (сквозной). Номер страницы ставится внизу в правом углу. На титульном листе номер страницы не ставится. Оптимальный объём контрольной работы 10-15 страниц машинописного текста (размер шрифта 12-14) через полуторный интервал на стандартных листах формата А-4, поля: верхнее –15 мм, нижнее –15мм, левое –25мм, правое –10мм.

В тексте контрольной работы не допускается произвольное сокращение слов (кроме общепринятых).

Срок выполнения контрольной работы определяется преподавателем. По результатам проверки контрольная работа оценивается на 2-5 баллов. В случае отрицательной оценки, студент должен ознакомиться с замечаниями и, устранив недостатки, повторно сдать работу на проверку.

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:

- владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме;
- 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.

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.	Контрольная работа.	Общие сведения об ЭиЭА. Классификация ЭиЭА. Режимы работы (нагрева) ЭиЭА. Нагрев и охлаждение ЭиЭА. Электрическая дуга. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.	ОПК-4
2.	Коллоквиум	Высоковольтные силовые контактные коммутационные и защитно коммутационные электроаппараты. Гибридные аппараты постоянного	ОПК-4

		и переменного тока. Бесконтактная коммутация электрических цепей. Силовые компенсирующие аппараты. Магнитные цепи. Выбор ЭиЭА.	
3.	Зачет	Общие сведения об ЭиЭА. Классификация ЭиЭА. Режимы работы (нагрева) ЭиЭА. Нагрев и охлаждение ЭиЭА. Электрическая дуга. Электрическая дуга постоянного и переменного тока. Высоковольтные силовые контактные коммутационные и защитно коммутационные электроаппараты. Гибридные аппараты постоянного и переменного тока. Бесконтактная коммутация электрических цепей. Силовые компенсирующие аппараты. Магнитные цепи. Выбор ЭиЭА.	ОПК-4

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.

Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения практических занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими практические занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры,

привлеченный для помощи в приеме зачета. Присутствие на зачетах преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается. Формы проведения зачетов (устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра. 25 Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами. Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала. Результат зачета в зачетную книжку выставляется в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился». Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение инженерной задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Классификация электрических аппаратов.

2. Защитные оболочки электрических аппаратов.
3. Регламентация воздействий механических и климатических факторов на электрические аппараты.
4. Категории размещения для эксплуатации электрических аппаратов.
5. Требования к электрическим аппаратам.
6. Электрические контакты. Общие сведения: площадки касания, переходное сопротивление, одноточечные и многоточечные контакты. Процесс нагрева точечного торцевого контакта.
7. Режимы работы электрических контактов: включение электрической цепи, контакты во включенном состоянии, отключение электрической цепи. Программа дисциплины "Электрические и электронные аппараты"; 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника; доцент, к.н. (доцент) Насибуллин Р.Т. Регистрационный номер 10290221019 Страница 9 из 13.
8. Материалы контактов. Характеристика свойств материалов, требования к ним.
9. Конструкции твердометаллических контактов, подвижные контакты, неподвижные контакты, разрывные контакты.
10. Отключение электрической цепи. Электрические разряды: тлеющий, дуговой. Дуговой разряд: околокатодная область, область дугового столба, околоанодная область. Энергетический баланс дуги.
11. Дуга постоянного тока: статическая вольтамперная характеристика дуги, условия стабильного горения и гашения дуги, перенапряжения при отключении дуги.
12. Дуга переменного тока при отключении активной нагрузки.
13. Способы гашения электрической дуги.
14. Контактторы постоянного тока. Назначение, устройство, принцип действия, схемы включения. Выбор контакторов.
15. Контактторы переменного тока. Назначение, устройство, принцип действия, схемы включения. Выбор контакторов.
16. Магнитные пускатели. Назначение, устройство, принцип действия, схемы включения. Выбор магнитных пускателей.
17. Электромагнитные реле. Классификация реле. Основные характеристики и требования. Устройство и принцип действия электромагнитного реле.
18. Электромагнитные реле тока и напряжения. Согласование тяговых и противодействующих характеристик электромагнитного реле
19. Тепловые реле. Общие сведения. Принцип действия. Конструкция теплового реле.
20. Позисторная защита двигателя. Общие сведения. Устройство и принцип действия.
21. Герконовые реле. Устройство и принцип действия герконового реле. Конструкции герконов. Тяговые и противодействующие силы в герконовом реле. Основные соотношения параметров и время срабатывания герконового реле. Достоинства и недостатки герконовых реле.
22. Предохранители. Общие сведения. Нагрев плавкой вставки. Выбор предохранителей по условиям длительной эксплуатации и пуска, по условиям селективности.
23. Автоматические выключатели. Общие сведения. Устройство и принцип действия. Токоведущая цепь и дугогасительная система. Расцепители. Выбор автоматического выключателя для защиты двигателя.
24. Выключатели переменного тока напряжением выше 1000 В. Назначение, основные параметры, номинальные токи включения и отключения. Требования к выключателям.
25. Выключатели переменного тока напряжением выше 1000 В. Баковые масляные выключатели. Устройство и принцип действия. Выбор выключателей.
26. Выключатели переменного тока напряжением выше 1000 В. Элегазовые и вакуумные выключатели. Устройство и принцип действия. Выбор выключателей.
27. Разъединители. Назначение и область применения. Устройство и принцип действия. Требования к разъединителям. Выбор разъединителей.
28. Отделители и короткозамыкатели. Назначение, принцип действия, конструкции. Выбор отделителей и короткозамыкателей.

29. Трансформаторы тока. Назначение, принцип действия, конструкции. Схемы включения и замещения.
30. Конструкции трансформаторов тока. Требования к трансформаторам тока. Выбор трансформатора тока.
31. Трансформаторы напряжения. Назначение, принцип действия, конструкции. Схемы включения и замещения. Требования к трансформаторам напряжения. Выбор трансформатора напряжения.
32. Реакторы. Назначение, принцип действия, конструкции.
33. Разрядники. Общие сведения. Назначение, принцип действия, конструкции. Ограничители напряжения.
34. Комплектные распределительные устройства напряжением выше 1000 В. Общие сведения.
35. Электронный ключ. ВАХ идеального ключа. Режимы работы электронного ключа. Область безопасной работы и защита электронных ключей.
36. Силовые диоды. Принцип действия. Особенности работы. Статические и динамические характеристики. Защита силовых диодов.
37. Основные классы силовых транзисторов. Статические и динамические характеристики. Защита силовых транзисторов.
38. Силовые тиристоры: запираемые и незапираемые. Статические и динамические характеристики. Защита силовых транзисторов.
39. Модули силовых электронных ключей. Последовательное и параллельное соединение ключевых элементов. Типовые схемы модулей ключей и их ВАХ.
40. Релейный режим полупроводникового усилителя. Однокаскадный усилитель на транзисторе. Основные характеристики.
41. Релейный режим полупроводникового усилителя. Двухкаскадный транзисторный усилитель с положительной обратной связью.
42. Операционные усилители. Общие сведения.
43. Применение операционных усилителей. Инвертирующий и неинвертирующий усилитель.
44. Функциональные преобразователи на операционных усилителях.
45. Компаратор на операционном усилителе.
46. Компаратор в релейном режиме с опорным напряжением. Программа дисциплины "Электрические и электронные аппараты"; 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника; доцент, к.н. (доцент) Насибуллин Р.Т. Регистрационный номер 10290221019 Страница 10 из 13.
47. Полупроводниковые реле. Общие сведения.
48. Реле тока с выдержкой времени, зависящей от тока.
49. Полупроводниковые реле защиты от замыканий на землю.
50. Полупроводниковые реле защиты асинхронных двигателей.

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

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

<http://elibrary.rsl.ru> Научная электронная библиотека

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 ИнГГУ
 - 1.1. Microsoft Windows 7
 - 1.1. Microsoft Office 2007
 - 1.1. Программный комплекс ММИС “Деканат”
 - 1.1. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
 - 1.1. Антивирусное ПО Eset Nod32
 - 1.1. Справочно-правовая система “Консультант”
 - 1.1. 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 образования» 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 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

Материально-техническая база университета позволяет обеспечивать качественное проведение теоретических и практических занятий.

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 и электронные аппараты	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,	386132, Республика Ингушетия, г.о. город Назрань, г. Назрань, тер. Гамурзиевский административный округ, ул. Магистральная, д. 39«а» Каб. №112.

	<p>-учебно-наглядные пособия -коллекция демонстрационных плакатов, макетов. - Источники питания GPC 3060 DGOODWILL на 25 рабочих мест 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>	Площадь 34,2 м ² .
--	--	-------------------------------

Рабочая программа дисциплины «Электрические и электронные аппараты» 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:

Евлоев Алихан Вахаевич, старший преподаватель.
(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 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.О.13.03 Электрические и электронные аппараты

Направление подготовки (Бакалавриат)
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (Профиль подготовки)
Электроснабжение

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная, заочная

1.Результаты освоения дисциплины (модуля) «Электрические и электронные аппараты»

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-3.	Способен использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров.	ПК-3.1. Демонстрирует знания основных технических средств для измерения и контроля основных параметров объектов профессиональной деятельности; ПК-3.2. Умеет использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров объектов профессиональной деятельности; ПК-3.3. Владеет навыками измерения и контроля основных параметров работы объектов профессиональной деятельности.	Знать: Принципы использования и контроля технических средств для измерения и контроля основных параметров. Уметь: Использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров. Владеть: Навыками пользования методов контроля основных параметров элементов оборудования объектов профессиональной деятельности.
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 и электронные аппараты»

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Контр оль	Все го	Аудит орные заняти я	Лекц ии	Лабор аторн ые работ ы	Практическ ое занят ия	КС Р	Самос тоятел ьная работа	Кон троль	Зачетн ые едини цы
За	72	34	18		16		38		2

Содержание дисциплины ОО

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	се ме ст р	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в										Форм ы текущ его контр	Курсовая работа (проект) др.		
			Контактная работа					Самостоятель -ная работа								
			Вс ег о	Ле кц ии	Пр ак ти че ск ие за ня ти я	Ла бо ра то рн ые за ня ти я	Д р у г ие д ел а н ия	Са мо сто ят ель ная ра бо та	Ку рс ов ая ра бо та	По дг от ов ка к э к за ме ру	Др уг ие ви ды са мо сто ят ель ной ра бо ты	Колло квиум			Пр ов ер ка те ст ов	Пр ов ер ка ко нт ро ль н. ра бо ты
Раз																
1.1.	Тема 1.1. Исполнение и область применения ЭиЭА.	5	1	1				2		1	1					
1.2.	Тема 1.2. Источники тепла в ЭиЭА	5	2	1	1			2		1	1					
Раз																
2.1.	Тема 2.1. Термическая стойкость ЭиЭА. Разновидности токов короткого замыкания.	5	1	1				2		1	1					

2.2.	Тема 2.2. Электродинамическая стойкость ЭиЭА.	5	2	1	1			2		1	1						
Раздел																	
3.1	Тема 3.1. Коммутация электрических цепей. Отключающая способность ЭиЭА. Способы гашения электрической дуги.	5	2	1	1			2		1	1						
3.2.	Тема 3.2. Электрические контакты и контактные соединения. Материалы контактов. Износ контактов	5	2	1	1			2		1	1						
Раздел																	
4.1.	Тема 4.1. Низковольтные силовые контактные коммутационные и защитно коммутационные электроаппараты.	5	2	1	1			2		1	1						
4.2.	Тема 4.2. Силовые бесконтактные коммутационные, защитно-коммутационные и силовые преобразовательные аппараты (установки)	5	2	1	1			2		1	1						
Раздел																	
5.1	Тема 5.1. Основные элементы и функциональные узлы систем управления электронных аппаратов.	5	2	1	1			2		1	1						
5.2.	Тема 5.2. Силовые защитные аппараты для защиты от внешних и внутренних перенапряжений.	5	2	1	1			2		1	1						
Раздел																	
6.1.	Тема 6.1. Электрическая дуга постоянного и переменного тока Понятие об электрической дуге.	5	2	1	1			2		1	1						
6.2.	Тема 6.2. Электроаппараты контроля.	5	2	1	1			2		1	1						
Раздел																	

7.1.	Тема 7.1. Магнитные цепи.	5	2	1	1			2		1	1					
7.2.	Тема 7.2. Расчёт магнитных цепей постоянного и переменного тока.	5	3	2	1			2		1	1					
Раз																
8.1.	Тема 8.1. Выбор ЭиЭА напряжением выше 1000 В.	5	2	1	1			2		1	1					
8.2.	Тема 8.2. Эксплуатация ЭиЭА в системах электроснабжения.	5	3	2	1			2		1	1					
	Общая трудоемкость, в часах	5	34	18	16			38								

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Общие сведения об ЭиЭА. Классификация ЭиЭА.

Тема 1.1. Исполнение и область применения ЭиЭА. Виды исполнения ЭиЭА. Категория размещения. Климатическое исполнение. Группа по пониженному давлению. Степень защиты от внешних воздействий. Рудничное нормальное исполнение. Взрывозащищённое исполнение. Группа механического исполнения электрооборудования, включая сейсмостойкое исполнение. Области применения ЭиЭА того или иного исполнения.

Тема 1.2. Источники тепла в ЭиЭА Источники тепла в ЭиЭА. Потери в проводниках. Потери в деталях из магнитных материалов. Потери в изоляции. Потери, возникающие при горении и гашении электрической дуги. Потери на трение.

Раздел 2. Режимы работы (нагрева) ЭиЭА. Нагрев и охлаждение ЭиЭА.

Тема 2.1. Термическая стойкость ЭиЭА. Разновидности токов короткого замыкания. Нагрев ЭиЭА при коротком замыкании Понятие термической стойкости ЭиЭА. Разновидности токов короткого замыкания (ударный ток короткого замыкания, начальное значение периодической составляющей тока короткого замыкания, значение периодической составляющей тока короткого замыкания в момент времени отключения, установившийся ток короткого замыкания, ток термической стойкости ЭиЭА). Периодическая и аperiodическая составляющая тока короткого замыкания. Проверка ЭиЭА по термической стойкости. Время отключения. Время протекания тока термической стойкости. Фиктивное время протекания установившегося тока короткого замыкания. Нагрев при коротком замыкании.

Тема 2.2. Электродинамическая стойкость ЭиЭА. Электродинамические силы на постоянном и переменном токе. Электродинамические силы при коротком замыкании. Механический резонанс Понятие электродинамической стойкости ЭиЭА. Природа электродинамических сил. Направление действия электродинамических сил. Электродинамические силы на постоянном токе между двумя проводниками; в витке;

между витками в катушке; между катушками; между проводником и ферромагнитной массой; между проводником и ферромагнитной массой, при нахождении проводника в узкой щели; Электродинамические силы на переменном токе. Электродинамические силы при коротком замыкании. Проверка ЭиЭА по электродинамической стойкости. Понятие механического резонанса. Причины возникновения. Виды механического резонанса. Способы борьбы с механическим резонансом.

Раздел 3. Электрическая дуга. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.

Тема 3.1. Коммутация электрических цепей. Отключающая способность ЭиЭА. Способы гашения электрической дуги. Понятие о коммутации электрической цепи. Отключающая способность ЭиЭА. Проверка ЭиЭА по отключающей способности. Условия существования электрической дуги. Способы гашения электрической дуги: растяжение электрической дуги; растяжение электрической дуги с одновременным перемещением её в окружающем пространстве; гашение дуги путём её соприкосновения с поверхностью холодного твёрдого диэлектрика; гашение дуги в деионизационной решётке; гашение дуги путём газового или жидкостного дутья; гашение дуги путём повышения давления в месте горения дуги; гашение дуги в различных средах (воздух, элегаз, трансформаторное масло); гашение дуги в вакууме. Бездуговая контактная коммутация электрических цепей.

Тема 3.2. Электрические контакты и контактные соединения. Материалы контактов. Износ контактов. Понятие электрического контакта. Переходное сопротивление контакта. Классификация контактов. Материалы контактов и их свойства. Классификация контактов. Конструкции электрических контактов. Износ электрических контактов, факторы износа. Износ электрических контактов на больших токах. Износ электрических контактов на малых токах. Меры борьбы с износом контактов.

Раздел 4. Высоковольтные силовые контактные коммутационные и защитно коммутационные электроаппараты.

Тема 4.1. Низковольтные силовые контактные коммутационные и защитнокоммутационные электроаппараты. Автоматические выключатели, плавкие предохранители, рубильники (разъединители), выключатели-разъединители, контакторы (пускатели). Назначение, принцип действия, особенности конструкции, область применения.

Тема 4.2. Силовые бесконтактные коммутационные, защитно-коммутационные и силовые преобразовательные аппараты. (установки) Основные отличия бесконтактных электронных аппаратов от контактных электроаппаратов. Основные силовые полупроводниковые ключи. Бесконтактные автоматические выключатели и контакторы. Устройства плавного пуска. Преобразователи частоты. Тиристорные преобразователи постоянного тока.

Раздел 5. Гибридные аппараты постоянного и переменного тока. Бесконтактная коммутация электрических цепей.

Тема 5.1. Основные элементы и функциональные узлы систем управления электронных аппаратов. Понятие о системах управления электронных аппаратов. Поколения элементной базы систем управления. Микропроцессорные системы управления. Микропроцессоры и микроконтроллеры, цифровые сигнальные процессоры. Согласование системы управления и силовой части электронных аппаратов. Защиты силовых полупроводниковых ключей. Гальваническая развязка силовой и управляющей

части.

Тема 5.2. Силовые защитные аппараты для защиты от внешних и внутренних перенапряжений. Классификация перенапряжений. Причины и виды внешних и внутренних перенапряжений. Способы борьбы с возникновением перенапряжений. Электроаппараты для борьбы с возникшими перенапряжениями. Трубочатые разрядники. Вентильные разрядники. Нелинейные ограничители перенапряжений.

Раздел 6. Силовые компенсирующие аппараты.

Тема 6.1. Электроаппараты контроля. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Понятие об электроаппаратах контроля. Измерительные трансформаторы напряжения. Делители напряжения. Измерительные трансформаторы тока. Каскадные измерительные трансформаторы тока. Специальные трансформаторы тока.

Тема 6.2. Электроаппараты управления. Реле, программируемые логические контроллеры (ПЛК). Электроаппараты сигнализации. Классификация электроаппаратов управления. Понятие о реле. Классификация реле. Функции и принципы работы основных видов реле (промежуточные реле, реле тока, реле напряжения, реле времени, реле защиты двигателей, реле контроля фаз, реле безопасности другие специальные виды реле). Понятие о ПЛК. Классификация ПЛК. Функции и принципы работы ПЛК. Электроаппараты сигнализации (световой и звуковой).

Раздел 7. Магнитные цепи.

Тема 7.1. Законы и схемы замещения для магнитных цепей. Методы расчёта магнитных цепей. Короткозамкнутый виток. Элементы магнитной цепи. Параметры магнитных цепей. Схемы замещения магнитных цепей. Законы Ома и Кирхгофа для магнитной цепи. Расчёт элементов схемы замещения магнитной цепи. Задачи расчёта магнитных цепей. Особенности расчёта магнитных цепей. Методы расчёта магнитных цепей. Учёт при расчёте магнитных цепей потоков рассеяния. Влияние короткозамкнутого витка на магнитную цепь. Цели использования короткозамкнутого витка. Короткозамкнутый виток в контакторах переменного тока.

Тема 7.2. Расчёт магнитных цепей постоянного и переменного тока. Расчёт разветвлённых и не разветвлённых магнитных цепей постоянного и переменного тока. Расчёт параметров катушек постоянного и переменного тока для реле и контакторов. Пересчёт параметров катушки реле или контактора с одного напряжения на другое.

Раздел 8. Выбор ЭиЭА.

Тема 8.1. Выбор ЭиЭА напряжением выше 1000 В. Выбор выключателей и рекулеров. Выбор высоковольтных предохранителей. Выбор выключателей нагрузки. Выбор разъединителей. Выбор отделителей. Выбор короткозамыкателей. Выбор высоковольтных контакторов. Выбор трубчатых разрядников. Выбор вентильных разрядников. Выбор нелинейных ограничителей перенапряжений. Выбор токоограничивающих реакторов. Выбор измерительных трансформаторов напряжения и делителей. Выбор измерительных трансформаторов тока. Выбор ЭиЭА напряжением ниже 1000 В. Выбор автоматических выключателей. Выбор плавких предохранителей. Выбор рубильников (разъединителей). Выбор выключателей-разъединителей. Выбор контакторов (пускателей).

Тема 8.2. Эксплуатация ЭиЭА в системах электроснабжения. Электропривода и электротранспорта на горных и общепромышленных предприятиях. Особенности выбора и эксплуатации ЭиЭА для конкретных условий эксплуатации (открытые горные работы,

подземные горные работы, обогатительные и дробильносортировочные фабрики, общепромышленные предприятия).

6. 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

7. 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.	Общие сведения об ЭиЭА. Классификация ЭиЭА.	Контрольная работа.	Изучить общие сведения об ЭиЭА и классификацию ЭиЭА	1,3,4,5	7
2.	Режимы работы (нагрева) ЭиЭА. Нагрев и охлаждение ЭиЭА.	Контрольная работа.	Изучить режимы работы (нагрева) ЭиЭА. Нагрев и охлаждение ЭиЭА	1,3,6,7,	7
3.	Электрическая дуга. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.	Контрольная работа.	Изучить факторы образования электрической дуги	2,3,5,	8
4.	Высоковольтные силовые контактные коммутационные и защитно коммутационные	Коллоквиум.	Ознакомится с высоковольтными силовыми контактно коммутационными и защитно коммутационными	1,3,4,7,	8

	электроаппараты.		электроаппаратами		
5.	Гибридные аппараты постоянного и переменного тока. Бесконтактная коммутация электрических цепей.	Коллоквиум.	Ознакомиться с гибридными аппаратами постоянного и переменного тока.	2,4,6,	8
6.	Силовые компенсирующие аппараты.	Коллоквиум.	Изучить силовые компенсирующие аппараты	1,3,6,7	8
7.	Магнитные цепи.	Коллоквиум.	Изучить виды магнитные цепи.	2,3,4	8
8.	Выбор ЭиЭА.	Коллоквиум.	Изучить основы выбора ЭиЭА	2,5,6	8

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

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

6.2.1. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

Общие указания

Контрольная работа – самостоятельный труд студента, который способствует углублённому изучению пройденного материала. Перечень тем разрабатывается преподавателем.

Цель выполняемой работы:

- получить специальные знания по выбранной теме;

Основные задачи выполняемой работы:

- 1) закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- 2) выработка навыков самостоятельной работы;
- 3) выяснение подготовленности студента к изучению следующей темы.

Весь процесс написания контрольной работы можно условно разделить на следующие этапы:

- а) выбор темы и составление предварительного плана работы;
- б) сбор научной информации, изучение литературы;
- в) анализ составных частей проблемы, изложение темы;
- г) обработка материала в целом.

Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций, прочитанных ранее. Приступать к выполнению работы без изучения основных положений и понятий науки, не следует, так как в этом случае студент, как правило, плохо ориентируется в материале, не может отграничить смежные вопросы и сосредоточить внимание на основных, первостепенных проблемах рассматриваемой темы.

После выбора темы необходимо внимательно изучить методические рекомендации по подготовке контрольной работы, составить план работы, который должен включать

основные вопросы, охватывающие в целом всю прорабатываемую тему.

Требования к содержанию контрольной работы

В содержании контрольной работы необходимо показать знание рекомендованной литературы по данной теме, но при этом следует правильно пользоваться первоисточниками, избегать чрезмерного цитирования. При использовании цитат необходимо указывать точные ссылки на используемый источник: указание автора (авторов), название работы, место и год издания, страницы.

В процессе работы над первоисточниками целесообразно делать записи, выписки абзацев, цитат, относящихся к избранной теме. При изучении специальной юридической литературы (монографий, статей, рецензий и т.д.) важно обратить внимание на различные точки зрения авторов по исследуемому вопросу, на его приводимую аргументацию и выводы, которыми опровергаются иные концепции.

Кроме рекомендованной специальной литературы, можно использовать любую дополнительную литературу, которая необходима для раскрытия темы контрольной работы. Если в период написания контрольной работы были приняты новые нормативно-правовые акты, относящиеся к излагаемой теме, их необходимо изучить и использовать при её выполнении.

В конце контрольной работы приводится полный библиографический перечень использованных нормативно-правовых актов и специальной литературы. Данный список условно можно подразделить на следующие части:

1. Нормативно-правовые акты (даются по их юридической силе).
2. Учебники, учебные пособия.
3. Монографии, учебные, учебно-практические пособия.
4. Периодическая печать.

Первоисточники 1,2,3,4 даются по алфавиту.

Оформление библиографических ссылок осуществляется в следующем порядке:

1. Фамилия и инициалы автора (коллектив авторов) в именительном падеже. При наличии трех и более авторов допускается указывать фамилии и инициалы первых двух и добавить «и др.». Если книга написана авторским коллективом, то ссылка делается на название книги и её редактора. Фамилию и инициалы редактора помещают после названия книги.

2. Полное название первоисточника в именительном падеже.
3. Место издания.
4. Год издания.
5. Общее количество страниц в работе.

Ссылки на журнальную или газетную статью должны содержать кроме указанных выше данных, сведения о названии журнала или газеты.

Ссылки на нормативный акт делаются с указанием Собрания законодательства РФ, исключение могут составлять ссылки на Российскую газету в том случае, если данный нормативный акт еще не опубликован в СЗ РФ.

Ссылки на используемые первоисточники можно делать в конце каждой страницы, либо в конце всей работы, нумерация может начинаться на каждой странице.

Структурно контрольная работа состоит только из нескольких вопросов (3-6), без глав. Она обязательно должна содержать теорию и практику рассматриваемой темы.

3. Порядок выполнения контрольной работы

Контрольная работа излагается логически последовательно, грамотно и разборчиво.

Она обязательно должна иметь титульный лист. Он содержит название высшего учебного заведения, название темы, фамилию, инициалы, учёное звание и степень научного руководителя, фамилию, инициалы автора, номер группы.

На следующем листе приводится содержание контрольной работы. Оно включает в

себя: введение, название вопросов, заключение, список литературы.

Введение должно быть кратким, не более 1 страницы. В нём необходимо отметить актуальность темы, степень ее научной разработанности, предмет исследования, цель и задачи, которые ставятся в работе. Изложение каждого вопроса необходимо начать с написания заголовка, соответствующему оглавлению, который должен отражать содержание текста. Заголовки от текста следует отделять интервалами. Каждый заголовок обязательно должен предшествовать непосредственно своему тексту. В том случае, когда на очередной странице остаётся место только для заголовка и нет места ни для одной строчки текста, заголовок нужно писать на следующей странице.

Излагая вопрос, каждый новый смысловой абзац необходимо начать с красной строки. Закончить изложение вопроса следует выводом, итогом по содержанию данного раздела.

Изложение содержания всей контрольной работы должно быть завершено заключением, в котором необходимо дать выводы по написанию работы в целом.

Страницы контрольной работы должны иметь нумерацию (сквозной). Номер страницы ставится внизу в правом углу. На титульном листе номер страницы не ставится. Оптимальный объём контрольной работы 10-15 страниц машинописного текста (размер шрифта 12-14) через полуторный интервал на стандартных листах формата А-4, поля: верхнее –15 мм, нижнее –15мм, левое –25мм, правое –10мм.

В тексте контрольной работы не допускается произвольное сокращение слов (кроме общепринятых).

Срок выполнения контрольной работы определяется преподавателем. По результатам проверки контрольная работа оценивается на 2-5 баллов. В случае отрицательной оценки, студент должен ознакомиться с замечаниями и, устранив недостатки, повторно сдать работу на проверку.

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:

- владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме;
- 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.

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.	Контрольная работа.	Общие сведения об ЭиЭА. Классификация ЭиЭА. Режимы работы (нагрева) ЭиЭА. Нагрев и охлаждение ЭиЭА. Электрическая дуга. Электрическая дуга постоянного и переменного	ОПК-4

		тока.	
2.	Коллоквиум	<p>Высоковольтные силовые контактные коммутационные и защитно коммутационные электроаппараты.</p> <p>Гибридные аппараты постоянного и переменного тока. Бесконтактная коммутация электрических цепей.</p> <p>Силовые компенсирующие аппараты.</p> <p>Магнитные цепи.</p> <p>Выбор ЭиЭА.</p>	ОПК-4
3.	Зачет	<p>Общие сведения об ЭиЭА. Классификация ЭиЭА.</p> <p>Режимы работы (нагрева) ЭиЭА. Нагрев и охлаждение ЭиЭА.</p> <p>Электрическая дуга. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.</p> <p>Высоковольтные силовые контактные коммутационные и защитно коммутационные электроаппараты.</p> <p>Гибридные аппараты постоянного и переменного тока. Бесконтактная коммутация электрических цепей.</p> <p>Силовые компенсирующие аппараты.</p> <p>Магнитные цепи.</p> <p>Выбор ЭиЭА.</p>	ОПК-4

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.

Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной

профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения практических занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими практические занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета. Присутствие на зачетах преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается. Формы проведения зачетов (устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра. 25 Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами. Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала. Результат зачета в зачетную книжку выставляется в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился». Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой

	дисциплины, правильное решение инженерной задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Классификация электрических аппаратов.
2. Защитные оболочки электрических аппаратов.
3. Регламентация воздействий механических и климатических факторов на электрические аппараты.
4. Категории размещения для эксплуатации электрических аппаратов.
5. Требования к электрическим аппаратам.
6. Электрические контакты. Общие сведения: площадки касания, переходное сопротивление, одноточечные и многоточечные контакты. Процесс нагрева точечного торцевого контакта.
7. Режимы работы электрических контактов: включение электрической цепи, контакты во включенном состоянии, отключение электрической цепи. Программа дисциплины "Электрические и электронные аппараты"; 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника; доцент, к.н. (доцент) Насибуллин Р.Т. Регистрационный номер 10290221019 Страница 9 из 13.
8. Материалы контактов. Характеристика свойств материалов, требования к ним.
9. Конструкции твердометаллических контактов, подвижные контакты, неподвижные контакты, разрывные контакты.
10. Отключение электрической цепи. Электрические разряды: тлеющий, дуговой. Дуговой разряд: околокатодная область, область дугового столба, околоанодная область. Энергетический баланс дуги.
11. Дуга постоянного тока: статическая вольтамперная характеристика дуги, условия стабильного горения и гашения дуги, перенапряжения при отключении дуги.
12. Дуга переменного тока при отключении активной нагрузки.
13. Способы гашения электрической дуги.
14. Контактторы постоянного тока. Назначение, устройство, принцип действия, схемы включения. Выбор контакторов.
15. Контактторы переменного тока. Назначение, устройство, принцип действия, схемы включения. Выбор контакторов.
16. Магнитные пускатели. Назначение, устройство, принцип действия, схемы включения. Выбор магнитных пускателей.
17. Электромагнитные реле. Классификация реле. Основные характеристики и требования. Устройство и принцип действия электромагнитного реле.
18. Электромагнитные реле тока и напряжения. Согласование тяговых и противодействующих характеристик электромагнитного реле
19. Тепловые реле. Общие сведения. Принцип действия. Конструкция теплового реле.
20. Позисторная защита двигателя. Общие сведения. Устройство и принцип действия.
21. Герконовые реле. Устройство и принцип действия герконового реле. Конструкции герконов. Тяговые и противодействующие силы в герконовом реле. Основные соотношения параметров и время срабатывания герконового реле. Достоинства и недостатки герконовых реле.
22. Предохранители. Общие сведения. Нагрев плавкой вставки. Выбор предохранителей по условиям длительной эксплуатации и пуска, по условиям селективности.

23. Автоматические выключатели. Общие сведения. Устройство и принцип действия. Токоведущая цепь и дугогасительная система. Расцепители. Выбор автоматического выключателя для защиты двигателя.
24. Выключатели переменного тока напряжением выше 1000 В. Назначение, основные параметры, номинальные токи включения и отключения. Требования к выключателям.
25. Выключатели переменного тока напряжением выше 1000 В. Баковые масляные выключатели. Устройство и принцип действия. Выбор выключателей.
26. Выключатели переменного тока напряжением выше 1000 В. Элегазовые и вакуумные выключатели. Устройство и принцип действия. Выбор выключателей.
27. Разъединители. Назначение и область применения. Устройство и принцип действия. Требования к разъединителям. Выбор разъединителей.
28. Отделители и короткозамыкатели. Назначение, принцип действия, конструкции. Выбор отделителей и короткозамыкателей.
29. Трансформаторы тока. Назначение, принцип действия, конструкции. Схемы включения и замещения.
30. Конструкции трансформаторов тока. Требования к трансформаторам тока. Выбор трансформатора тока.
31. Трансформаторы напряжения. Назначение, принцип действия, конструкции. Схемы включения и замещения. Требования к трансформаторам напряжения. Выбор трансформатора напряжения.
32. Реакторы. Назначение, принцип действия, конструкции.
33. Разрядники. Общие сведения. Назначение, принцип действия, конструкции. Ограничители напряжения.
34. Комплектные распределительные устройства напряжением выше 1000 В. Общие сведения.
35. Электронный ключ. ВАХ идеального ключа. Режимы работы электронного ключа. Область безопасной работы и защита электронных ключей.
36. Силовые диоды. Принцип действия. Особенности работы. Статические и динамические характеристики. Защита силовых диодов.
37. Основные классы силовых транзисторов. Статические и динамические характеристики. Защита силовых транзисторов.
38. Силовые тиристоры: запираемые и незапираемые. Статические и динамические характеристики. Защита силовых транзисторов.
39. Модули силовых электронных ключей. Последовательное и параллельное соединение ключевых элементов. Типовые схемы модулей ключей и их ВАХ.
40. Релейный режим полупроводникового усилителя. Однокаскадный усилитель на транзисторе. Основные характеристики.
41. Релейный режим полупроводникового усилителя. Двухкаскадный транзисторный усилитель с положительной обратной связью.
42. Операционные усилители. Общие сведения.
43. Применение операционных усилителей. Инвертирующий и неинвертирующий усилитель.
44. Функциональные преобразователи на операционных усилителях.
45. Компаратор на операционном усилителе.
46. Компаратор в релейном режиме с опорным напряжением. Программа дисциплины "Электрические и электронные аппараты"; 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника; доцент, к.н. (доцент) Насибуллин Р.Т. Регистрационный номер 10290221019 Страница 10 из 13.
47. Полупроводниковые реле. Общие сведения.
48. Реле тока с выдержкой времени, зависящей от тока.
49. Полупроводниковые реле защиты от замыканий на землю.
50. Полупроводниковые реле защиты асинхронных двигателей.

