

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 25 » ноября 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Электротехническое и конструкционное материаловедение
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: Электроэнергетика и электротехника (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование знаний о физических свойствах материалов, используемых при разработке и производстве электротехнических устройств и систем, их основных эксплуатационных и технологических характеристиках и характере их изменений под действием внешних воздействий.

Задачи:

формирование знаний

- изучение номенклатуры и свойств наиболее распространенных электротехнических материалов;

формирование умений

- понимать сущность процессов, протекающих в электротехнических материалах в ходе изготовления и эксплуатации;

формирование навыков

- исследования электротехнических и конструкционных материалов, их выбора для конкретной практической задачи.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- диэлектрические материалы и процессы, протекающие в них;
- проводниковые материалы и процессы, протекающие в них;
- полупроводниковые материалы и процессы, протекающие в них;
- магнитные материалы и процессы, протекающие в них.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	Студент знает терминологию, основные понятия, определения и расчетные формулы;	Знает свойства, область применения, характеристики конструкционных и электротехнических материалов	Экзамен
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	Студент умеет выполнять расчеты по полученным экспериментальным данным	Умеет выбирать конструкционные и электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	Студент владеет навыками измерения и расчета электрической прочности твёрдых диэлектриков, электропроводности твердых диэлектриков, диэлектрических потерь, электрических характеристик проводников, магнитных характеристик ферромагнитных материалов.	Владеет навыками применения методов исследования конструкционных и электротехнических материалов	Отчёт по практическом у занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Диэлектрики в слабых электрических полях	6	4	4	28
<p>Введение. (Электротехнические материалы, как компоненты электроэнергетического, электротехнического и радиоэлектронного оборудования. Значение и роль современных материалов в энергетике и радиотехнике. Требования, предъявляемые к электротехническим материалам. Классификации материалов по агрегатному состоянию, химическому составу, функциональному назначению. Зонная теория строения вещества.).</p> <p>Тема 1. Поляризация диэлектриков. (Физическая сущность поляризации. Виды поляризации. Нейтральные и полярные диэлектрики. Диэлектрическая проницаемость. Влияние частоты тока и температуры на диэлектрическую проницаемость. Эквивалентная схема замещения технического диэлектрика. Сегнетоэлектрики. Диэлектрическая проницаемость смесей. Практическое значение явления поляризации и его применение.).</p> <p>Тема 2. Электропроводность диэлектриков. (Виды электропроводности. Физическая сущность электропроводности. Ток абсорбции и ток утечки через электрическую изоляцию. Удельное объемное и поверхностное сопротивления твердых диэлектриков. Поверхностная электропроводность твердых диэлектриков и ее зависимость от природы вещества, состояния поверхности и влажности окружающего воздуха. Электропроводность газов. Зависимость тока, протекающего через газ, от величины приложенного напряжения. Электропроводность жидких диэлектриков и ее зависимость от природы диэлектрика и содержания в нем примесей.).</p>				
Диэлектрики в сильных электрических полях	6	4	4	26
<p>Тема 3. Диэлектрические потери в диэлектрике. (Схемы замещения диэлектрика и векторные диаграммы токов и напряжений в диэлектрике. Угол диэлектрических потерь и тангенс этого угла. Полные и удельные диэлектрические потери. Виды диэлектрических потерь. Влияние температуры, частоты тока, влажности, величины напряжения на диэлектрические потери. Кривая ионизации электрической изоляции и ее практическое значение.).</p> <p>Тема 4. Пробой диэлектриков. (Пробивное напряжение и электрическая прочность. Пробой</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>газов в однородном и неоднородном электрическом поле. Зависимость электрической прочности от давления, частоты и расстояния между электродами. Пробой жидких диэлектриков. Виды пробоя. Влияние примесей на электрическую прочность жидких диэлектриков. Пробой твердых диэлектриков. Виды пробоя. Основные закономерности при электрическом, тепловом и электрохимическом пробое. Поверхностный пробой. Меры по его предотвращению. Практическое значение явления пробоя.).</p> <p>Тема 5. Физико-механические и химические свойства диэлектриков. (Физико-механические свойства диэлектриков. Нагревостойкость диэлектриков, классы нагревостойкости. Химическая стойкость. Влияние условий окружающей среды (влажности, повышенных температур, механических напряжений, действие растворителей, радиации и т.п.) на работу изоляции электро-энергетического и радиооборудования. Природные, искусственные и синтетические материалы. Связь химического состава материалов с их свойствами.).</p>				
Проводниковые материалы	2	4	4	12
<p>Тема 6. Проводниковые материалы. (Классификация и свойства проводниковых материалов. Природа электропроводности металлов. Удельное сопротивление чистых металлов и сплавов, его зависимость от температуры; температурный коэффициент сопротивления и удельного сопротивления. Сверхпроводимость, ее физическая сущность. Контактная разность потенциалов и термоэлектродвижущая сила.</p> <p>Материалы высокой удельной проводимости. Медь и ее сплавы. Алюминий и его сплавы. Стальная и биметаллическая проволока. Сталеалюминиевые провода. Техничко-экономические преимущества применения алюминия, стали и биметалла вместо меди.</p> <p>Материалы и сплавы высокого сопротивления. Общие требования и классификация сплавов по применению. Манганин. Константан.</p> <p>Хромоникелевые и хромоалюминиевые сплавы. Жаростойкие сплавы. Сплавы для термопар и нагревательных элементов.</p> <p>Металлы и сплавы различного электрического назначения (свинец, олово, никель, цинк, вольфрам, серебро, ртуть, платина и др.). Электротехнический уголь. Угольные электроды и</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
щетки. Материалы для скользящих контактов.).				
Полупроводниковые и магнитные материалы	4	4	4	24
Тема 7. Полупроводниковые материалы. (Общая характеристика полупроводниковых материалов и их классификация. Электропроводность полупроводников. Собственная электропроводность. Влияние примесей на удельную проводимость полупроводников. Доноры и акцепторы. Полупроводники «п» и «р» типа. Влияние температуры, освещенности электрического поля на удельную проводимость полупроводников. Свойства электронно-дырочных переходов. Основные полупроводниковые элементы. Германий, кремний, селен; их свойства и применение. Полупроводниковые химические соединения. Применение полупроводниковых материалов и их преимущества.).				
Тема 8. Магнитные материалы. (Классификация материалов по магнитным свойствам. Основные свойства и назначение магнитных материалов. Физическая сущность магнетизма, магнитные домены, магнитная текстура. Основная кривая намагничивания, петля гистерезиса. Остаточная индукция, коэрцитивная сила, магнитная проницаемость. Точка Кюри. Потери в магнитных материалах, их расчет и пути уменьшения этих потерь. Магнитомягкие материалы: их особенности, свойства и область применения. Технически чистое железо, его разновидности. Листовая электротехническая сталь ее марки, область применения. Магнитомягкие сплавы. Пермаллой. Альсифер. Магнитодиэлектрики. Магнитомягкие ферриты. Магнитотвердые материалы, их особенности, свойства и область применения. Максимальная энергия, отдаваемая магнитом в окружающее пространство. Стали для постоянных магнитов. Сплавы ални, алниси, алнико. Магнитотвердые ферриты.).				
ИТОГО по 3-му семестру	18	16	16	90
ИТОГО по дисциплине	18	16	16	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
--------	--

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Измерение диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков
2	Исследование удельного объемного и поверхностного сопротивления диэлектриков
3	Определение диэлектрических потерь в электроизоляционных материалах на промышленной частоте
4	Исследование электрической прочности диэлектриков
5	Исследование электропроводности проводниковых материалов
6	Фотопроводимость
7	Исследование свойств ферромагнитных материалов

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Измерение диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков
2	Исследование удельного объемного и поверхностного сопротивления диэлектриков
3	Определение диэлектрических потерь в электроизоляционных материалах на промышленной частоте
4	Исследование электрической прочности диэлектриков
5	Исследование электропроводности проводниковых материалов
6	Фотопроводимость
7	Исследование свойств ферромагнитных материалов

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Тематика для самостоятельного изучения дисциплины

Введение. Основы строения электроизоляционных материалов, атомная, молекулярная и ионная структура строения вещества.

Тема 1. Электронно-релаксационный вид поляризации.

Тема 2. Электропроводность жидких диэлектриков, ее зависимость от концентрации примесей.

Тема 3. Влияние температуры на диэлектрические потери ряда технических диэлектриков.

Тема 4. Влияние влаги на электрическую прочность газов.

Тема 5. Механические параметры диэлектриков и влияние на них внешних воздействующих факторов.

Тема 6. Особенности получения материалов высокой проводимости: меди и алюминия. Влияние условий производства на физико-механические параметры проводниковых материалов.

Тема 7. Влияние внешних факторов на механизм электропроводности полупроводниковых материалов.

Тема 8. Влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетиков.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Болтон У. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты : карманный справочник : пер. с англ. / У. Болтон. - Москва: Додэка-XXI, 2007.	3
2	Мороз Н. К. Электротехническое материаловедение : учебник / Н. К. Мороз. - Москва Вологда: Инфра-Инженерия, 2020.	6
3	Тимофеев И. А. Электротехнические материалы и изделия : учебное пособие для вузов / И. А. Тимофеев. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012.	2
4	Черняев В. В. Электротехническое и конструкционное материаловедение : учебное пособие / В. В. Черняев, А. Г. Щербинин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2018.	5
5	Электротехнические и конструкционные материалы : учеб. пособие / В.А. Филиков [и др.]. - М.: Академия, 2005.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Алиев И. И. Электротехнические материалы и изделия : справочник / И. И. Алиев, С. Г. Калганова. - Москва: РадиоСофт, 2005.	47
2	Журавлева Л.В. Электроматериаловедение : учебник для начального профессионального образования / Л.В. Журавлева. - М.: Академия, 2008.	15
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Электротехническое и конструкционное материаловедение	http://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4403	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Аппарат испытания диэлектриков АИД-70/50	1
Лабораторная работа	Мост переменного тока МЭП-5СА в комплекте с лабораторным автотрансформатором	1
Лабораторная работа	Стенд для исследования электропроводности проводниковых материалов	1
Лабораторная работа	Стенд для определения магнитных свойств ферромагнитных материалов	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Стенд для определения удельного объемного и поверхностного сопротивления твердых диэлектриков	1
Лабораторная работа	Стенд ЭТМ-НК	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	ПК	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Электротехническое и конструкционное материаловедение»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль) образовательной программы:	<u>13.03.02.54 Электроэнергетика и электротехника (общий профиль, СУОС)</u>
Квалификация выпускника:	<u>бакалавр</u>
Выпускающая кафедра:	<u>Конструирование и технологии в электротехнике</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>

Курс: 2 **Семестр:** 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ.
Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 3 семестр

Пермь 2022

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра базового учебного плана) и разбито на 4 учебных раздела. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий	Рубежный		Итоговый Экзамен
		ТТ	ОЛР, ОПЗ	
3.1 знать терминологию, основные понятия, определения и расчетные формулы;	ТТ1		РКР1-4	ТВ
3.2 знать основы строения веществ, характеристики взаимодействия между частицами;	ТТ2		РКР1-4	
3.3 знать классификацию, характеристики и области применения диэлектрических материалов;	ТТ3		РКР1-4	
3.4 знать процессы, протекающие в диэлектриках под действием электрического поля: поляризация, электропроводность, диэлектрические потери, пробой;	ТТ4		РКР1-4	
3.5 знать классификацию, характеристики и области применения проводниковых материалов;	ТТ5		РКР1-4	
3.6 знать механизм проводимости металлов, а также влияние на него температуры и примесей;	ТТ6		РКР1-4	
3.7 знать механизмы термоэлектрических явлений;	ТТ7		РКР1-4	
3.8 знать классификацию, характеристики и области применения полупроводниковых материалов;	ТТ8		РКР1-4	
3.9 знать механизмы собственной и примесной проводимости и влияние на них температуры;	ТТ9		РКР1-4	
3.10 знать классификацию, характеристики и области применения магнитных материалов;	ТТ10		РКР1-4	
3.11 знать механизм процесса намагничивания и перемагничивания магнитных материалов;	ТТ11		РКР1-4	
У.1 уметь выполнять расчеты по полученным экспериментальным данным		ОЛР1-8 ОПЗ1-8		ПЗ
У.2 уметь осуществлять сравнение и выбор различных видов материалов		ОЛР1-8 ОПЗ1-8		
У.3 уметь в практической деятельности использовать: экспериментальные факторы, результаты исследований, формулы, термины, введенные в данном курсе		ОЛР1-8 ОПЗ1-8		
У.4 уметь формулировать гипотезы о причинах выявленной закономерности и путях ее развития		ОЛР1-8 ОПЗ1-8		
В.1 владеть методами измерения и расчета электрической прочности твёрдых диэлектриков, электропроводности твердых диэлектриков, диэлектрических потерь, электрических характеристик проводников, магнитных характеристик ферромагнитных материалов		ОЛР1-8 ОПЗ1-8		КЗ
В.2 владеть необходимыми знаниями, позволяющими осуществлять выбор электротехническим материалов под конкретную задачу		ОЛР1-8 ОПЗ1-8		
В.3 владеть навыками анализа и причинно-следственных связей и процессов, протекающих в электротехнических материалах;		ОЛР1-8 ОПЗ1-8		

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

ОЛР, ОПЗ – выполнение тренажей и лабораторных и практических работ с подготовкой отчёта (оценка владения),

ТВ – теоретический вопрос,

ПЗ – практическое задание,

КЗ – комплексное задание.

Итоговой оценкой достижения является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая на основании результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.1.1. Перечень вопросов тестов для текущего контроля

1. Зонная теория строения вещества.
2. Физический смысл диэлектрической проницаемости.
3. Виды поляризации диэлектриков. Их классификация.
4. Эквивалентная схема замещения технического диэлектрика.
5. Электропроводность диэлектриков. Ток утечки и его составляющие.
6. Особенности электропроводности твердых диэлектриков. (Удельное поверхностное и объемное сопротивления.)
7. Представить график и дать объяснения зависимости тока в газе от напряжения.
8. Диэлектрические потери в материалах.
9. Зависимости диэлектрической проницаемости неполярных материалов от частоты и температуры.

10. Зависимости диэлектрической проницаемости от частоты и температуры в случае преобладания дипольно-релаксационного вида поляризации.
11. Механизм пробоя газов
12. Зависимость пробивного напряжения газа от давления газа
13. Зависимость пробивного напряжения газа от частоты.
14. Пробой газа в неоднородном поле (игла-шар)
15. Тепловой пробой в твердых диэлектриках
16. Зависимость прочности газа от расстояния между электродами.
17. Удельное сопротивление сплавов. Его зависимость от соотношения 2-х материалов.
18. Термоэлектродвижущая сила (термо ЭДС). Причины появления и практическое применение.
19. Преимущества Cu или Al.
20. Сплавы высокого сопротивления.
21. Петля гистерезиса в магнитных материалах.
22. Собственная полупроводимость, п/проводники «п» и «р»-типа.
23. Какими опытами подтверждается классическая электронная теория металлов?
24. Классы нагревостойкости материалов.
25. Зависимость удельного сопротивления металла от температуры.
26. Сверхпроводимость.
27. Температурная зависимость концентрации носителей заряда в примесном п/проводнике.
28. Классификация материалов по магнитным свойствам.

2.1.2. Критерии оценки ответов на вопросы текущего контроля

Таблица 2.1. Критерии и шкала оценивания уровня освоения компетенций текущего контроля

Аттестация	Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного материала
Аттестация по данному виду контроля пройдена	5	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание теста, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала</i>
	4	Средний уровень	<i>Студент полностью выполнил задание теста, показал хорошие знания и умения, но не смог полностью применить теоретические знания к реальным фактам</i>
	3	Минимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание теста, но допустил существенные неточности</i>
Аттестация по данному виду контроля не пройдена	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не полностью выполнил задание теста, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений</i>

Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по лабораторным и практическим работам, а также рубежных контрольных работ (после изучения каждого раздела учебной дисциплины).

2.2.1. Защита отчетов по лабораторным работам

Всего запланировано 8 лабораторных работ. Типовые темы работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Защита отчетов по практическим работам

Всего запланировано 8 практических работ. Типовые темы работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.3. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 4 рубежные контрольные работы после освоения студентами учебных разделов дисциплины. Первая РКР1 по разделу 1 «Диэлектрики в слабых электрических полях», вторая РКР2 – по разделу 2 «Диэлектрики в сильных электрических полях», третья РКР3 – по разделу 3 «Проводниковые материалы», четвертая РКР4 – по разделу 4 «Полупроводниковые и магнитные материалы».

Типовые задания РКР1:

1. Объяснить с точки зрения зонной теории существование диэлектриков, п/проводников и проводников.
2. Виды поляризации диэлектриков. Их классификация

Типовые задания РКР2:

1. Механизм пробоя газов.
2. Пробой газа в неоднородном поле (игла-шар).

Типовые задания РКР3:

1. Удельное сопротивление сплавов. Его зависимость от соотношения 2-х материалов.
2. Термоэлектродвижущая сила (термо ЭДС). Причины появления и практическое применение.

Типовые задания РКР4:

1. Температурная зависимость концентрации носителей заряда в примесном п/проводнике.
2. Классификация материалов по магнитным свойствам.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Экзамен по дисциплине основывается на результатах текущего и рубежного контроля выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде экзамена:

- интегральная оценка за знание по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля;
- интегральная оценка за умение по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля;
- интегральная оценка за владение по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

Промежуточная аттестация в виде экзамена по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Первый экзамен проводится по модулям 1,2 второй – 3,4.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Пример билета для экзамена представлен в приложении 1.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Электронная поляризация. Ее зависимости от частоты и температуры.
2. Зависимость электрической прочности газа от расстояния между электродами.
3. Термоэлектродвижущая сила (термо ЭДС). Причины появления и практическое применение.
4. Как классифицируются материалы в зависимости от магнитных свойств? Что такое магнитотвердые и магнитомягкие материалы?

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Измерение диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков.

2. Исследование удельного объемного и поверхностного сопротивления диэлектриков.
3. Определение диэлектрических потерь в электроизоляционных материалах на промышленной частоте.
4. Исследование свойств ферромагнитных материалов.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Расчет электрической прочности твёрдых диэлектриков.
2. Определение диэлектрических потерь.

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения при экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля на экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение 1. Пример билета для экзамена



13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
13.03.02.54 Электроэнергетика и электротехника
(общий профиль, СУОС)
Кафедра «Конструирование и технологии в электротехнике»

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Дисциплина «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

БИЛЕТ № 1

1. Электронная поляризация. Ее зависимости от частоты и температуры.
2. Измерение диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков.
3. Расчет электрической прочности твёрдых диэлектриков.

Составитель

(подпись)

В.В.Черняев

Заведующий кафедрой

(подпись)

Н.М.Труфанова

« ____ » _____ 2022 г.