

Кафедра «Электромеханика»

Первый проректор

И.В. Макурин

20 78 Г.



Комсомольск-на-Амуре 20 78

Автор рабочей программы
профессор каф ЭМ, док. техн. наук

 С.Н. Иванов
« 12 » 05 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

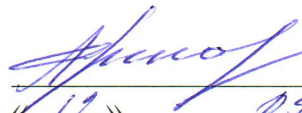
Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 12 » 05 2017 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
ПЭ

 Д.А. Киба
« 12 » 05 2017 г.

Заведующий кафедрой ЭМ

 А.В. Сериков
« 12 » 05 2017 г.

Декан электротехнического факультета

 А.С. Гудим
« 12 » 05 2017 г.

Начальник учебно-методического
управления

 Е.Е. Поздеева
« 12 » 05 2017 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Материалы и элементы электронной техники» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 216 от 12 марта 2015 г., и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» профиль «Инженерное дело в медико-биологической практике».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Материалы и элементы электронной техники							
Цель дисциплины	Изучение основных электрофизических свойств материалов и базовых элементов электронной техники							
Задачи дисциплины	Формирование навыков применения материалов различного назначения и выбора базовых элементов электронной техники							
Основные разделы дисциплины	Проводниковые материалы. Диэлектрические материалы. Полупроводниковые материалы. Магнитные материалы. Базовые элементов электронной техники.							
Общая трудоемкость дисциплины	4 з.е. / 144 академических часа							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
		2	34	17	17			
ИТОГО:		34	17	17	—	40	36	144

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Материалы и элементы электронной техники» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-1 Способность выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений	З1(ПК-1-1) Знать характеристики электротехнических проводниковых, изоляционных и конструкционных материалов	У1(ПК-1-1) Уметь обеспечивать технологическую и конструктивную реализацию материалов и элементов в медицинских приборах и устройствах	Н1(ПК-1-1) Владеть навыками проведения экспериментов по испытанию материалов и изучению их свойств
	З2(ПК-1-1) Знать современную элементную базу электроники	У2(ПК-1-1) Уметь выбирать электронные компоненты для применения в электронной схеме с учетом свойств примененных в них материалов	Н2(ПК-1-1) Владеть навыками выбора элементной базы для электронных устройств

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Материалы и элементы электронной техники» изучается на 1 курсе в 2 семестре.

Дисциплина является обязательной дисциплиной, входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения фундаментальных дисциплин («Химия», «Физика»).

Знания, умения и навыки, сформированные дисциплиной «Материалы и элементы электронной техники» необходимы для изучения постдисциплин «Основы промышленной автоматизации и робототехники», «Инструментальные средства LABVIEW», «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных», при прохождении производственной практики и государственной итоговой аттестации.

Входной контроль при изучении дисциплины не проводится.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	68
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	34
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	34
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	40
Промежуточная аттестация обучающихся	36

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 Проводниковые материалы					
Тема 1.1 Введение и классификация электротехнических материалов	Лекция	2	интерактивная	ПК-1-1	З1(ПК-1-1)
	Практическое занятие	2	традиционная	ПК-1-1	У1(ПК-1-1)
	СРС	2	изучение теоретических разделов	ПК-1-1	З1(ПК-1-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Тема 1.2 Электропроводность металлов	Лекция	2	интерактивная	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
	Лабораторная работа	4	выполнение работы на лаб. стенде	ПК-1-1	Н1(ПК-1-1)
	СРС	2	изучение теоретических разделов	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
Тема 1.3 Эффект термо-ЭДС и эффект вытеснения тока. Эффект сверхпроводимости	Лекция	4	интерактивная	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
	Практическое занятие	2	традиционная	ПК-1-1	У1(ПК-1-1)
	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
Текущий контроль по разделу 1			тест	ПК-1-1	31, У1 (ПК-1-1)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	8	–	–	–
	Практические занятия	4	–	–	–
	Лабораторные работы	4	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	6	–	–	–
Раздел 2 Диэлектрические материалы					
Тема 2.1 Электропроводность диэлектриков. Электронная и ионная поляризация диэлектриков	Лекция	2	интерактивная	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
	Практическое занятие	4	выполнение работы на лаб. стенде	ПК-1-1	У1(ПК-1-1)
	СРС	2	изучение теоретических разделов	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
	СРС	4	выполнение РГР	ПК-1-1	31, У1 (ПК-1-1)
Тема 2.2 Дипольно-релаксационная поляризация диэлектриков. Диэлектрические потери	Лекция	2	интерактивная	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
	Лабораторная работа	4	выполнение работы на лаб. стенде	ПК-1-1	Н1(ПК-1-1)
	СРС	2	изучение теоретических разделов	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
Тема 2.3 Электрическая прочность газов. Пробой твердых	Лекция	2	интерактивная	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
	Практическое занятие	4	традиционная	ПК-1-1	У1(ПК-1-1)
	Лаборатория работа	3	выполнение работы на лаб. стенде	ПК-1-1	Н1(ПК-1-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
и жидких ди-электриков	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
Текущий контроль по разделу 2			тест	ПК-1-1	31,У1 (ПК-1-1)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	6	–	–	–
	Практические занятия	8	–	–	–
	Лабораторные работы	7	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	10	–	–	–
Раздел 3 Магнитные материалы и полупроводниковые материалы					
Тема 3.1 Электропроводность полупроводников. Физические процессы в полупроводниках	Лекция	2	интерактивная	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
Тема 3.2 Термоэлектрические, оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках	Лекция	2	интерактивная	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
	Лабораторная работа	2	выполнение работы на лаб. стенде	ПК-1-1	Н1(ПК-1-1)
	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
Тема 3.3 Классификация, основные свойства и характеристики магнитных материалов	Лекция	2	интерактивная	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
	Практическое занятие	2	традиционная	ПК-1-1	У1(ПК-1-1)
	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
Тема 3.4 Намагничивание ферро- и ферри-магнетиков переменным магнитным полем. Потери в магнитных материалах	Лекция	2	интерактивная	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
	Практическое занятие	1	традиционная	ПК-1-1	У1(ПК-1-1)
	Лабораторная работа	2	выполнение работы на лаб. стенде	ПК-1-1	Н1(ПК-1-1)
	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-1	31(ПК-1-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Текущий контроль по разделу 3			тест	ПК-1-1	31,У1 (ПК-1-1)
ИТОГО по разделу 3	Лекции	8	—	—	—
	Практические занятия	3	—	—	—
	Лабораторные работы	4	—	—	—
	Самостоятельная работа обучающихся	8	—	—	—
Раздел 4 Элементы электронной техники					
Тема 4.1 Основные свойства и характеристики базовых элементов электронной техники.	Лекция	4	интерактивная	ПК-1-1	32(ПК-1-1)
	Лабораторная работа	2	выполнение работы на лаб. стенде	ПК-1-1	Н2(ПК-1-1)
	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-1	32(ПК-1-1)
Тема 4.2 Структурообразующие элементы электронных схем	Лекция	4	интерактивная	ПК-1-1	32(ПК-1-1)
	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-1	32(ПК-1-1)
Тема 4.3 Специальные и перспективные компоненты современных электронных устройств	Лекция	4	интерактивная	ПК-1-1	31(ПК-1-1)
	Практическое занятие	2	традиционная	ПК-1-1	У2(ПК-1-1)
	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-1	32(ПК-1-1)
	СРС	10	выполнение РГР	ПК-1-1	32, У2 (ПК-1-1)
Текущий контроль по разделу 4			тест	ПК-1-1	32, У2 (ПК-1-1)
ИТОГО по разделу 4	Лекции	12	—	—	—
	Практические занятия	2	—	—	—
	Лабораторные работы	2	—	—	—
	Самостоятельная работа обучающихся	16	—	—	—
Промежуточная аттестация по дисциплине		36	экзамен		
ИТОГО по дисциплине	Лекции	34	-	-	-
	Практические занятия	17	-	-	-
	Лабораторные	17	-	-	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	работы				
	Самостоятельная работа обучающихся	40	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 144 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 34 часа					

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Материалы и элементы электронной техники», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка и оформление расчётно-графической работы.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Пыхтин, В.В. Материаловедение (Электроматериаловедение): учеб. пособие / В.В. Пыхтин. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ». 2005. – 167 с.

2. Кузнецов, В.П. Микроэлектроника / В.П. Кузнецов. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ». 2007. – 83 с.

3. Пыхтин В.В., Цыкунов Н.Н. Электроматериаловедение. Теория, Лабораторный практикум: учеб. пособие / В.В. Пыхтин, Н.Н. Цыкунов. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ». 2003. – 126 с.

4. РД ФГБОУ ВО «КНАГТУ» 013-2016. Текстовые студенческие работы. Правила оформления. - Введ. 2016-03-10. - Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. – 55 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Изучение теоретических разделов дисциплины	1	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	26
Подготовка и защита РГР	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
ИТОГО в 2 семестре	1,5	2	3	2	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	40

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1	31(ПК-1-1) У1(ПК-1-1)	Тест	Правильность выполнения задания
	Н1(ПК-1-1)	Защита лабораторных работ	Аргументированность ответов
Раздел 2	31(ПК-1-1) У1(ПК-1-1)	Тест	Правильность выполнения задания
	Н1(ПК-1-1)	Защита лабораторных работ	Аргументированность ответов
	31(ПК-1-1) У1(ПК-1-1)	Расчетно-графическая работа	Полнота и правильность выполнения задания
Раздел 3	31(ПК-1-1) У1(ПК-1-1)	Тест	Правильность выполнения задания
	Н1(ПК-1-1)	Защита лабораторных работ	Аргументированность ответов
Раздел 4	32(ПК-1-1) У2(ПК-1-1)	Тест	Правильность выполнения задания
	Н2(ПК-1-1)	Защита лабораторных работ	Аргументированность ответов
	32(ПК-1-1) У2(ПК-1-1)	Расчетно-графическая работа	Полнота и правильность выполнения задания
Раздел 1-4	31,32 (ПК-1-1)	Контрольные вопросы к экзамену	Полнота и правильность ответа

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выпол- нения	Шкала оценива- ния	Критерии оценивания
2 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Тест	в течение семестра	10 баллов	10 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 8 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 6 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 4 балла – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний;

	Наименование оценочного средства	Сроки выпол- нения	Шкала оценива- ния	Критерии оценивания
				0 баллов – 0-50 % правильных отве- тов – очень низкий уровень знаний.
2	Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных зна- ний и умений при решении профес- сиональных задач в рамках усво- енного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных зна- ний и умений при решении профес- сиональных задач в рамках усвоенно- го учебного материала. 3 балла – студент показал удовле- творительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональ- ных задач в рамках усвоенного учеб- ного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
3	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	
4	Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	
5	Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	
6	Практическое занятие 1	в течение семестра	5 баллов	
7	Практическое занятие 2	в течение семестра	5 баллов	3 балла – студент показал удовле- творительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональ- ных задач в рамках усвоенного учеб- ного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
8	Практическое занятие 3	в течение семестра	5 баллов	
9	Практическое занятие 4	в течение семестра	5 баллов	
10	Расчетно- графическая работа	в течение семестра	15 баллов	15 баллов - студент правильно вы- полнил задание. Показал отличные владения навыками применения по- лученных знаний и умений при ре- шении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного матери- ала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 10 баллов - студент выполнил зада- ние с небольшими неточностями. По- казал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональ- ных задач в рамках усвоенного учеб- ного материала. Ответил на боль- шинство дополнительных вопросов на защите. 5 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. По- казал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении про- фессиональных задач в рамках усво- енного учебного материала. При от- ветах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточ- ностей. 0 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недоста-

	Наименование оценочного средства	Сроки выпол- нения	Шкала оценива- ния	Критерии оценивания
				точный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
Текущий контроль:		-	65 баллов	-
Экзамен:		-	35 баллов	35 баллов - студент правильно ответил на теоретические вопросы билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 30 баллов - студент ответил на теоретические вопросы билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 20 баллов - студент ответил на теоретические вопросы билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. 10 баллов - при ответе на теоретические вопросы билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. 0 баллов – отсутствуют ответы на теоретические вопросы билета.
ИТОГО:		-	100 бал- лов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

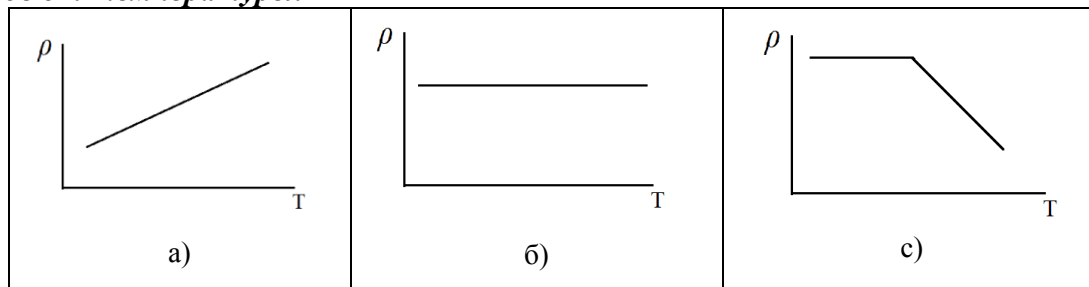
Задания для текущего контроля

ТЕСТ

1. К основным отличительным свойствам диэлектриков относится: ...

- а) высокое удельное сопротивление;
- б) сильная зависимость удельного сопротивления от внешних факторов;
- в) способность к поляризации и возможность существования электрического поля.

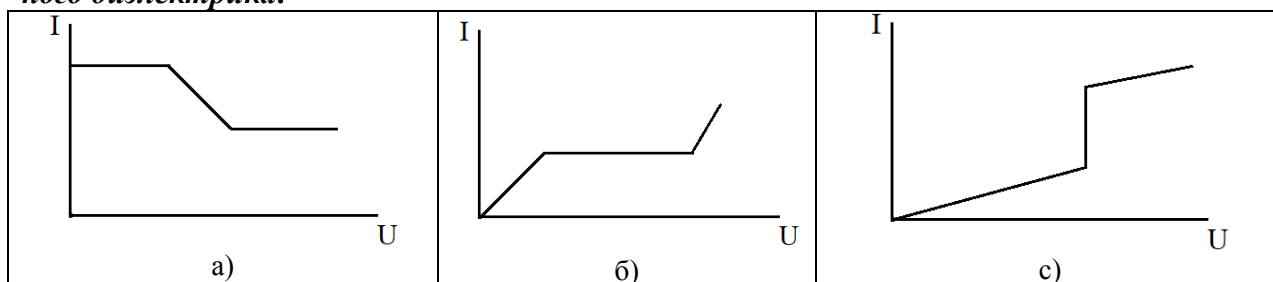
2. Укажите принципиальный вид зависимости удельного сопротивления металлов от температуры:



3. Какой из видов поляризации диэлектриков не вызывает диэлектрических потерь:

- а) дипольно-релаксационная поляризация;
- б) миграционная поляризация;
- в) ионная поляризация.

4. Укажите принципиальный вид вольт-амперной характеристики газообразного диэлектрика:



5. Основным отличительным свойством полупроводников является: ...

- а) высокая электропроводность;
- б) зависимость электропроводности от внешних факторов;
- в) способность к поляризации.

6. Основной величиной характеризующей потери в диэлектрических материалах является:

- а) ϵ
- б) μ
- в) $\tan \delta$

7. Первопричиной развития процесса пробоя газообразного диэлектрика является:

- а) электропроводность;
- б) ударная ионизация;
- в) потери в диэлектрике.

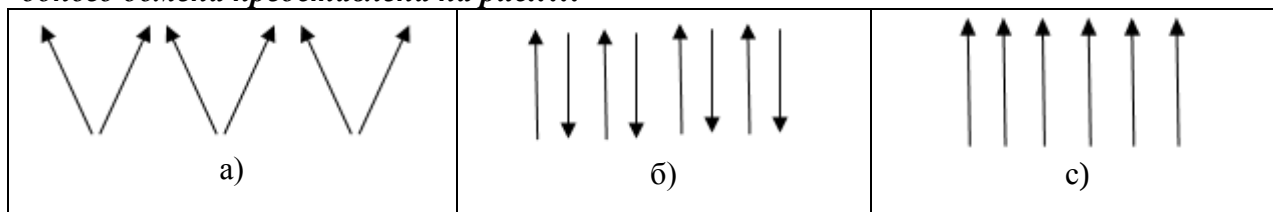
8. С увеличением частоты диэлектрическая проницаемость полярных диэлектриков: ...

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается неизменной.

9. С увеличением частоты диэлектрическая проницаемость неполярных диэлектриков: ...

а) увеличивается; б) уменьшается; в) остается неизменной.

10. Ориентация магнитных моментов ферромагнитного материала в пределах одного домена представлена на рис.:...



ВОПРОСЫ НА ЗАЩИТУ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Электропроводность металлов

1) Перечислить достоинства и недостатки основных проводниковых материалов (серебра, меди, алюминия).

2) Как происходит перенос электрических зарядов в металлических проводниках? Назвать проводники 1 и 2 рода.

3) От каких факторов зависит удельная электропроводность металлических проводников?

4) Почему и как зависит удельное электрическое сопротивление металлических проводников от температуры?

5) Какие требования предъявляются к проводниковым материалам, используемым для изготовления реостатов и резисторов?

Исследование свойств полупроводниковых материалов

1) С точки зрения зонной теории твердого тела объяснить различие между диэлектриком, полупроводником и проводником.

2) Поясните физический смысл энергии запрещенной зоны.

3) Какие дефекты кристаллической решетки могут быть в полупроводнике и как они участвуют в электропроводности?

4) Как изменяется концентрация и подвижность носителей зарядов в полупроводнике при изменении температуры?

5) Какие внешние факторы влияют на электрические свойства полупроводников?

Электропроводность диэлектриков

1) Нарисовать и объяснить зависимость удельной объемной проводимости твердого диэлектрика от температуры.

2) Нарисовать и объяснить зависимость удельного объемного сопротивления твердого диэлектрика от температуры.

3) Назвать типы зарядов, обуславливающих электропроводность жидких диэлектриков.

4) Нарисовать и объяснить график изменения тока через диэлектрик со временем при включении и выключении постоянного электрического поля.

5) Нарисовать и объяснить вольтамперную характеристику газообразного диэлектрика.

Поляризация неполярных диэлектриков

1) Описать механизм электронной упругой поляризации диэлектрика.

2) Описать механизм ионной поляризации.

3) Нарисовать и объяснить график зависимости относительной диэлектрической проницаемости от частоты и от температуры для неполярного диэлектрика с ионным механизмом поляризации

4) Почему и по каким признакам диэлектрики делят на полярные и неполярные? Какая между ними разница?

Поляризация полярных диэлектриков

1) Нарисовать зависимость поляризованности от времени для полярного диэлектрика с дипольно-релаксационным механизмом поляризации при включении и выключении постоянного электрического поля.

2) Описать механизм дипольно-релаксационной поляризации диэлектриков.

3) Показать на рисунке, откуда, какие и почему появляются заряды в конденсаторе с диэлектриком, подключенном к источнику постоянного тока.

4) Как определяется относительная диэлектрическая проницаемость?

5) У каких диэлектриков относительная диэлектрическая проницаемость зависит от температуры? Можно ли исключить эту зависимость?

Диэлектрические потери

1) Нарисовать графики "ПОЛЯРИЗОВАННОСТЬ" = $f(\omega t)$ и $i = f(\omega t)$ на фоне $u = U_m \sin \omega t$ для диэлектрика с электронной упругой поляризацией.

2) Нарисовать и объяснить зависимость $\tan \delta$ от температуры для неполярного диэлектрика.

3) Нарисовать графики "ПОЛЯРИЗОВАННОСТЬ" = $f(\omega t)$ и $i = f(\omega t)$ на фоне $u = U_m \sin \omega t$ для условия, когда время релаксации соизмеримо с периодом изменения напряжения для диэлектрика с чисто дипольно-релаксационной поляризацией.

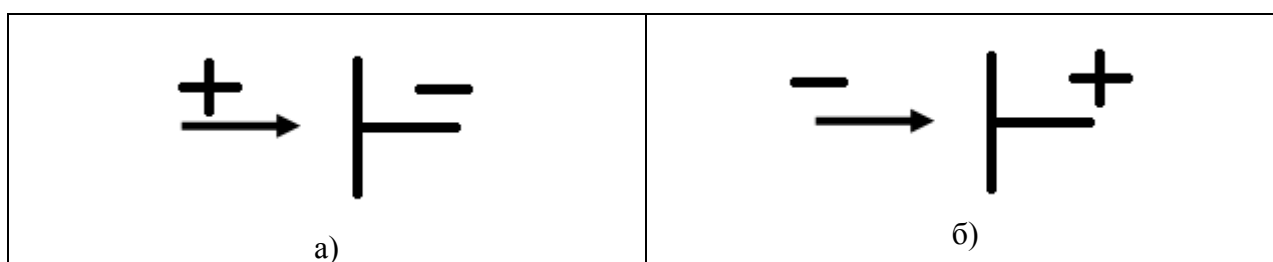
4) Нарисовать эквивалентную схему замещения конденсатора с неполярным диэлектриком.

5) Нарисовать эквивалентную схему замещения конденсатора с полярным диэлектриком (полагать наличие в диэлектрике электронной упругой и дипольно-релаксационной поляризации).

Пробой газообразного диэлектрика

1) Построить диаграмму тепловой устойчивости твердого диэлектрика и проиллюстрировать с ее помощью критерий теплового пробоя диэлектрика.

2) Испытанию на пробой в постоянном электрическом поле подвергается газообразный диэлектрик в системе электродов игла – плоскость различной полярности.



Сопоставить пробивные напряжения рис. (а и б) и объяснить различия.

3) Нарисовать и объяснить зависимость электрической прочности газообразного диэлектрика от расстояния между электродами.

4) Записать условие, при котором электрон может инициировать процесс ударной ионизации.

5) Нарисовать и объяснить зависимость электрической прочности газообразного диэлектрика от давления газа.

Исследование свойств магнитных материалов

1) Нарисовать и объяснить зависимость относительной магнитной проницаемости ферромагнетика от температуры.

- 2) Нарисовать петлю гистерезиса для ферромагнетика и показать на ней характерные точки.
- 3) Чем обусловлен магнитный момент атома?
- 4) Какие процессы происходят в ферромагнетике при его намагничивании внешним полем?
- 5) Нарисовать и объяснить зависимость $\mu = f(H)$ для ферромагнетика.

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание.

Разработать имитационную модель изоляционного материала с заданным коэффициентом теплопроводности. Основа: полиэтилен (CH₂)_n. Модификатор выбирается обучающимися самостоятельно.

Коэффициент теплопроводности выбирается исходя из последней цифры зачетной книжки (студенческого билета) в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – варианты выполнения задания.

Последняя цифра учебного шифра	Коэффициент теплопроводности
1	5 Вт/(м·К)
2	12 Вт/(м·К)
3	20 Вт/(м·К)
4	25 Вт/(м·К)
5	30 Вт/(м·К)
6	45 Вт/(м·К)
7	50 Вт/(м·К)
8	65 Вт/(м·К)
9	70 Вт/(м·К)
10	75 Вт/(м·К)

Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. Общая классификация электротехнических материалов.
2. Электропроводность диэлектриков. Основные положения.
3. Классификация магнитных материалов.
4. Электропроводность газов.
5. Процесс намагничивания и магнитная проницаемость.
6. Электропроводность жидких диэлектриков.
7. Намагничивание ферро- и ферримагнетиков переменным магнитным полем. Кривая намагничивания.
8. Электропроводность твердых диэлектриков.
9. Магнитный момент атома и его формирование.
10. Зависимость $\tan \delta$ от температуры и частоты при дипольно-релаксационной поляризации.
11. Резонансная поляризация.
12. Зависимость электропроводности проводниковых материалов от температуры и деформаций.
13. Процесс перемagnetизации. Петля гистерезиса.
14. Тепловой пробой.

15. Теплопроводность металлов и эффект термоЭДС.
16. Диэлектрическая проницаемость композиционных диэлектриков.
17. Криопроводимость и сверхпроводимость.
18. Электронная поляризация.
19. Поверхностный эффект в проводниковых материалах.
20. Ионная поляризация.
21. Потери в магнитных материалах.
22. Ионно-релаксационная поляризация.
23. Эффект Холла.
24. Схема замещения гипотетического диэлектрика обладающего всеми видами поляризации.
25. Зависимость электропроводности примесного полупроводника от температуры.
26. Дипольно-релаксационная поляризация.
27. Диэлектрические потери. Общие понятия.
28. Основные внешние энергетические воздействия, влияющие на свойства полупроводников.
29. Р – N переход.
30. Электронно-релаксационная поляризация.
31. Миграционная поляризация.
32. ВАХ полупроводника.
33. Электрический момент в диэлектриках. Диэлектрическая проницаемость и её физический смысл.
34. Зависимость $\tan \delta$ от температуры при дипольно-релаксационной поляризации с учетом электропроводности.
35. Электропроводность полупроводников.
36. Самопроизвольная (спонтанная) поляризация.
37. Классификация проводниковых материалов.
38. Пробой газообразного диэлектрика.
39. Зависимость магнитной проницаемости от внешних факторов.
40. Зависимость $\tan \delta$ от частоты при дипольно-релаксационной поляризации с учетом электропроводности.
41. Формирование магнитного момента атома.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1) Привалов, Е.Е. Электроматериаловедение [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Е. Привалов; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2012. – 196 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2) Новиков И.Л. Материаловедение. Конструкционные и электротехнические материалы. Материалы и элементы электронной техники [Электронный ресурс] /Новиков И.Л., Дикарева Р.П., Романова Т.С. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 56 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3) Богородицкий, Н.П. Электротехнические материалы: учебник для вузов / Н. П. Богородицкий, В. В. Пасынков, Б. М. Тареев. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1985. – 305 с.

8.2 Дополнительная литература

1) Пыхтин, В.В. Электроматериаловедение. Теория, лабораторный практикум: учебное пособие для вузов / В. В. Пыхтин, Н. Н. Цыкунов. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-

во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2003. – 127 с.

2) Справочник по электротехническим материалам: в 3 т. Т. 2 / под ред. Ю.В. Корицкого [и др.]. - 3-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1987. – 464 с.

3) Справочник по электротехническим материалам: в 3 т. Т. 3 / под ред. Ю.В. Корицкого [и др.]. - 3-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1987. – 727 с.

4) Целебровский Ю.В. Материаловедение для электриков в вопросах и ответах [Электронный ресурс] / Целебровский Ю.В. - Новосиб.: НГТУ, 2016. - 64 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1) Единое окно доступа к образовательным ресурсам // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://window.edu.ru>.

2) Электронная библиотечная система <http://www.znanium.com>.

3) Электронный портал научной литературы <http://www.elibrary.ru>.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины «Материалы и элементы электронной техники» осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента (СРС). Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, лабораторных и практических занятий. Разделы дисциплины следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации;
- опережающую самостоятельную работу;
- выполнение и оформление расчетно-графического задания;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к мероприятиям текущего контроля;
- подготовку к промежуточной аттестации (экзамену).

Студенту необходимо усвоить и запомнить основные термины, понятия и их определения, подходы, концепции и методики.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется посредством:

- дискуссии и выборочного опроса студентов на лекционных занятиях;
- защиты лабораторных работ;
- выполнения и защиты расчетно-графического задания;
- экзамена.

Текущий контроль качества освоения отдельных тем дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль осуществляется в течение семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах, в соответствии с таблицей 6.

Промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра и также оценивается в баллах. Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса.

Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов, полученных на промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена. Максимальный балл текущего контроля составляет 65 баллов, промежуточной аттестации (экзамен) – 35 баллов; максимальный итоговый рейтинг – 100 баллов. Оценке «отлично» соответствует 64-75 баллов; «хорошо» – 57-63; «удовлетворительно» – 49-56; менее 49 баллов – «неудовлетворительно».

Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа ориентирована на формирование и развитие у обучающихся умений оценивать основные электрофизические свойства электротехнических материалов, находить и объяснять взаимосвязи между свойствами материалов их структурой, внешними факторами и особенностями применения, для использования в различных электротехнических устройствах, а так же представлять результаты расчета с учетом и использования действующих нормативных и методических документов университета. В ходе выполнения расчетно-графической работы студенты закрепляют теоретические знания, полученные при изучении дисциплины, знакомятся с основами расчета параметров и показателей электротехнических материалов различного назначения. Расчетно-графическая работа должна визуализацию результатов решения задачи. Решение задачи сопровождается необходимыми пояснениями, эскизами и схемами замещения, в соответствии с которыми производятся расчеты. Все расчетные значения должны приводиться с указанием единиц измерения. Выполненная работа оформляется в соответствии с нормативными документами университета, с которыми можно ознакомиться на сайте университета.

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

Освоение дисциплины «Материалы и элементы электронной техники» осуществляется при активном использовании Microsoft Office, Mathcad и Elcut (версии 5.6 и выше) (https://elcut.ru/free_soft_r.htm) в процессе изучения теоретических разделов дисциплины и подготовки расчетно-графического задания с обращением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «Материалы и элементы электронной техники» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
203/3	Лекционная аудитория	Мультимедийный проектор, экран, ноутбук.	Презентация лекционного материала
302/3	Лаборатория электроматериаловедения	Лабораторные стенды.	Выполнение лабораторных работ
102/5	Компьютерный класс	ПК с ПО Elcut 6.3 учебная версия	Проведение практических занятий

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Лист регистрации изменений к РПД

[illegible]