

**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.03 Электротехнические материалы

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) **«Электротехнические материалы»** являются: дать студенту знания по классификации, свойствам, технологии и использованию новых электротехнических материалов, владению идеологией проектирования и выбора наиболее перспективных материалов для высококачественных электроизоляционных систем.

- привить навыки использования теоретических знаний при выборе требуемых для конкретного применения в электроустановках новых материалов и технологий;
- научить проектированию новых электротехнических материалов и современных технологий их получения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплин «Электротехнические материалы» 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 4 семестре. Индекс дисциплины Б1.В.03

Связь дисциплины «Электротехнические материалы» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Таблица 2.1.

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Электротехнические материалы»	Семестр
Б1.В.04.	Теоретическая механика	3
Б1.В.14	Электрические технологии и электрооборудование промышленных и гражданских зданий	3
Б1.В.21	Альтернативные источники энергии	3

Связь дисциплины «Электротехнические материалы» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Таблица 2.2.

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Электротехнические материалы»	Семестр
Б1.О.10	Общая энергетика	5
Б1.В.ДВ.09.02	Энергоэффективность энергосбережение в системах энергоснабжения	5

Связь дисциплины «Электротехнические материалы» со смежными дисциплинами

Таблица 2.3.

Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Электротехнические материалы»	Семестр
Б1.О.09	Электрические машины	4

Б1.О.07	Экологические аспекты электроэнергетики	4
Б1.В.15	Теоретические основы электротехники	4

3. Результаты освоения дисциплины (модуля) «Электротехнические материалы»

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:
ОПК-5.	Способен использовать свойства конструктивных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5.1. Определяет свойства и особенности электротехнических и конструктивных материалов, применяемых в конструкциях электрических аппаратов и машин. ОПК-5.2. Выбирает материал с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей устройств, аппаратов и машин ОПК-5.3. Применяет методы обработки результатов экспериментов по определению свойств и технологических показателей материалов.	Знать: области применения, свойств, характеристик и методов исследования конструктивных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности. Уметь: подбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности. Владеть: навыками применения, свойств, характеристик и методов исследования конструктивных материалов
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.
--	--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Электротехнические материалы»

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Семестр - 4									
Контр оль	Все го	Аудит орные 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	44	30		14		73	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 контрол.н. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных	курсовая работа (проект)	
Раздел 1.Магнитные материалы.																			
1.1.	Тема 1.1. Общие сведения о магнитных свойствах материалов.	4	8	4	4			4		2	2				2	1	1		
1.2.	Тема 1.2. Виды магнитного состояния вещества.	4	6	2	4			5		3	2				2	1	1		

№ 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. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных	курсовая работа (проект)
Раздел 1.Магнитные материалы.																		
1.1.	Тема 1.1. Общие сведения о магнитных свойствах материалов.	4	1	1				12	6	6			1					
1.2.	Тема 1.2. Виды магнитного состояния вещества.	4	1	1				14	6	8			1					
1.3.	Тема 1.3. Классификация магнитных материалов по свойствам и областям их применения.	4	1	1				14	8	6			1					
Раздел 2.Проводниковые и сверхпроводниковые материалы.																		
2.1.	Тема 2.1. Общие сведения о проводимости в проводниковых материалах	4	1	1				14	6	8			1					
2.2.	Тема 2.2. Температурный коэффициент удельного электрического сопротивления	4	1	1				14	8	6			1					
2.3.	Тема 2.3. Криопроводимость	4	1	1				14	6	8			1					
Раздел 3.Полупроводниковые материалы .																		
3.1.	Тема 3.1. Диэлектрические материалы.	4	1	1				14	8	6			1					
3.2.	Тема 3.2. Классификация диэлектриков по агрегатному состоянию, по видам химических связей	4	1	1				15	6	9			1					
3.3.	Тема 3.3. Влияние температуры и напряженности электрического поля на электропроводность полупроводников.	4	2	2				14	8	8			1					
	Общая трудоемкость, в часах	4	10	10				125					9					
													Промежуточная					
													Форма					
													Зачет					
													Зачет с оценкой					
													Экзамен					*

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 2. Магнитные материалы.

Общие сведения о магнитных свойствах материалов. Виды магнитного состояния вещества. Природа ферро - и ферримагнетизма, сущность диамагнетизма, основные величины, характеризующие поведение магнитных материалов в магнитном поле. Понятие магнитной проницаемости, температуры Кюри и доменной структуры. Особенности процесса намагничивания вещества, явления гистерезиса, магнитной анизотропии и магнито-стрикции. Взаимосвязь процесса намагничивания и магнитной проницаемости ферромагнетиков. Потери в магнитных материалах и способы их уменьшения. Классификация магнитных материалов по свойствам и областям их применения.

Раздел 3. Проводниковые и сверхпроводниковые материалы.

Общие сведения о проводимости в проводниковых материалах. Проводники 1-ого и 2-го рода. Особенности электропроводности чистых металлов и сплавов. Влияние температуры, деформации и примеси на удельное сопротивление чистых металлов и сплавов. Температурный коэффициент удельного электрического сопротивления. Криопроводимость. Термоэлектрический эффект в проводниках и его техническое применение. Чувствительность термопар. Особенности электропроводности сверхпроводников. Опыты Камерлинг-Оннеса. Высоко- температурные сверхпроводники. Классификация проводниковых материалов по их свойствам и области применения.

Раздел 4. Полупроводниковые материалы.

Классификация полупроводников на собственные, донорные и акцепторные. Влияние температуры и напряженности электрического поля на электропроводность полупроводников. Закон Пула. Фотопроводимость в полупроводниках. Методы определения типа проводимости по эффекту Холла. Термоэлектрические явления в полупроводниках (эффекты Зеебека, Пельтье, Томсона) и их техническое применение. Электронно-дырочный переход (p-n переход) и его использование для изготовления диодов, транзисторов и микросхем.

Диэлектрические материалы. Классификация диэлектриков по агрегатному состоянию, по видам химических связей. Полярные и неполярные молекулы. Характеристики, описывающие поведение диэлектриков в электрическом поле (ϵ , pV , tgS , ЕПР). Особенности электропроводности газообразных, жидких и твёрдых диэлектриков. Зависимость тока от времени приложения напряжения. Удельное объёмное и удельное поверхностное сопротивление твёрдых диэлектриков. Зависимость удельного объёмного сопротивления от вида материала и влажности окружающей среды. Общие представления о поляризации, основные виды поляризации. Диэлектрическая проницаемость диэлектриков и её связь с явлением поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и частоты электрического поля для диэлектриков различных типов. Особенность поляризации сегнетоэлектриков. Понятие tgS , Виды диэлектрических потерь. Удельные диэлектрические потери. Основные положения теории Дебая. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры и частоты электрического поля. Основные понятия о пробое диэлектриков. Пробивное напряжение, электрическая прочность и срок службы электрической изоляции. Механизм и основные закономерности пробоя в газообразных, жидких и твёрдых диэлектриках. Зависимость электрической прочности диэлектриков от температуры, давления и других факторов при электрическом и тепловом пробое. Поверхностный разряд. Влияние материала диэлектрика и влажности окружающей среды на величину напряжения перекрытия. Механическая прочность твёрдых диэлектриков на разрыв, сжатие, изгиб. Пластичность и хрупкость. Нагревостойкость и холодостойкость диэлектриков. Классы нагревостойкости систем изоляции и температурные индексы твёрдых диэлектриков. Химостойкость и радиационная стойкость диэлектриков. Гигроскопичность

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.	Магнитные материалы.	Коллоквиум	Изучить основные виды магнитных материалов		13
2.	Проводниковые и сверхпроводниковые материалы.	Коллоквиум	Изучить основные проводниковые и сверхпроводниковые материалы		16
3.	Полупроводниковые материалы.	Реферат	Ознакомиться с основными видами полупроводниковыми материалами		20

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

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

6.2.1. Методические рекомендации по подготовке и сдаче коллоквиума

Коллоквиум(в переводе с латинского «беседа, разговор») – форма текущего контроля знаний студентов, которая проводится в виде собеседовании 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, осаждавшимся 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.

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	Магнитные материалы. Проводниковые и сверхпроводниковые материалы.	
2.	Реферат	Полупроводниковые материалы.	
3.	Экзамен	Магнитные материалы. Проводниковые и сверхпроводниковые материалы. Полупроводниковые материалы.	

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.

Вопросы к экзамену :

1. Требования к электротехническим материалам.
2. Кристаллическое строение металлов и их сплавов.
3. Дефекты кристаллического строения металлов.
4. Механические свойства материалов на основе цветных металлов.
5. Испытания на растяжение пластичных материалов.
6. Показатели прочности цветных металлов и их сплавов.

7. Показатели пластичности материалов из цветных металлов.
8. Механические испытания цветных металлов на твердость.
9. Классификация и технические характеристики сплавов алюминия.
10. Назначение, технические характеристики латуни и бронзы.
11. Основные способы обработки цветных сплавов.
12. Назначение и области применения диэлектрических материалов.
13. Назначение, классификация и области применения диэлектриков.
14. Электрофизические свойства диэлектрических материалов.
15. Требования к электроизоляционным материалам и их свойствам.
16. Построение энергетической диаграммы твердых диэлектриков.
17. Газообразное, жидкое и твердое состояние диэлектриков.
18. Значение и свойства электрической изоляции в электроустановках.
19. Образование сквозного тока утечки на участке твердой изоляции.
20. Объемная и поверхностная электропроводимость диэлектриков.
21. Виды электропроводимости диэлектрических материалов.
22. Электронная проводимость диэлектриков в электрических полях.
23. Факторы, влияющие на электропроводимость газообразных диэлектриков в слабых электрических полях.
24. Зависимость плотности тока от напряженности в газах.
25. Природа электропроводимости жидких диэлектриков.
26. Зависимость электропроводимости от температуры в диэлектриках.
27. Зависимость проводимости от температуры в твердых диэлектриках.
28. Поверхностная электропроводимость твердых диэлектриков.
29. Механизм изменения напряженности электрического поля плоского конденсатора заполненного диэлектриком.
30. Понятие о диэлектрической проницаемости. Образование диполей в диэлектрике, помещенном в электрическое поле.
31. Понятие о поляризованности диэлектрика. Электрический момент поляризованной частицы.
32. Физическая природа поляризации диэлектриков. Виды микроскопических процессов приводящих к возникновению поляризации.
33. Электронная упругая поляризация диэлектриков.
34. Ионная упругая поляризация в кристаллических диэлектриках.
35. Неупругие поляризации диэлектриков. Время релаксации диполя.
36. Характерные электрические свойства сегнетоэлектриков.
37. Виды поляризации сегнетоэлектриков.
38. Зависимость диэлектрического гистерезиса и проницаемости от напряженности электрического поля и температуры.
39. Виды потерь мощности в диэлектрических материалах.
40. Токи через диэлектрик при постоянном напряжении.
41. Векторная диаграмма токов, протекающих через конденсатор диэлектриком при переменном напряжении.
42. Угол диэлектрических потерь и удельные диэлектрические потери.
43. Диэлектрические потери в газообразных диэлектриках.
44. Диэлектрические потери в твердых диэлектриках.
45. Диэлектрические потери в жидких диэлектриках.
46. Пробой диэлектриков и его физическая природа.
47. Пробой газообразных, жидких и твердых диэлектриков.
48. Изменение электрической прочности диэлектриков при облучении.
49. Поверхностный пробой электроизоляционных материалов.
50. Механические свойства диэлектриков.
51. Термические свойства диэлектриков.

52. Физико-химические свойства диэлектриков.
53. Основные свойства газообразных диэлектриков.
54. Жидкие диэлектрики на основе нефтяных масел.
55. Синтетические жидкие диэлектрики.
56. Диэлектрики кремнийорганических и фторорганических соединений.
57. Свойства линейных полярных и неполярных полимеров.
58. Свойства полимеров получаемых поликонденсацией (смолы).
59. Свойства композиционных материалов (гетинакс, текстолит).
60. Свойства резины применяемой при производстве кабельных изделий.
61. Свойства электроизоляционных лаков, эмалей, компаундов и клеев.
62. Свойства волокнистых материалов (дерево, бумага, картон, лакоткани).
63. Свойства слюды и слюдяных материалов.
64. Свойства стекла и электротехнической керамики.
65. Свойства полупроводников применяемых в электротехнике.
66. Электропроводимость полупроводников.
67. Термоэлектрические явления (эффекты Зеебека и Томпсона).
68. Гальваномагнитные эффекты в полупроводниках (ЭДС Холла).
69. Свойства простых полупроводников (германий и кремний).
70. Назначение и электрические характеристики проводников.
71. Электрические характеристики проводниковых материалов. Удельная проводимость цветных металлов.
72. Удельное сопротивление цветных металлов и методы его определения.
73. Факторы, влияющие на удельное сопротивление проводников.
74. Зависимость сопротивления цветных металлов от температуры.
75. Характеристика термодвижущей силы и схема термопары.
76. Свойства проводниковых материалов и высокой проводимостью.
77. Назначение, состав и области применения серебра в электротехнике.
78. Свойства и электрические характеристики (графические и аналитические зависимости удельного сопротивления от температуры) меди.
79. Зависимость удельного сопротивления меди от температуры в области криогенных температур. Марки меди.
80. Назначение, свойства, марки и области применения алюминия.
81. Явление сверхпроводимости в металлах. Современная теория сверхпроводимости. Образование электронных пар.
82. Сверхпроводниковые материалы первого, второго и третьего порядка.
83. Свойства высокотемпературные сверхпроводники.
84. Криопроводниковые материалы на основе меди и алюминия.
85. Классификация и область применения контактных материалов.
86. Свойства и величина термодвижущей силы сплавов для термопар.
87. Назначение, состав, классификация и области применения материалов с большим удельным сопротивлением.
88. Характеристики магнитных материалов электроустановок.
89. Процессы намагничивания и перемagnetивания материалов.
90. Свойства технически чистого железа.
91. Магнитные свойства пермаллоев (железоникелевые сплавы).
92. Магнитные сплавы с особыми свойствами.
93. Свойства аморфных магнитных материалов.
94. Свойства магнитодиэлектриков и магнитомягких ферритов.
95. Ферриты с прямоугольной петлей гистерезиса.
96. Свойства магнитотвердых материалов.

97. Свойства литых высококоэрцитивных сплавов.
98. Свойства металлокерамических и металлопластических магнитов.
99. Свойства магнитотвердых ферритов на основе бария и кобальта.
100. Свойства магнитов на основе редкоземельных металлов (кобальта и цезия, кобальта и самария).
101. Свойства магнитотвердых материалов (мартенситные стали).

6. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля) «Электротехнические материалы»

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.nl.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 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)
Электротехнические материалы	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.№ 110 Электротехники 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. №110. Площадь 34,2 м ² .

Рабочая программа дисциплины «Электротехнические материалы» 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.В.03 Электротехнические материалы

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) «Электротехнические материалы»

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:
ОПК-5.	Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5.1. Определяет свойства и особенности электротехнических и конструкционных материалов, применяемых в конструкциях электрических аппаратов и машин. ОПК-5.2. Выбирает материал с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей устройств, аппаратов и машин ОПК-5.3. Применяет методы обработки результатов экспериментов по определению свойств и технологических показателей материалов.	Знать: области применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности. Уметь: подбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности. Владеть: навыками применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов
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.
--	--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Электротехнические материалы»

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Семестр - 4									
Контр оль	Все го	Аудит орные заняти я	Лекц ии	Лабора торн ые работ ы	Практич еск ое занят ия	КС Р	Самос тоятел ьная работа	Контр оль	Зачетн ые едини цы
Эк	144	44	30		14		73	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 контрол. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных	курсовая работа (проект)		
Раздел 1.Магнитные материалы.																				
1.1.	Тема 1.1. Общие сведения о магнитных свойствах материалов.	4	8	4	4			4		2	2				2	1	1			
1.2.	Тема 1.2. Виды магнитного состояния вещества.	4	6	2	4			5		3	2				2	1	1			

1.3.	Тема 1.3. Классификация магнитных материалов по свойствам и областям их применения.	4	8	4	4			4		2	2				2	1	1	
Раздел 2.Проводниковые и сверхпроводниковые материалы.																		
2.1.	Тема 2.1. Общие сведения о проводимости в проводниковых материалах	4	6	4	2			6		2	4				3	1	2	
2.2.	Тема 2.2. Температурный коэффициент удельного электрического сопротивления	4	8	4	4			4		2	2				3	1	2	
2.3.	Тема 2.3. Криопроводимость	4	8	4	4			6		2	4				3	1	2	
Раздел 3.Полупроводниковые материалы .																		
3.1.	Тема 3.1. Диэлектрические материалы.	4	8	4	4			4		2	2				4	2	2	
3.2.	Тема 3.2. Классификация диэлектриков по агрегатному состоянию, по видам химических связей	4	8	4	4			8		4	4				4	2	2	
3.3.	Тема 3.3. Влияние температуры и напряженности электрического поля на электропроводность полупроводников.	4	8	4	4			8		4	4				4	2	2	
	Общая трудоемкость, в часах	4	68	34	34			49						27				
														Промежуточная				
														Форма				
														Зачет				
														Зачет с оценкой				
														Экзамен				*

7. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Электротехнические материалы»

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 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	Самостоятельная работа	

			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды работ	Собеседование	Контроль	Проверка тестов	Проверка контрол. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных работ	Курсовая работа (проект)
Раздел 1.Магнитные материалы.																		
1.1.	Тема 1.1. Общие сведения о магнитных свойствах материалов.	4	1	1				12	6	6			1					
1.2.	Тема 1.2. Виды магнитного состояния вещества.	4	1	1				14	6	8			1					
1.3.	Тема 1.3. Классификация магнитных материалов по свойствам и областям их применения.	4	1	1				14	8	6			1					
Раздел 2.Проводниковые и сверхпроводниковые материалы.																		
2.1.	Тема 2.1. Общие сведения о проводимости в проводниковых материалах	4	1	1				14	6	8			1					
2.2.	Тема 2.2. Температурный коэффициент удельного электрического сопротивления	4	1	1				14	8	6			1					
2.3.	Тема 2.3. Криопроводимость	4	1	1				14	6	8			1					
Раздел 3.Полупроводниковые материалы .																		
3.1.	Тема 3.1. Диэлектрические материалы.	4	1	1				14	8	6			1					
3.2.	Тема 3.2. Классификация диэлектриков по агрегатному состоянию, по видам химических связей	4	1	1				15	6	9			1					
3.3.	Тема 3.3. Влияние температуры и напряженности электрического поля на электропроводность полупроводников.	4	2	2				14	8	8			1					
	Общая трудоемкость, в часах	4	10	10				125					9					
												Промежуточная						
												Форма						
												Зачет						
												Зачет с оценкой						
												Экзамен						*

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 2. Магнитные материалы.

Общие сведения о магнитных свойствах материалов. Виды магнитного состояния вещества. Природа ферро - и ферримагнетизма, сущность диамагнетизма, основные величины, характеризующие поведение магнитных материалов в магнитном поле. Понятие магнитной проницаемости, температуры Кюри и доменной структуры. Особенности процесса намагничивания вещества, явления гистерезиса, магнитной анизотропии и магнито-стрикции. Взаимосвязь процесса намагничивания и магнитной проницаемости ферромагнетиков. Потери в магнитных материалах и способы их уменьшения. Классификация магнитных материалов по свойствам и областям их применения.

Раздел 3. Проводниковые и сверхпроводниковые материалы.

Общие сведения о проводимости в проводниковых материалах. Проводники 1-ого и 2-го рода. Особенности электропроводности чистых металлов и сплавов. Влияние температуры, деформации и примеси на удельное сопротивление чистых металлов и сплавов. Температурный коэффициент удельного электрического сопротивления. Криволинейность. Термоэлектрический эффект в проводниках и его техническое применение. Чувствительность термопар. Особенности электропроводности сверхпроводников. Опыты Камерлинг-Оннеса. Высокотемпературные сверхпроводники. Классификация проводниковых материалов по их свойствам и области применения.

Раздел 4. Полупроводниковые материалы.

Классификация полупроводников на собственные, донорные и акцепторные. Влияние температуры и напряженности электрического поля на электропроводность полупроводников. Закон Пула. Фотопроводность в полупроводниках. Методы определения типа проводимости по эффекту Холла. Термоэлектрические явления в полупроводниках (эффекты Зеебека, Пельтье, Томсона) и их техническое применение. Электронно-дырочный переход (p-n переход) и его использование для изготовления диодов, транзисторов и микросхем. Диэлектрические материалы. Классификация диэлектриков по агрегатному состоянию, по видам химических связей. Полярные и неполярные молекулы. Характеристики, описывающие поведение диэлектриков в электрическом поле (ϵ , ρ_v , $\tan \delta$, ЕПР). Особенности электропроводности газообразных, жидких и твердых диэлектриков. Зависимость тока от времени приложения напряжения. Удельное объемное и удельное поверхностное сопротивление твердых диэлектриков. Зависимость удельного объемного сопротивления от вида материала и влажности окружающей среды. Общие представления о поляризации, основные виды поляризации. Диэлектрическая проницаемость диэлектриков и её связь с явлением поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и частоты электрического поля для диэлектриков различных типов. Особенность поляризации сегнетоэлектриков. Понятие $\tan \delta$, Виды диэлектрических потерь. Удельные диэлектрические потери. Основные положения теории Дебая. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры и частоты электрического поля. Основные понятия о пробое диэлектриков. Пробивное напряжение, электрическая прочность и срок службы электрической изоляции. Механизм и основные закономерности пробоя в газообразных, жидких и твердых диэлектриках. Зависимость электрической прочности диэлектриков от температуры, давления и других факторов при электрическом и тепловом пробое. Поверхностный разряд. Влияние материала диэлектрика и влажности окружающей среды на величину напряжения перекрытия. Механическая прочность твердых диэлектриков на разрыв, сжатие, изгиб. Пластичность и хрупкость. Нагревостойкость и холодостойкость диэлектриков. Классы нагревостойкости систем изоляции и температурные индексы твердых диэлектриков. Химостойкость и радиационная стойкость диэлектриков. Гигроскопичность

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.	Магнитные материалы.	Коллоквиум	Изучить основные виды магнитных материалов		13
2.	Проводниковые и сверхпроводниковые материалы.	Коллоквиум	Изучить основные проводниковые и сверхпроводниковые материалы		16
3.	Полупроводниковые материалы.	Реферат	Ознакомиться с основными видами полупроводниковыми материалами		20

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

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

6.2.1. 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, осядавшимся 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.

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»	- соблюдены формальные требования к реферату и его оформлению; - представлено грамотное и полное раскрытие темы; - сформулированы основные выводы по работе;

	<ul style="list-style-type: none"> - 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	Магнитные материалы. Проводниковые и сверхпроводниковые материалы.	
2.	Реферат	Полупроводниковые материалы.	
3.	Экзамен	Магнитные материалы. Проводниковые и сверхпроводниковые материалы. Полупроводниковые материалы.	

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.

Вопросы к экзамену :

12. Требования к электротехническим материалам.
13. Кристаллическое строение металлов и их сплавов.
14. Дефекты кристаллического строения металлов.
15. Механические свойства материалов на основе цветных металлов.
16. Испытания на растяжение пластичных материалов.
17. Показатели прочности цветных металлов и их сплавов.

18. Показатели пластичности материалов из цветных металлов.
19. Механические испытания цветных металлов на твердость.
20. Классификация и технические характеристики сплавов алюминия.
21. Назначение, технические характеристики латуни и бронзы.
22. Основные способы обработки цветных сплавов.

65. Назначение и области применения диэлектрических материалов.
66. Назначение, классификация и области применения диэлектриков.
67. Электрофизические свойства диэлектрических материалов.
68. Требования к электроизоляционным материалам и их свойствам.
69. Построение энергетической диаграммы твердых диэлектриков.
70. Газообразное, жидкое и твердое состояние диэлектриков.
71. Значение и свойства электрической изоляции в электроустановках.
72. Образование сквозного тока утечки на участке твердой изоляции.
73. Объемная и поверхностная электропроводимость диэлектриков.
74. Виды электропроводимости диэлектрических материалов.
75. Электронная проводимость диэлектриков в электрических полях.
76. Факторы, влияющие на электропроводимость газообразных диэлектриков в слабых электрических полях.
77. Зависимость плотности тока от напряженности в газах.
78. Природа электропроводимости жидких диэлектриков.
79. Зависимость электропроводимости от температуры в диэлектриках.
80. Зависимость проводимости от температуры в твердых диэлектриках.
81. Поверхностная электропроводимость твердых диэлектриков.
82. Механизм изменения напряженности электрического поля плоского конденсатора заполненного диэлектриком.
83. Понятие о диэлектрической проницаемости. Образование диполей в диэлектрике, помещенном в электрическое поле.
84. Понятие о поляризованности диэлектрика. Электрический момент поляризованной частицы.
85. Физическая природа поляризации диэлектриков. Виды микроскопических процессов приводящих к возникновению поляризации.
86. Электронная упругая поляризация диэлектриков.
87. Ионная упругая поляризация в кристаллических диэлектриках.
88. Неупругие поляризации диэлектриков. Время релаксации диполя.
89. Характерные электрические свойства сегнетоэлектриков.
90. Виды поляризации сегнетоэлектриков.
91. Зависимость диэлектрического гистерезиса и проницаемости от напряженности электрического поля и температуры.
92. Виды потерь мощности в диэлектрических материалах.
93. Токи через диэлектрик при постоянном напряжении.
94. Векторная диаграмма токов, протекающих через конденсатор диэлектриком при переменном напряжении.
95. Угол диэлектрических потерь и удельные диэлектрические потери.
96. Диэлектрические потери в газообразных диэлектриках.
97. Диэлектрические потери в твердых диэлектриках.
98. Диэлектрические потери в жидких диэлектриках.
99. Пробой диэлектриков и его физическая природа.
100. Пробой газообразных, жидких и твердых диэлектриков.
101. Изменение электрической прочности диэлектриков при облучении.
102. Поверхностный пробой электроизоляционных материалов.
103. Механические свойства диэлектриков.
104. Термические свойства диэлектриков.

105. Физико-химические свойства диэлектриков.
106. Основные свойства газообразных диэлектриков.
107. Жидкие диэлектрики на основе нефтяных масел.
108. Синтетические жидкие диэлектрики.
109. Диэлектрики кремнийорганических и фторорганических соединений.
110. Свойства линейных полярных и неполярных полимеров.
111. Свойства полимеров получаемых поликонденсацией (смолы).
112. Свойства композиционных материалов (гетинакс, текстолит).
113. Свойства резины применяемой при производстве кабельных изделий.
114. Свойства электроизоляционных лаков, эмалей, компаундов и клеев.
115. Свойства волокнистых материалов (дерево, бумага, картон, лакоткани).
116. Свойства слюды и слюдяных материалов.
117. Свойства стекла и электротехнической керамики.

70. Свойства полупроводников применяемых в электротехнике.

71. Электропроводимость полупроводников.

72. Термоэлектрические явления (эффекты Зеебека и Томпсона).

73. Гальваномагнитные эффекты в полупроводниках (ЭДС Холла).

74. Свойства простых полупроводников (германий и кремний).

88. Назначение и электрические характеристики проводников.

89. Электрические характеристики проводниковых материалов. Удельная проводимость цветных металлов.

90. Удельное сопротивление цветных металлов и методы его определения.

91. Факторы, влияющие на удельное сопротивление проводников.

92. Зависимость сопротивления цветных металлов от температуры.

93. Характеристика термодвижущей силы и схема термопары.

94. Свойства проводниковых материалов и высокой проводимостью.

95. Назначение, состав и области применения серебра в электротехнике.

96. Свойства и электрические характеристики (графические и аналитические зависимости удельного сопротивления от температуры) меди.

97. Зависимость удельного сопротивления меди от температуры в области криогенных температур. Марки меди.

98. Назначение, свойства, марки и области применения алюминия.

99. Явление сверхпроводимости в металлах. Современная теория сверхпроводимости. Образование электронных пар.

100. Сверхпроводниковые материалы первого, второго и третьего порядка.

101. Свойства высокотемпературные сверхпроводники.

102. Криопроводниковые материалы на основе меди и алюминия.

103. Классификация и область применения контактных материалов.

104. Свойства и величина термодвижущей силы сплавов для термопар.

105. Назначение, состав, классификация и области применения материалов с большим удельным сопротивлением.

102. Характеристики магнитных материалов электроустановок.

103. Процессы намагничивания и перемангничивания материалов.

104. Свойства технически чистого железа.

105. Магнитные свойства пермаллоев (железоникелевые сплавы).

106. Магнитные сплавы с особыми свойствами.

107. Свойства аморфных магнитных материалов.

108. Свойства магнитодиэлектриков и магнитомягких ферритов.

109. Ферриты с прямоугольной петлей гистерезиса.

110. Свойства магнитотвердых материалов.

- 111. Свойства литых высококоэрцитивных сплавов.
- 112. Свойства металлокерамических и металлопластических магнитов.
- 113. Свойства магнитотвердых ферритов на основе бария и кобальта.
- 114. Свойства магнитов на основе редкоземельных металлов (кобальта и цезия, кобальта и самария).
- 115. Свойства магнитотвердых материалов (мартенситные стали).

