

Приложение 3 РПД Б1.Б.5

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕРИАЛЫ И КОМПОНЕНТЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ
(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки **11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника**

Профиль подготовки **Промышленная электроника**

Квалификация (степень) выпускника **Бакалавр**

Нормативный срок обучения **4 года**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской, научно-исследовательской, монтажно-наладочной и сервисно-эксплуатационной деятельности по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

1. ОК-3 «Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах»;
2. ОПК-1 «Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики».

Знать:

- терминологию, способы экономического обоснования выбора материалов и компонентов электронной техники (ОК-3);
- терминологию, физико-технологические основы процессов, принципы использования физических эффектов, основные методы и средства измерения параметров и характеристик материалов и компонентов электронной техники (ОПК-1);

Уметь:

- экономически обосновывать выбор материалов и компонентов электронной техники (ОК-3);
- вести дискуссию по профессиональной тематике, объяснять сущность физических явлений и процессов, происходящих в материалах и компонентах электронной техники (ОПК-1);

Владеть:

- навыками дискуссии по профессиональной тематике, терминологией в области экономического обоснования выбора материалов и компонентов электронной техники (ОК-3);
- навыками дискуссии по профессиональной тематике, терминологией в области материалов и компонентов электронной техники (ОПК-1);

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части дисциплин Б.5 цикла Б.1 образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Промышленная электроника», направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.4 «Химия»;

Б1.Б.6 «Математика»;

Б1.Б.7 «Физика».

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б1.Б.8 «Физические основы электроники»;

Б1.Б.10 «Теоретические основы электротехники»;

Б1.Б.15 «Основы технологии электронной компонентной базы»;

Б1.Б.16 «Основы проектирования электронной компонентной базы»;

Б1.В.ОД.4 «Электронные промышленные устройства»;

Б1.В.ОД.7 «Силовые полупроводниковые приборы и интеллектуальные модули».

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	профессиональный	
Часть цикла:	базовая	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Б.5	
Часов (всего) по учебному плану:	144	2 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	2 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	2 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	-	
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	1, 36	2 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1,25, 45	2 семестр
Курсовое проектирование (ЗЕТ, часов всего)	-	
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1,25, 45	2 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0,25, 9
Подготовка к практическим занятиям (пз)	-
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	0,25, 9
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	0,5, 18
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0,25, 9
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	1,25, 45
Подготовка к экзамену	1,25, 45

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студен- тов и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3		5	6	7	8
1	Тема 1. Общая классификация материалов, их характеристик и электропроводность. Проводящие и резистивные материалы.	16	4		8	4	
2	Тема 2. Диэлектрики и их свойства.	40	10		20	10	
3	Тема 3. Элементарные полупроводники и их основные свойства.	8	2		4	2	
4	Тема 4. Свойства и строение магнитных материалов.	8	2		4	2	
	Выполнение расчетно-графической работы	18				18	
5	Самостоятельное изучение дополнительных материа- лов дисциплины	9				9	
всего по видам учебных занятий			18		36	45	

Тема 1. Общая классификация материалов, их характеристик и электропроводность. Проводящие и резистивные материалы.

Лекция 1. Общая классификация материалов по составу, свойствам и техническому назначению. Виды химической связи. Влияние агрегатного состояния на электрические свойства веществ. Представления зонной теории твёрдого тела. Природа электропроводности металлов. Температурная зависимость удельного сопротивления. Влияние примесей и дефектов структуры на удельную проводимость металлов. Классификация проводников по составу, свойствам и техническому назначению

Лекция 2. Металлы высокой проводимости и контактные материалы.

Сплавы высокого сопротивления. Резистивные металлические плёнки. Припои. Тугоплавкие металлы. Электровакuumные сплавы. Неметаллические проводящие материалы. Аморфные металлы. Сверхпроводящие металлы и сплавы. Оксидные высокотемпературные сверхпроводники.

Лабораторная работа 1. Изучение температурной зависимости удельного сопротивления материалов.

Лабораторная работа 2. Определение удельной проводимости материалов. Изготовление проволочных резисторов с требуемыми параметрами.

Самостоятельная работа 1: изучение материалов лекций (2 часа); подготовка к лабораторным работам и защите лабораторных работ (2 часа); самостоятельное изучение материалов темы (2 часа). Всего по теме 1 – 6 часов.

Текущий контроль – защита лабораторных работ.

Тема 2. Диэлектрики и их свойства.

Лекция 3. Понятие поляризации диэлектриков. Механизмы поляризации. Классификация диэлектриков в связи с механизмами поляризации. Влияние агрегатного состояния на диэлектрическую проницаемость линейных диэлектриков.

Лекция 4. Пробой жидких, газообразных и твердых диэлектриков. Типы пробоя, электрическая прочность, пробивное напряжение, зависимость электрической прочности от различных факторов.

Лекция 5. Потери в диэлектриках. Сопротивление диэлектрика. Электропроводность

газов. Электропроводность жидких диэлектрических материалов. Электропроводность твердых диэлектриков. Поверхностная электропроводность твердых диэлектриков.

Лекция 6. Активные и пассивные диэлектрики. Основные компоненты активных диэлектриков, их свойства. Влияние на их свойства электромагнитного поля и других факторов. Основные виды пассивных диэлектриков. Влияние на их свойства электромагнитного поля и других факторов. Классификация резисторов. Типы резисторов. Конструктивные особенности. Номиналы. Параметры.

Лекция 7. Конденсаторы. Конструкция конденсаторов. Типы и классификация конденсаторов. Параметры и характеристики конденсаторов. Влияние на них различных факторов.

Лабораторная работа 3. Определение диэлектрической проницаемости различных диэлектрических материалов.

Лабораторная работа 4. Изучения механизмов пробоя и диэлектрических потерь в диэлектриках.

Лабораторная работа 5. Исследование электропроводности диэлектриков.

Лабораторная работа 6. Исследование характеристик резисторов различных типов.

Лабораторная работа 7. Исследование характеристик конденсаторов различных типов.

Самостоятельная работа 2: изучение материалов лекций (5 часов); подготовка к лабораторным работам и защите лабораторных работ (5 часов); самостоятельное изучение материалов темы (5 часов). Всего по **теме 2 – 15 часов.**

Текущий контроль – защита лабораторных работ.

Тема 3. Элементарные полупроводники и их основные свойства.

Лекция 8. Классификация полупроводниковых материалов по составу и свойствам. Элементарные полупроводники. Кремний и германий: строение и свойства. Создание полупроводниковых монокристаллов.

Лабораторная работа 8. Исследование электрических характеристик полупроводниковых материалов.

Самостоятельная работа 3: изучение материалов лекций (1 час); подготовка к лабораторным работам и защите лабораторных работ (1 час); самостоятельное изучение материалов темы (1 час). Всего по **теме 1 – 3 часа.**

Тема 4. Свойства и строение магнитных материалов.

Лекция 9. Магнитные характеристики. Физическая природа магнитных эффектов. Ферромагнитное и ферримагнитное состояние вещества. Процессы при намагничивании ферромагнетиков. Влияние температуры на магнитные свойства.

Лабораторная работа 9. Исследование электрических характеристик полупроводниковых материалов.

Самостоятельная работа 4: изучение материалов лекций (1 час); подготовка к лабораторным работам и защите лабораторных работ (1 час); самостоятельное изучение материалов темы (1 час). Всего по **теме 1 – 3 часа.**

Расчетно-графическая работа (расчетное задание)

Расчетное задание по дисциплине основывается на теме № 2 («Диэлектрики и их свойства») и включает в себя:

- расчет параметров проволочных резисторов (шунтов) для указанных условий работы;
- расчет параметров изолирующей прокладки между активным элементом силовой электроники и радиатором.

Экзамен (зачет)

Изучение дисциплины заканчивается зачетом. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся на кафедральном сайте размещены: демонстрационные слайды лекций, описания практических занятий.

Доступ к этим материалам возможен с любых компьютеров, подключенных к сети Интернет (адрес сайта <http://www.eimt.ru/bakalavriat/ecm>).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются компетенции ОК-3 и ОПК-1.

Указанная компетенция формируется в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенцией (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенцией, в ходе защит лабораторных работ, а также успешной сдачей зачета.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Степень формирования теоретических знаний оценивается в ходе проверки ответов на контрольные вопросы при проведении практических занятий и защит лабораторных работ. Успешная защита лабораторных работ и получение правильных ответов более чем на 50% контрольных вопросов, свидетельствует об успешном выполнении этапа формирования теоретических знаний, предусмотренных компетенциями.

Степень формирования практических умений и навыков оценивается проверкой расчетного задания и индивидуальных заданий, выполняемых в ходе практических занятий и самостоятельной работы студентов. Получение положительных оценок по итогам проверки этих работ свидетельствует об успешном выполнении этапа формирования практических умений и навыков, предусмотренных компетенциями.

Степень закрепления теоретических знаний и практических навыков оценивается в ходе сдачи теоретической и практической частью экзамена (зачета). Получение положительной оценки по экзамену свидетельствует об успешном выполнении этапа закрепления теоретических знаний и практических навыков, предусмотренных компетенциями.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные вопросы по дисциплине

1. Типы связей в веществе. Классификация материалов в электротехнике.
2. Зонная теория строения твердого тела и классификация материалов.
3. Кристаллическое и аморфное строение твердых тел и связь его со свойствами.
4. Дефекты строения твердых тел и связь их со свойствами.
5. Полупроводники, электропроводность полупроводников и зависимость её от внешних факторов.
6. Процессы в диэлектриках в электрическом поле и электрические характеристики диэлектриков.
7. Поляризация диэлектриков, диэлектрическая проницаемость ϵ . Упругие виды поляризации.
8. Медленные (неупругие) виды поляризации.
9. Классификация диэлектриков по видам поляризации.
10. Электропроводность диэлектриков. Собственная и примесная проводимость; удельное объемное и удельное поверхностное сопротивления.
11. Зависимость электропроводности диэлектриков от температуры.
12. Зависимость электропроводности диэлектриков от напряженности, влаги, времени эксплуатации.
13. Диэлектрические потери. Векторная диаграмма токов в диэлектрике; $\tan \delta$, мощность потерь в диэлектрике.
14. Диэлектрические потери в нейтральных диэлектриках.
15. Диэлектрические потери в полярных диэлектриках.
16. Влияние напряжения и влаги на диэлектрические потери.
17. Пробой диэлектриков. Механизм пробоя.
18. Пробой газов в однородном поле.
19. Пробой газов в неоднородном поле.
20. Пробой жидких диэлектриков.
21. Пробой твердых диэлектриков.
22. Механические и тепловые характеристики электротехнических материалов.
23. Нагревостойкость, классы нагревостойкости ЭТМ.
24. Радиационная стойкость ЭТМ.
25. Газообразные диэлектрики.
26. Жидкие диэлектрики.
27. В.М.С. (высокомолекулярные соединения), классификация по природе, полимеризационные и поликонденсационные В.М.С.
28. Неполарные полимерные материалы.
29. Полярные полимерные материалы.
30. Пластмассы.
31. Волокнистые материалы и ЭТМ на их основе.
32. Каучук, резина; изоляция на их основе.
33. Лаки, компаунды.
34. Стекла.
35. Керамика.
36. Слюда и материалы на её основе.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по выполнению и защите лабораторных работ, выполнению расчетных заданий и заданий на самостоятельную работу, подготовке, оформлению и защите курсовых проектов (работ), подготовке и проведению зачетов и экзаменов. Все эти методические материалы размещены на сайте кафедры. Доступ к этим материалам возможен с любых компьютеров, подключенных к сети Интернет (адрес сайта <http://www.eimt.ru> или <https://sites.google.com/site/kafeimt>)

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Сорокин, В.С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики. [Электронный ресурс] : Учебники / В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/67462> — Загл. с экрана.
2. Сорокин, В.С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 384 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71735> — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. Электротехнические материалы: Учебник для вузов. Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1985. 304 с.
2. Тареев Б.М. Физика диэлектрических материалов. Москва, Изд-во «Энергия», 1978 г. стр.270.
3. Электротехническое материаловедение / А.В. Шишкин, В.С. Чередниченко, С.М. Майнагашев и др. М.: Центр "Интеграция", 2000г.
4. Материаловедение. Учебник для ВУЗов. М.: Изд-во МВТУ им Баумана, 2001 г.
5. Чернышев В.А. и др. Лабораторный практикум по материаловедению. Учебно-практическое издание по курсам: «Материаловедение», «Материаловедение. Технология конструкционных материалов», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Материалы электронной техники». – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2012. – 116 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

Раздел «Учебные дисциплины бакалавриата» сетевого образовательного ресурса кафедры ЭиМТ, содержащий учебные и методические материалы. Адрес сайта <http://www.eimt.ru> или <https://sites.google.com/site/kafeimt>. Сайт зарегистрирован в каталоге электронных образовательных ресурсов НИУ «МЭИ», регистрационный номер 1451 (<http://ctl.mpei.ru/RDsc.aspx?p=1451>).

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз в две недели, практические занятия каждую неделю и лабораторные работы раз в две недели. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект либо делать пометки в предварительно распечатанном учебном пособии по курсу (электронный вариант учебного пособия размещен на кафедральном сайте).

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета размещен на кафедральном сайте.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **зачету** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, размещенных на сайте кафедры необходимо пользоваться учебной литературой. Кроме «заучивания» материала экзамена, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?

При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Помните, что к современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в лекционных и практических занятиях, при выполнении расчетных заданий. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса. В современных условиях именно самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, учебной и научной литературой, иной информацией, в том числе из сети Интернет, является основной формой обучения.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование слайд-проектора для демонстрации предварительно подготовленных слайдов, а также специализированной программы схемотехнического моделирования для демонстрации режимов работы, параметров и характеристик электронных схем.

При проведении **практических** занятий и **лабораторных работ** предполагается использование ПЭВМ и специализированной программы схемотехнического моделирования.

Во время **самостоятельной работы** и **подготовке к зачету** студенты могут пользоваться учебной и методической литературой, размещенной на кафедральном сайте.

Для **консультирования** по непонятным вопросам курса лекций, практических и лабораторных работ студенты используют средства электронной почты.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема).

Практические занятия:

Компьютерный класс, оснащенный презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) для преподавателя и ПЭВМ для студентов.

Лабораторные работы:

Компьютерный класс, оснащенный ПЭВМ для студентов.

Автор, канд. техн. наук, доцент

Зав. кафедрой, д-р техн. наук, доцент

С.П. Астахов

И.В. Якименко

Программа утверждена на заседании кафедры ЭиМТ филиала МЭИ в г. Смоленске от 12.10.2016 года, протокол №2.