

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Степанов Павел Иванович
Должность: Руководитель НТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 25.02.2026 14:58:13
Уникальный программный ключ:
8c65c591e26b2d8e460927740cf752622aa3b295

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Новоуральский технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

УТВЕРЖДЕНА
Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ
Протокол №3 от 24.04.2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
«МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ»

Направление подготовки (специальность)	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Профиль подготовки (специализация)	Промышленная электроника
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	Очная

	Очная форма обучения
Семестр	5
Трудоемкость, ЗЕТ	2 ЗЕТ
Трудоемкость, ч.	72 ч.
Аудиторные занятия, в т.ч.:	52 ч.
- лекции	18 ч.
- практические занятия	18 ч.
- лабораторные занятия	16 ч.
Самостоятельная работа	20 ч.
Занятия в интерактивной форме	16 ч.
Форма итогового контроля	зачет

Индекс дисциплины в Рабочем учебном плане (РУП) – Б1.О.03.16

Рабочую программу составил ст. преподаватель кафедры промышленной электроники
Литвинчук Ирина Евгеньевна

СОДЕРЖАНИЕ

1 Цели освоения учебной дисциплины	4
2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы	4
3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения	4
4 Воспитательный потенциал дисциплины	5
5 Структура и содержание учебной дисциплины	5
6 Информационно - образовательные технологии	10
7 Средства для контроля и оценки	11
8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины	11
9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины	12
Приложение 1. Методические указания для студентов по освоению дисциплины	13
Приложение 2. Балльно-рейтинговая система оценки	14
Приложение 3 Фонд оценочных средств	16

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения данной дисциплины является ознакомление с материалами, используемыми в электронной технике, и являющимися ключевым звеном, определяющим успех многих инженерных решений при создании сложнейшей электронной аппаратуры; получение навыка отбора материалов на основании знания их свойств; приобретение умений проводить необходимые эксперименты по выявлению этих свойств; поиск компромиссных решений, исходя из комплекса свойств; формирование знаний о закономерностях поведения материалов в различных условиях эксплуатации; установление взаимосвязи между микроскопическим строением вещества и его макроскопическими свойствами; выявление взаимодействия материалов с электромагнитным полем; ознакомление с особенностями технологии и наиболее важными областями применения материалов в приборах и устройствах электронной техники; развитие навыков создания и понимания алгоритмов решения типовых расчетных задач из различных разделов материалов электронной техники; формирование способностей к систематизации и анализу справочной информации, экспериментально полученных данных; развитие навыков работы со справочной литературой и другими источниками информации.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина «Материалы электронной техники» входит в его базовую часть.

Дисциплина «Материалы электронной техники» изучается на третьем курсе. Данная дисциплина позволяет сформировать стартовые знания для углубленного изучения специальных дисциплин, таких как: «Элементы систем автоматики», «Энергетическая электроника», «Основы технологии электронной компонентной базы», «Основы проектирования электронной компонентной базы», «Основы преобразовательной техники», «Основы микропроцессорной техники».

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК) и (или) профессиональные (ПК) компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи воспитания, воспитательный потенциал дисциплин:

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура учебной дисциплины.

№ п/п	Название темы/раздела учебной дисциплины	Виды учебных занятий, и их трудоемкость (в часах)					Текущий контроль (форма*, неделя)	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Индикаторы освоения компетенции
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовые работы/проекты	Самостоятельная работа				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	<i>Раздел 1.</i> Физико-химические основы материаловедения и технологии получения материалов	2				17	K1-K4		8	3-УК-1 У-УК-1 В-УК-1
2.	<i>Раздел 2.</i> Свойства твердых тел	4	2	4		8	K5		8	
3.	<i>Раздел 3.</i> Проводниковые материалы	2	2	4		6	ДЗ1		8,5	
4.	<i>Раздел 4.</i>	3	2			6	ДЗ2		4,5	

	Полупроводниковые материалы									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5.	Раздел 5. Диэлектрические материалы	3	4	4		9	Д33		4,5	
6.	Раздел 6. Магнитные материалы	2	4	4		9	Д34		6,5	
7.	Раздел 7. Конструкционные и инструментальные металлические сплавы	2				9	К6-К8		6	
8.	Раздел 5. Технологии получения и обработки материалов	-	-	-		8	К9-К10		4	
	Итого:	18	18	16		72			50	
	Экзамен				-			ИР	50	З-УК-1 У-УК-1 В-УК-1
	Всего				-				100	

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ИР	Итоговая работа
К	Конспектирование материала
ДЗ	Домашнее задание

Содержание учебной дисциплины.

Лекции – 18 часов

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудоемкость, час.
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения и технологии получения материалов	Цели и задачи курса. Основные определения и понятия. Дефекты кристаллической решетки. Типы точечных дефектов и их влияние на свойства сплавов. Линейные дефекты – дислокации. Типы дислокаций. Упрочнение при холодной пластической деформации. Поверхностные (границы зерен) и объемные дефекты. Влияние дислокаций на прочность металлов.	2
2.	Раздел 2. Свойства твердых тел	Упругое поведение твердых тел. Пластическое поведение твердых тел. Элементы механики разрушения. Классификация твердых тел по электропроводности. Электропроводность в металлах.	4
3.	Раздел 3. Проводниковые материалы	Классификация проводниковых материалов. Материалы высокой проводимости.	2

	материалы	Контактные материалы. Припой и контактолы. Резистивные материалы. Основные свойства, параметры и характеристики.	
--	-----------	--	--

1	2	3	4
4.	<i>Раздел 4.</i> Полупроводниковые материалы	Классификация и основные параметры. Элементарные полупроводники. Полупроводниковые соединения. Основные свойства, параметры и характеристики.	4
5.	<i>Раздел 5.</i> Диэлектрические материалы	Классификация диэлектриков. Газообразные, жидкие, твердые диэлектрики. Основные свойства, параметры и характеристики.	4
6.	<i>Раздел 6.</i> Магнитные материалы	Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие материалы. Магнитотвердые материалы. Основные свойства, параметры и характеристики.	2
7.	<i>Раздел 7.</i> Конструкционные и инструментальные металлические сплавы	Сплавы на основе железа. Сплавы на основе алюминия. Сплавы на основе меди.	-
8.	<i>Раздел 5.</i> Технологии получения и обработки материалов	Способы получения монокристаллов, стального поликристаллического слитка, аморфных структур, нанокристаллических материалов и композитов. Элементы термической обработки металлов и сплавов, технологии обработки металлов давлением. Высокоэнергетические технологии обработки деталей.	-

Практические занятия – 18 часов

№	Тема/раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудоемкость, час.
1.	<i>Раздел 2.</i> Свойства твердых тел	Практическая работа 1. Методы определения механических свойств материалов.	2
2.	<i>Раздел 3.</i> Проводниковые материалы	Практическая работа 2. Решение задач.	4
3.	<i>Раздел 4.</i> Полупроводниковые материалы	Практическая работа 3. Решение задач	4
4.	<i>Раздел 5.</i> Диэлектрические материалы	Практическая работа 4. Решение задач	4
5.	<i>Раздел 6.</i> Магнитные материалы	Практическая работа 5. Решение задач.	4

Лабораторные занятия – 16 часов

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудо-емкость, час.
1.	<i>Раздел 2.</i> Свойства твердых тел	Лабораторная работа 1. Статические испытания металлов на растяжение.	4
2.	<i>Раздел 3.</i> Проводниковые материалы	Лабораторная работа 2. Исследование характеристик и параметров магнитных материалов магнитопроводов однофазных трансформаторов при синусоидальном намагничивании	4
3.	<i>Раздел 6.</i> Диэлектрические материалы	Лабораторная работа 3. Определение электрической прочности твердых диэлектриков и газов.	4
4.	<i>Раздел 6.</i> Магнитные материалы	Лабораторная работа 4. Определение магнитных свойств материалов.	4

Самостоятельная работа обучающихся – 20 часов

Самостоятельная работа студента по учебной дисциплине регламентируется «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ».

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы и ее содержание	Трудо-емкость, час.
1	2	3	4
1.	<i>Раздел 1.</i> Физико-химические основы материаловедения и технологии получения материалов	Конспектирование теоретического материала для самостоятельного изучения	4
2.		К1. Современное материаловедение и перспективы создания принципиально новых материалов с заданными свойствами. Основы современных наукоемких технологий получения, обработки и применения материалов.	1
		К2. Кристаллическое строение вещества. Типы кристаллических решеток и их основные характеристики. Анизотропия. Полиморфизм. Механизм и основные этапы кристаллизации.	1
		К3. Строение сплавов. Твердые растворы внедрения и замещения. Промежуточные фазы.	1

3.		К4. Аллотропические модификации железа. Структурные составляющие сплавов железа с углеродом, их свойства. Критические точки. Структурные превращения в доэвтектоидных сталях. Структурные превращения в заэвтектоидных сталях	1
1		3	4
4.	<i>Раздел 2.</i> Свойства твердых тел	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета.	0,5
5.		Подготовка к практическим занятиям	0,5
6.		Конспектирование теоретического материала для самостоятельного изучения	1
7.		К5. Электропроводность газов. Природа линейной и шаровой молний	1
8.	<i>Раздел 3.</i>	Д31. Проводниковые материалы	1
9.	Проводниковые материалы	Подготовка к практическим занятиям	0,5
10.	<i>Раздел 4.</i>	Д32. Полупроводниковые материалы	1
11.	Полупроводниковые материалы	Подготовка к практическим занятиям	0,5
12.	<i>Раздел 5.</i> Диэлектрические материалы	Д33. Характеристики и свойства диэлектриков	1
13.		Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета	0,5
14.		Подготовка к практическим занятиям	0,5
15.	<i>Раздел 6.</i> Магнитные материалы	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета	0,5
16.		Подготовка к практическим занятиям	0,5
17.		Д34. Магнитные материалы	1
18.	<i>Раздел 7.</i> Конструкционные и инструментальные металлические сплавы	Конспектирование теоретического материала для самостоятельного изучения	3
19.		К6. Сплавы на основе железа.	1
20.		К7. Сплавы на основе алюминия.	1
21.		К8. Сплавы на основе меди.	1
22.	<i>Раздел 5.</i> Технологии получения и обработки материалов	Конспектирование теоретического материала для самостоятельного изучения	4
23.		К9. Способы получения монокристаллов, стального поликристаллического слитка, аморфных структур, нанокристаллических материалов и композитов.	2
24.		К10. Элементы термической обработки металлов и сплавов, технологии обработки металлов давлением. Высокоэнергетические технологии обработки деталей.	2

6. ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Рекомендации для преподавателя по использованию информационно-образовательных технологий содержатся в «Положении об организационных формах и технологиях образовательного процесса в НТИ НИЯУ МИФИ».

При реализации программы дисциплины используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, практических и лабораторных занятий. Для повышения уровня знаний студентов в течение семестра организуются консультации, во время которых:

- проводится объяснение непонятных для студентов разделов теоретического курса;
- принимаются задолженности и т.д.

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, предполагающих активную обратную связь между преподавателем и студентами

Методы и формы организации обучения по дисциплине «Материалы электронной техники»

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студента
Работа в команде		х	х	
Опережающая самостоятельная работа		х		х
Междисциплинарное обучение	х	х	х	х
Проблемное обучение	х	х	х	
Обучение на основе опыта	х	х	х	
Исследовательский метод		х		х

Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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

При проведении практических и лабораторных занятий преследуются следующие цели: закрепление и углубление знаний, умений и навыков в области метрологии, стандартизации и сертификации, развитие творческой инженерной инициативы, закрепление навыков использования справочной и специальной технической литературы, навыков выполнения графической работы и оформления технической документации.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при которой 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.

7. СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ

Средства для контроля уровня текущей успеваемости и достижения ПР УД приведены в приложении 3.

Для оценки достижений студента используется балльно - рейтинговая система (Приложение 3).

Для целей промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (Приложение 3).

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"/под ред. В.С. Чередниченко. – 6-е изд., стер. – М.: Издательство "Омега-Л", 2010. – 752с.: ил., табл. – (Высшее техническое образование).
2. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники: Учебник. 5-е изд., стер. – СПб.: Издательство "Лань", 2003. – 368с., ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

7.2 Дополнительная литература

1. Богородицкий Н.П. и др. Электротехнические материалы / Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М.: Учебник для ВУЗов. – Изд. 7-е, перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 307 с.
2. Электротехнические и конструкционные материалы: Учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.Н. Бородулин, А.С. Воробьев, В.М. Матюнин и др.; Под ред. В.А. Филикова. – М.: Мастерство; Высшая школа, 2000. – 280 с. (средне-профес. образование)
3. Электротехнические материалы. Справочник: В.Б. Березин, Н.С. Прохоров, Г.А. Рыков. – Изд. 3-е доп. и перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 504 с.

Методическое обеспечение

1. Гордеева Н.Н. Методические указания к выполнению домашних работ по курсу «Материалы электронной техники». Новоуральск: НТИ НИЯУ "МИФИ", 2012. – 17с.
2. Гордеева Н.Н. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Материалы электронной техники» Новоуральск: НТИ НИЯУ "МИФИ", 2012.- 48с.
3. Гордеева Н.Н. Исследование характеристик и параметров магнитных материалов магнитопроводов однофазных трансформаторов при синусоидальном намагничивании. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Материалы электронной техники» Новоуральск: НТИ НИЯУ "МИФИ", 2012.- 10с.
4. Гордеева Н.Н. Сборник задач к экзамену по курсу «Материалы электронной техники» - Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2014.- 10 с.
5. Гордеева Н.Н. Пакет тестовых заданий. – Новоуральск, НТИ НИЯУ МИФИ
6. Гордеева Н.Н. Фонд оценочных средств. - Новоуральск, НТИ НИЯУ МИФИ
7. Шушерин В.В. Статические испытания металлов на растяжение. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсам "Сопrotивление материалов", "Механика" для студентов специальностей 120100, 340100, 123800 всех форм обучения. Новоуральск: НГТИ, 2003. – 23с.
8. Шушерин В.В. Испытания образцов на ударный изгиб. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсам "Сопrotивление материалов", "Механика"

для студентов специальностей 120100, 340100, 123800 всех форм обучения. Новоуральск: НГТИ, 2003. – 15с.

Информационное обеспечение (включая перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»)

1 <http://nsti.ru>

2 научная библиотека e-librari

3 ЭБС «Лань»

4 ЭБС «IPRbooks»

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов.
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой;
- c. комплект раздаточного материала к лекциям по курсу «Материалы электронной техники», комплект наглядных пособий.

Лабораторные работы:

- a. лаборатория 515, 505
- b. лаборатория "Механические испытания материалов», оснащенная разрывной машиной, маятниковым копром, приборами для определения твердости и др.
- c. методические указания к лабораторным работам.

Приложение 1. Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Студенты очной формы обучения работают в соответствии с временным режимом, установленным учебным рабочим планом для данной формы обучения. Информация о временном графике работ сообщается преподавателем, ведущим данную дисциплину. Преподаватель дает указания также по организации самостоятельной работы студентов, срокам сдачи домашних заданий, расчетно-графической работы, рефератов, проведения тестирования.

Методика и последовательность изучения дисциплины соответствует перечню содержания разделов дисциплины. Материал каждой темы насыщен математическими соотношениями, физическая интерпретация которых зачастую достаточно сложна, поэтому изучение материала требует серьезной, вдумчивой работы.

Изучать дисциплину рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе учебной дисциплины. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об изучаемых вопросах, а также отметить трудные и неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и выводы. Рекомендуется вникать в сущность того или иного вопроса, но не пытаться запомнить отдельные факты и явления. Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений, способствует наиболее глубокому и прочному усвоению материала. Этому же способствует решение практических задач. Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала полезно иметь лекционный конспект и заносить в него формулировки законов и основных понятий, новые незнакомые термины и названия, формулы, уравнения, математические зависимости и их выводы. Целесообразно систематизировать изучаемый материал, проводить обобщения разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Полезно почаще обращаться к справочной литературе. До тех пор, пока не усвоен тот или иной раздел, переходить к изучению новых разделов не следует. Особое внимание следует обратить на расчетно-графическую работу, которая позволяет приобрести опыт проектной работы.

Краткий конспект будет полезен при повторении материала в период подготовки к зачету

Приложение 2. Балльно-рейтинговая система оценки

**Таблица распределения баллов текущего и итогового рейтинга
по видам деятельности при изучении дисциплины
«Материалы электронной техники»**

№ п/п.	Вид деятельности	Количество контрольных единиц	Весовой коэффициент значимости	Максимальное количество баллов
1	Выполнение лабораторных работ:	4	0,5	2
2	Оформление отчёта по лабораторной работе:	4	1	4
3	Защита лабораторной работы:	4	0,5	2
4	Конспектирование материала, вынесенного на самостоятельное изучение	10	1,5	15
5	Выполнение домашних заданий	4	3	12
6	Выполнение, оформление заданий на практических занятиях	5	3	15
ИТОГО:				50
ИТОГО к промежуточной аттестации				50
7	Зачёт с оценкой	1	50	50
ИТОГО по дисциплине:				100

Полученные баллы переводятся в 5-балльную систему по следующей шкале.

Шкала перевода баллов в традиционную систему оценок

Оценка по 5 балльной шкале	зачет	Сумма баллов по дисциплине	Оценка (ECTS)	Градация
5 (отлично)	зачтено	90-100	A	Отлично
4 (хорошо)		85-89	B	Очень хорошо
		75-84	C	Хорошо
		70-74	D	Удовлетворительно
65-69				
3(удовлетворительно)	Незачтено	60-64	E	Посредственно
2 (неудовлетворительно)		Ниже 60	F	Неудовлетворительно

Приложение 3 Фонд оценочных средств

Примеры домашних заданий

ДЗ Характеристики и свойства диэлектриков

1.1К образцу прямоугольной формы из диэлектрического материала размерами $a \times b$, толщиной h приложено постоянное напряжение к противоположным граням образца, покрытым слоем металла.

Заданы значения: удельного объёмного сопротивления ρ_v , удельного поверхностного сопротивления ρ_s , диэлектрической проницаемости ϵ , тангенса угла диэлектрических потерь $\text{tg } \delta$.

Требуется определить: ток утечки, мощность диэлектрических потерь, удельные диэлектрические потери, удельные диэлектрические потери при включении образца на переменное напряжение с действующим значением U при частных f_1, f_2, f_3 .

Числовые значения заданных величин приведены в таблице.

Таблица

Номер варианта	Величина и единицы измерения										
	a, мм	B, мм	h, мм	U, кВ	f_1 , Гц	f_2 , кГц	f_3 , МГц	$\rho_v \cdot 10^{16}$, Ом·м	$\rho_s \cdot 10^{16}$, Ом	$\text{tg } \delta \cdot 10^{-2}$	ϵ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
01	150	120	1,0	1,0	50	1	0,1	0,5	1,0	1,0	2,2
02	180	150	1,1	1,2	60	2	0,2	0,7	1,5	1,2	2,8
03	210	180	1,2	1,4	70	3	0,3	0,9	2,0	1,4	3,6
04	240	210	1,3	1,6	80	4	0,4	1,1	2,5	1,6	3,8
05	270	240	1,4	1,8	90	5	0,5	1,3	3,0	1,8	4,8

Задание 1.2 Дать полную характеристику диэлектрикам, приведённым в таблице 2.2, по следующим процессам:

- по виду поляризации. Привести и объяснить зависимости диэлектрической проницаемости ϵ от частоты и температуры;
- по виду электропроводности. Привести зависимость токов, протекающих по диэлектрику от времени приложения напряжения, векторную диаграмму для данных диэлектриков с указанием углов между токами и напряжением;
- по виду диэлектрических потерь;
- по электрической прочности.

Таблица 2.2

Вариант	Диэлектрики
01	Трансформаторное масло
02	Полиэтилен
03	Полихлорвинил
04	Эпоксидная смола
05	Гетинакс

Задание 1.3 У образца диэлектрика круглого сечения диаметром d и толщиной h известна ёмкость C_x и тангенс диэлектрических потерь $\text{tg } \delta$.

Определить величину абсолютной и относительной диэлектрической проницаемости, параметры параллельной и последовательной схем замещения, мощность диэлектрических потерь при напряжении U и частоте f , объёмное сопротивление ρ_v при напряжении U и токе сквозной проводимости I_c и электрическую прочность при напряжении пробоя $U_{пр}$, напряжение теплового пробоя. Числовые значения подстановочных величин приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Значения подстановочных величин										
Номер варианта	Величина и единица измерения									
	H, мм	D, мм	C _x , пФ	tg δ	U, кВ	t, °C	I, мА	σ, Вт/м·к	f, Гц	U _{пр} , кВ
01	0,5	40	47	0,05	2	60	0,12	0,1	50	10,8
02	0,8	45	49	0,07	3	65	0,2	0,11	100	12,2
03	1,1	50	52	0,09	4	250	0,4	0,12	150	13,5
04	1,3	55	54	0,1	5	120	0,6	0,13	200	14
05	1,5	60	58	0,12	6	80	0,7	0,14	250	14,7

Примечание: номер варианта выбирается по последней цифре шифра.

Задание 1.4 Дать описание электрического пробоя газообразных диэлектриков (воздуха) в однородных и неоднородных электрических полях. Привести основные зависимости. Описать какие физические процессы происходят при пробое воздушных промежутков.

Д3. Проводниковые, полупроводниковые, магнитные материалы

Задание 2.1 Дать определение проводника, назвать их основные параметры и пояснить их физический смысл. Для заданных в таблице 2.4 двух различных проводников привести числовые значения этих параметров. Дать краткую характеристику и область их применения.

Таблица 2.4

Вариант	Наименование проводниковых материалов	
01	Железо	Вольфрам
02	Медь	Молибден
03	Алюминий	Свинец
04	Латунь	Манганин
05	Кадмиевая бронза	Константан

Задание 2.2 По данным таблицы 2.5 необходимо привести классификацию полупроводниковых материалов, определить к какой группе относится полупроводник. Указать какой электропроводностью обладают полупроводники, и от каких факторов она изменяется. Дайте краткую характеристику материала и области применения

Таблица 2.5

Вариант	Наименование полупроводниковых материалов
01	Мышьяк
02	Кремний
03	Селен
04	Германий
05	Карбид кремния

Задание 2.3 Варианты заданий приведены в таблице 2.6. Для каждого варианта дать краткую характеристику магнитных свойств и описать магнитные характеристики [B(H), μ(H), B(t°), μ(t°)]. Затем дать краткую характеристику вариантного материала. Рассчитать и построить зависимости магнитной проницаемости μ от напряжённости H по таблице 2.6 и зависимость магнитной индукции B от магнитной энергии W по данным таблицы 2.7. Назовите области применения магнитных материалов.

Таблица 2.6

Вариант	Наименование магнитного материала	Параметры	Значения H, кА/м; B, Тл					
01	Феррит 200НН	H	0,2	0,45	0,6	0,85	1,35	2,1
		B	0,05	0,09	0,13	0,16	0,175	0,18
02	Альсифер	H	0,01	0,03	0,05	0,07	0,09	0,1
		B	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	3,0
03	Пермаллой 50НХС	H	0,002	0,004	0,006	0,01	0,04	0,07
		B	0,2	0,5	0,8	1,1	1,25	1,4
04	Феррит 2000НН	H	0,02	0,04	0,08	0,1	0,3	0,5
		B	0,06	0,09	0,12	0,18	0,22	0,23
05	Электротехническая сталь 3415	H	0,16	0,4	0,7	1,2	2,0	2,5
		B	0,6	0,9	1,2	1,4	1,8	2,0

Примечание: вариант задания выбирается по последней цифре шифра

Подготовка к зачёту.

Зачёт является средством промежуточного контроля успеваемости студента. Зачёт может проводиться в следующих формах, хорошо зарекомендовавших себя в последние годы:

- традиционная (по билетам);
- итоговое тестирование.

Список вопросов по теоретической части курса

- 1 Классификация и назначение материалов электронной техники
- 2 Основные характеристики материалов электронной техники
- 3 Механические характеристики материалов электронной техники
- 4 Электрические характеристики материалов электронной техники
- 5 Тепловые характеристики материалов электронной техники
- 6 Физико-химические характеристики материалов электронной техники
- 7 Классификация материалов электронной техники по удельной проводимости
- 8 Физическая природа электропроводности металлов
- 9 Температурная зависимость удельного сопротивления металлических проводников
- 10 Контактные явления и термоэлектродвижущая сила
- 11 Проводниковые материалы. Классификация и основные свойства
- 12 Материалы высокой проводимости. Контактные материалы. Материалы для пайки. Конструкционные материалы для изготовления различных токоведущих частей. Примеры. Свойства. Применение
- 13 Материалы высокого электросопротивления. Основные свойства. Применение
- 14 Сверхпроводники. Криопроводники. Основные свойства. Область применения
- 15 Металлы и сплавы различного назначения
- 16 Неметаллические проводящие материалы
- 17 Собственные и примесные полупроводники. Основные и неосновные носители заряда
- 18 Температурная зависимость удельной проводимости полупроводников
- 19 Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках
- 20 Термоэлектрические явления и эффект Холла в полупроводниках
- 21 Электропроводность полупроводников в сильном электрическом поле
- 22 Полупроводниковые материалы. Общие сведения. Электропроводность полупроводников

- 23 Полупроводниковые химические соединения и материалы на их основе. Германий, кремний, селен, карбид кремния, арсенид галлия. Основные характеристики. Марки. Область применения
- 24 Поляризация диэлектриков. Основные виды поляризации
- 25 Электропроводность газообразных, жидких и твердых диэлектриков
- 26 Диэлектрические потери. Виды диэлектрических потерь. Диэлектрические потери в газах, жидких, твердых диэлектриков
- 27 Пробой диэлектриков. Виды пробоев. Пробой газообразных, жидких, твердых диэлектриков
- 28 Диэлектрические материалы. Классификация. Пассивные диэлектрики. Газообразные диэлектрики. Применение
- 29 Пассивные диэлектрики. Нефтяные электроизоляционные масла. Растительные масла. Синтетические жидкие диэлектрики. Основные свойства. Применение
- 30 Пассивные диэлектрики. Общие сведения об органических полимерах. Смолы. Битумы. Воскообразные диэлектрики. Электроизоляционные лаки и компаунды. Свойства. Применение
- 31 Пассивные диэлектрики. Волокнистые материалы. Слоистые пластики. Основные свойства. Применение
- 32 Пассивные диэлектрики. Пластические массы. Основные свойства. Примеры. Области применения
- 33 Пассивные диэлектрики. Слюда и слюдяные материалы. Основные свойства. Применение
- 34 Пассивные диэлектрики. Стекла. Керамические диэлектрические материалы. Свойства. Применение
- 35 Активные диэлектрики. Классификация. Сегнетоэлектрики. Их свойства и применение
- 36 Активные диэлектрики. Пьезоэлектрики. Пирозэлектрики. Их свойства и применение
- 37 Активные диэлектрики. Электреты. Жидкие кристаллы. Их свойства и применение
- 38 Активные диэлектрики. Материалы для твердотельных лазеров
- 39 Общие сведения о магнетизме. Классификация веществ по магнитным свойствам
- 40 Природа ферромагнитного состояния
- 41 Процессы при намагничивании ферромагнетиков
- 42 Поведение ферромагнетиков в переменных магнитных полях
- 43 Особенности ферромагнетиков
- 44 Классификация магнитных материалов
- 45 Магнитомягкие материалы для постоянных и низкочастотных магнитных полей. Их свойства и применение
- 46 Магнитомягкие высокочастотные материалы. Их свойства и применение
- 47 Магнитные материалы специализированного назначения. Их свойства и применение

Примеры практической части билета

- 1 Работа со справочной литературой. Изоляционная локоткань. Свойства, марки, применение. Класс нагревостойкости
- 2 Работа со справочной литературой. Битумы, свойства, марки, применение
- 3 Работа со справочной литературой. Картон электроизоляционный, асбестовый. Класс нагревостойкости. Марки, свойства, назначение
- 4 Из никелевой ленты шириной 1 см и толщиной 1 мм необходимо изготовить шунт сопротивлением 0,4 Ом. Какой длины должна быть никелевая лента, если удельное электрическое сопротивление никеля $0,068 \text{ мкОм} \cdot \text{м}$?
- 5 В цепь включены последовательно медная и нихромовая проволоки равной длины и диаметра. Найти отношение количеств теплоты, выделяющейся в этих проводниках, и

отношение падений напряжения на проводах. Удельное сопротивление меди и нихрома равно соответственно 0,017 и 1 мкОм·м.

Дополнения и изменения к рабочей программе:

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20__ г.
Заведующий кафедрой ПЭ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20__ г.
Заведующий кафедрой ПЭ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20__ г.
Заведующий кафедрой ПЭ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20__ г.
Заведующий кафедрой ПЭ

Программа действительна

на 20____/20____ уч.год _____ (заведующий кафедрой ПЭ)
на 20____/20____ уч.год _____ (заведующий кафедрой ПЭ)