



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института Электроэнергетики и
электроники

 И.В. Ившин

«28» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Материалы электронной техники

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

Программу разработал

доцент, к. физ.-мат. наук _____  _____ Потапов А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Промышленная электроника и светотехника, протокол №5 от 27.10.2020

Заведующий кафедрой ПЭС Голенищев-Кутузов А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Промышленная электроника и светотехника, протокол №5 от 27.10.2020 Зав. кафедрой ПЭС Голенищев-Кутузов А.В

Программа одобрена на заседании методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020

Зам. директора института Электроэнергетики и электроники
/Ахметова Р.В./



Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 4 от 28.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование знаний по классификации, назначению и применению материалов электронной техники, физической сущности процессов, определяющих свойства материалов, технологии получения и методов контроля их свойств.

Задачи изучения дисциплины – приобретение навыков создания адекватных физических и математических моделей; проведения вычислений и анализа результатов расчетов при изучении работы элементов электронной техники.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Использует знания фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов	<i>Знать:</i> физическую сущность процессов и явлений, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах в различных условиях эксплуатации <i>Уметь:</i> пользоваться различными законами и закономерностями для объяснения физических принципов функционирования электронных приборов <i>Владеть:</i> навыками исследования физических явлений в материалах электронной техники
	ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	<i>Знать:</i> Знать методы расчета основных параметров элементов электронной техники <i>Уметь:</i> Уметь выбирать и использовать для расчета параметров исследуемого материала конкретные методы, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами <i>Владеть:</i> Владеть навыками исследования физических процессов в приборах и устройствах электронной техники

ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.3 Демонстрирует владение навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	<p><i>Знать:</i> Знать технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники</p> <p><i>Уметь:</i> Уметь измерять основные параметры проводящих, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалов</p> <p><i>Владеть:</i> Владеть навыком выбора средств контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники</p>
---	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Материалы электронной техники относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-1	Физика Высшая математика	
ОПК-2		Оптоэлектроника
ПК-2		Датчики первичной информации Магнитные элементы электронных устройств Физические основы полупроводниковой и функциональной электроники

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия и фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин;
- общие свойства различных групп материалов, используемых в электронных приборах и устройствах;
- основные характеристики естественнонаучной картины мира, место и роль человека в природе;
- основные способы математической обработки информации.

Уметь:

- анализировать воздействие различных параметров на процессы измерения различных физических величин в процессе проведения экспериментов;
- проводить анализ и систематизацию информации, связанной с исследованием наноэлектронных приборов;
- отличать науку от лженауки.

Владеть:

- основными методами математической обработки информации;
- навыками ведения дискуссий по проблемам естествознания; методикой и техникой изучения естественнонаучных данных;
- навыками поиска, сбора, систематизации и использования информации в предметной области изучаемой дисциплины.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 45 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 24 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 28 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	45	45
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16
Практические занятия (Пр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС)	28	28
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС									Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
	Семестр	Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Общие сведения о материалах электронной техники															
1. Общие сведения о материалах электронной техники	5	2	2			4				8	ОПК-1.1-31, ОПК-1.1-У1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3	Тест, КнТР		8
Раздел 2. Металлы и сплавы															
2. Основные свойства и явления в проводниковых материалах	5	2	2	4		4				12	ОПК-1.1-31, ОПК-1.1-У1, ОПК-1.1-В1, ОПК-1.2-В1	Л1.2, Л2.1, Л2.3	Тест, ОЛР		8
Раздел 3. Полупроводниковые материалы															
3. Основные свойства и явления в полупроводниках	5	2	2	4		4				12	ОПК-1.1-31, ОПК-1.2-31, ОПК-1.3-31, ОПК-1.1-У1, ОПК-1.2-У1, ОПК-1.3-У1, ОПК-1.1-В1, ОПК-1.2-В1, ОПК-1.3-В1	Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3	Дкл, ОЛР		9

4. Контактные явления в полупроводниках	5	2				6	2			12	ОПК-1.1-31, ОПК-1.2-31, ОПК-1.3-31, ОПК-1.1-У1, ОПК-1.3-У1, ОПК-1.2-У1	Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3	Дкл, ПЗ, Тест		14
Раздел 4. Диэлектрические материалы															
5. Основные свойства и явления в диэлектриках	5	4				2				6	ОПК-1.1-31, ОПК-1.2-31, ОПК-1.3-31	Л1.2, Л2.1, Л2.3	Тест		4
6. Активные диэлектрики	5	2	2	4		4				12	ОПК-1.1-31, ОПК-1.2-31, ОПК-1.3-31, ОПК-1.1-У1, ОПК-1.2-У1, ОПК-1.3-У1, ОПК-1.1-В1, ОПК-1.2-В1, ОПК-1.3-В1	Л1.2, Л2.1, Л2.3	Дкл, ОЛР		9
Раздел 5. Магнитные материалы															
7. Магнитные материалы	5	2		4		4				10	ОПК-1.1-31, ОПК-1.2-31, ОПК-1.3-31, ОПК-1.1-В1, ОПК-1.2-В1, ОПК-1.3-В1	Л1.2, Л2.1, Л2.3	Дкл, ОЛР		8

Раздел 6. Промежуточная аттестация

8. Контактные часы во время аттестации	5							35	1	36	ОПК-1.1-31, ОПК-1.1-У1, ОПК-1.2-31, ОПК-1.2-У1, ОПК-1.3-31, ОПК-1.3-У1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3	Вопр, ПЗ	Экз	40
ИТОГО		16	8	16		28	2	35	1	108				Экз	100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Строение и свойства твердых тел.	2
2	Физические свойства проводниковых материалов.	2
3	Собственные и примесные полупроводники	2
4	Контактные явления в полупроводниках	2
5	Физические свойства диэлектриков	2
6	Классификация диэлектриков	2
7	Активные диэлектрики	2
8	Свойства магнитных материалов	2
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Строение твердых тел.	2
2	Электропроводность проводников	2
3	Собственные и примесные полупроводники	2
4	Сегнетоэлектрики	2
Всего		8

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Исследование проводниковых материалов	4
2	Исследование свойств полупроводников	4
3	Исследование сегнетоэлектриков	4
4	Исследование магнитомягких материалов	4
Всего		16

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Строение атома, химические связи	Тестирование по следующим темам: Модели строения атома. Квантовые числа, принцип Паули. Энергетические состояния в атомах. Энергия химической связи. Типы химических связей.	2

2	Строение твердых тел	Контрольная работа по теме: Кристаллическая структура твердых тел. Дефекты в кристаллах.	2
3	Физические свойства проводников	Тестирование по теме: Общие сведения о проводниках, характеристика проводящих материалов. Физическая природа электропроводности металлов и сплавов. Влияние температуры на удельное сопротивление металлов.	2
4	Исследование проводниковых материалов	Защита отчета по лабораторной работе "Исследование проводниковых материалов"	2
5	Физические явления в полупроводниках	Доклад с презентацией по теме: Зависимость концентрации носителей заряда от температуры. Зависимость электропроводности от температуры. Применение эффектов Холла, Зенера, Ганна в устройствах электроники.	2
6	Исследование свойств полупроводников	Защита отчета по лабораторной работе "Исследование свойств полупроводников"	2
7	Применение контактных явлений в полупроводниках	Доклад с презентацией по теме: Примеры реализации полупроводниковых структур в приборах и устройствах электроники.	2
8	Расчет характеристик полупроводников	Расчет характеристик полупроводников: 1. Определение характеристик собственных полупроводников 2. Определение характеристик примесных полупроводников 3. Определение характеристик электронно-дырочного перехода 4. Графическое построение характеристик электронно-дырочного перехода	2
9	Полупроводниковые материалы	Тестирование по разделу полупроводниковые материалы	2
10	Физические свойства диэлектриков	Тестирование по разделу "Диэлектрики"	2
11	Применение активных диэлектриков	Подготовка доклада с презентацией по применению сегнетоэлектриков, пьезоэлектриков, пироэлектриков и электретов	2
12	Исследование сегнетоэлектриков	Защита отчета по лабораторной работе "Исследование сегнетоэлектриков"	2
13	Применение магнитных материалов	Подготовка доклада с презентацией по применению магнитных материалов в электротехнике.	2
14	Исследование магнитомягких материалов	Защита отчета по лабораторной работе "Исследование магнитомягких материалов"	2
Всего			28

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Материалы электронной техники» по направлению подготовки бакалавров 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle;
- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ОПК-1	ОПК-1.1	Знать				
		физическую сущность процессов и явлений, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах в различных условиях эксплуатации	Знает физическую сущность процессов и явлений, протекающих в материалах при различных условиях эксплуатации, не допускает ошибок	Знает физическую сущность процессов и явлений, протекающих в материалах при различных условиях эксплуатации, может допустить несколько негрубых ошибок	Плохо знает физическую сущность процессов и явлений, протекающих в материалах при различных условиях эксплуатации, допускает множество мелких ошибок	Не знает физическую сущность процессов и явлений, протекающих в материалах при различных условиях эксплуатации, допускает грубые ошибки

		Уметь				
		пользоваться различными законами и закономерностями для объяснения физических принципов функционирования электронных приборов	Демонстрирует умение пользоваться различными законами и закономерностями для объяснения физических принципов функционирования электронных приборов, допускает ошибок	Демонстрирует умение пользоваться различными законами и закономерностями для объяснения физических принципов функционирования электронных приборов, допускает несколько мелких ошибок	В целом демонстрирует умение пользоваться различными законами и закономерностями для объяснения физических принципов функционирования электронных приборов, допускает множество ошибок	Отсутствует умение пользоваться различными законами и закономерностями для объяснения физических принципов функционирования электронных приборов, допускает множество грубых ошибок
		Владеть				
		навыками исследования физических явлений в материалах электронной техники	Проявляет навыки исследования физических явлений в материалах электронной техники, допускает ошибок	Проявляет навыки исследования физических явлений в материалах электронной техники, допускает несколько мелких ошибок	Частично проявляет навыки исследования физических явлений в материалах электронной техники, допускает множество незначительных ошибок	Не проявляет навыки исследования физических явлений в материалах электронной техники, допускает множество грубых ошибок
		Знать				
	ОПК-1.2	Знать методы расчета основных параметров элементов электронной техники	Знает методы расчета основных параметров элементов электронной техники, допускает ошибок	Знает методы расчета основных параметров элементов электронной техники, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	Плохо знает методы расчета основных параметров элементов электронной техники, допускает множество мелких ошибок	Не знает методы расчета основных параметров элементов электронной техники, допускает грубые ошибки

		Уметь				
		Уметь выбирать и использовать для расчета параметров исследуемого материала конкретные методы, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами	Демонстрирует умение выбирать и использовать для расчета параметров исследуемого материала конкретные методы, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами, не допускает ошибок	Демонстрирует умение выбирать и использовать для расчета параметров исследуемого материала конкретные методы, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами, допускает несколько мелких ошибок	В целом демонстрирует умение выбирать и использовать для расчета параметров исследуемого материала конкретные методы, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами, но допускает множество ошибок	Отсутствует умение выбирать и использовать для расчета параметров исследуемого материала конкретные методы, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами, допускает множество грубых ошибок
		Владеть				
		Владеть навыками исследования физических процессов в приборах и устройствах электронной техники	Проявляет навыки исследования физических процессов в приборах и устройствах электронной техники, не допускает ошибок	Проявляет навыки исследования физических процессов в приборах и устройствах электронной техники, допускает несколько мелких ошибок	Частично проявляет навыки исследования физических процессов в приборах и устройствах электронной техники, допускает множество мелких ошибок	Не проявляет навыки исследования физических процессов в приборах и устройствах электронной техники, допускает множество грубых ошибок
		Знать				
	ОПК-1.3	Знать технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники	Знает технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники, не допускает ошибок	Знает технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	Плохо знает технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники, допускает множество мелких ошибок	Не знает технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники, допускает грубые ошибки

		Уметь				
		Уметь измерять основные параметры проводящих, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалов	Демонстрирует умение измерять основные параметры проводящих, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалов, не допускает ошибок	Демонстрирует умение измерять основные параметры проводящих, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалов, допускает несколько мелких ошибок	В целом демонстрирует умение измерять основные параметры проводящих, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалов, но допускает множество мелких ошибок	Отсутствует умение измерять основные параметры проводящих, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалов, допускает множество грубых ошибок
		Владеть				
		Владеть навыком выбора средств контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники	Проявляет навыки выбора средств контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники, не допускает ошибок	Проявляет навыки выбора средств контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники, допускает несколько мелких ошибок	Частично проявляет навыки выбора средств контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники, допускает множество незначительных ошибок	Не проявляет навыки выбора средств контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники, допускает множество грубых ошибок

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Сорокин В. С., Антипов Б. Л., Лазарева Н. П.	Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики	учебник	СПб.: Лань	2015	https://e.lanbook.com/book/67462	
2	Епифанов Г. И.	Физика твердого тела	учебное пособие	СПб.: Лань	2011	https://e.lanbook.com/book/2023	

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Сироткин О. С., Татаринцева Т. Б., Женжурист И. А.	Проводниковые, полупроводниковые, диэлектрические и магнитные материалы	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2017	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/147эл.pdf	
2	Александров С. Е., Греков Ф. Ф.	Технология полупроводниковых материалов	учебное пособие	СПб.: Лань	2012	https://e.lanbook.com/book/3554	
3	Пасынков В.В., Сорокин В. С.	Материалы электронной техники	учебник	СПб.: Лань	2004		19

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронный архив: «Новые полупроводниковые материалы: Характеристики и свойства»	http://www.ioffe.ru/SVA/NSM/rintrroduction.html

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
3	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	LabVIEW Professional Development System for Windows	Среда графического программирования и разработки приложений	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
3	NI Academic Site License – Multisim Teaching Only (Smaii)	Пакет программного обеспечения для графического программирования и проектирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
4	NI Academic Site License – LabVIEW Teaching and Research (Smaii)	Пакет программного обеспечения для графического программирования и проектирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
5	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
6	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
7	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лабораторные занятия	Учебная лаборатория «Лаборатория основ электроники»	20 посадочных мест, осциллограф, вольтметр универсальный, генератор сигналов низкочастотный, лаб.стенд для измер. сигналов с датчиков SCXI (2 шт), цифровой цветной осциллограф OWON (2шт), лабораторный стенд ЭС-5(2 шт), учебный стенд "Двух.магн.преобразователь", лабораторный стенд (3 шт)
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	30 посадочных мест доска деревянная распашная; переносное оборудование - проектор мультимедийный ; экран переносной; фотоколориметр КФК-3-01(2 шт); учебно-методический стенд(5 шт); лабораторный стенд КС-11 (3 шт)
3	Самостоятельная работа	Читальный зал библиотеки	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.) моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	
4	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	30 посадочных мест, доска деревянная распашная, телевизор плазменный настен., учебно-методический стенд (5шт), учебный стенд (2 шт), лабораторный стенд КС-11(3 шт), камера IP
5	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	30 посадочных мест, доска деревянная распашная; телевизор, учебные стенды стационарные (4 шт), стенды переносные (7 шт), стенды учебная техника (2 шт)
6	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	90 посадочных мест, доска аудиторная
7	Экзамен Контактные часы во время аттестации	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	30 посадочных мест доска деревянная распашная; переносное оборудование - проектор мультимедийный ; экран переносной; фотоколориметр КФК-3-01(2 шт); учебно-методический стенд(5 шт); лабораторный стенд КС-11 (3 шт)

8	Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля	30 посадочных мест, персональный компьютер (16 шт.), коммутационный шкаф для усилителя-микшера с установкой Веллес ; потолочное крепление для проектора, интерактивная доска; проектор, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
9	Консультации	Учебная аудитория для проведения индивидуальных консультаций	30 посадочных мест, доска деревянная распашная, телевизор плазменный настен., учебно-методический стенд (5шт), учебный стенд (2 шт), лабораторный стенд КС-11(3 шт), камера IP

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и

право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- формирование эстетической картины мира;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Профессионально-трудовое воспитание:

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;

- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

Экологическое воспитание:

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу;

Структура дисциплины для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	19	19
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
Практические занятия (Пр)	6	6
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	81	81
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2021/2022 учебного года

В программу вносятся следующие изменения:


1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися» (стр. 22 - 23).

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика «15» июня 2021 г., протокол № 15 Зав. кафедрой А.В. Голенищев-Кутузов

Программа одобрена методическим советом института ИЭЭ «22» июня 2021 г., протокол № 11.

Зам. директора ИЭЭ по УМР  Р.В. Ахметова
Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП  Д.А. Иванов
Подпись, дата

*Приложение к рабочей программе
дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине
Материалы электронной техники

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Материалы электронной техники» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тест, отчет по лабораторной работе, доклад, практическое задание, контрольная работа, промежуточная аттестация.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 5 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 5

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Строение атома, химические связи	Тест	ОПК-1.1	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 4
1	Строение твердых тел	КнТР	ОПК-1.1	менее 3	4 - 4	4 - 4	4 - 6
2	Исследование проводниковых материалов	ОЛР	ОПК-1.1, ОПК-1.2	менее 3	3 - 4	4 - 4	4 - 4
2	Физические свойства проводников	Тест	ОПК-1.1	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 4
3	Исследование свойств полупроводников	ОЛР	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	менее 3	3 - 4	4 - 4	4 - 4
3	Физические явления в полупроводниках	Дкл	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 4
4	Применение контактных явлений в полупроводниках	Дкл	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 4

4	Полупроводниковые материалы	Тест	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 4
4	Расчет характеристик полупроводников	ПЗ	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	менее 3	3 - 3	3 - 4	4 - 6
5	Физические свойства диэлектриков	Тест	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 4
6	Применение активных диэлектриков	Дкл	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 4
6	Исследование сегнетоэлектриков	ОЛР	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	менее 3	3 - 3	4 - 4	4 - 4
7	Исследование магнитомягких материалов	ОЛР	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	менее 3	3 - 3	3 - 3	4 - 4
7	Применение магнитных материалов	Дкл	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	менее 2	2 - 2	2 - 3	3 - 4
8	Промежуточная аттестация	Экз	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	менее 20	20 - 25	25 - 30	30 - 40
Всего баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Комплект тестовых заданий
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету.	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Доклад (Дкл)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.	Темы докладов
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.	Комплект задач и заданий
Контрольная работа (КнТР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам

Промежуточная аттестация (Экз)	Комплект вопросов и задач для сдачи промежуточной аттестации в форме экзамена.	Вопросы для подготовки к экзамену. Задачи для решения.
--------------------------------	--	---

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Тест
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Студентам выдается комплект тестовых заданий. Комплект вопросов формируется из банка вопросов в случайном порядке и содержит 8 вопросов.</p> <p>Примеры вопросов для теста:</p> <ol style="list-style-type: none"> Зона проводимости в полупроводниках лежит <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> выше валентной зоны и выше запрещенной зоны <input type="radio"/> ниже валентной зоны, но выше запрещенной зоны <input type="radio"/> выше валентной зоны, но ниже запрещенной зоны <input type="radio"/> ниже валентной зоны и ниже запрещенной зоны Уровень Ферми в полупроводниках лежит <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> в зоне проводимости <input checked="" type="radio"/> в запрещенной зоне <input type="radio"/> в валентной зоне <input type="radio"/> в разрешенной зоне Назовите зоны и уровни в полупроводнике <p>Ес _____ Дно зоны проводимости</p> <p>Ef _____ Уровень Ферми</p> <p>Eg _____ Ширина запрещенной зоны</p> <p>Ea _____ Уровень акцепторов</p> <p>Ei _____ Середина запрещенной зоны</p> Переход электрона из валентной зоны в зону проводимости называется <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> генерацией <input type="radio"/> рекомбинацией <input type="radio"/> инъекцией <input type="radio"/> экстракцией Носителями заряда в акцепторных полупроводниках являются <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> электроны в зоне проводимости и дырки в валентной зоне <input type="radio"/> электроны и дырки в валентной зоне <input type="radio"/> электроны в валентной зоне и дырки в зоне проводимости <input type="radio"/> электроны и дырки в зоне проводимости <input type="radio"/> только дырки в валентной зоне n_i <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> собственная концентрация <input type="radio"/> концентрация электронов в донорном полупроводнике <input type="radio"/> концентрация электронов в акцепторном полупроводнике <input type="radio"/> концентрация донорных примесей Концентрация электронов в донорном полупроводнике <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> больше концентрации дырок <input type="radio"/> меньше концентрации дырок

- равно концентрации дырок
 - не знаю и знать не желаю
- 8. Какие химические элементы являются донорами для Si**
- P
 - Al
 - Ge
 - нет правильного варианта
- 9. Уровень доноров в полупроводнике лежит**
- вблизи потолка валентной зоны
 - вблизи дна зоны проводимости
 - вблизи середины запрещенной зоны
 - вблизи чего-то из того самого
- 10. В акцепторных полупроводниках свободные носители заряда образуются за счет перехода электронов**
- из ВЗ в ЗП
 - с Ed в ЗП
 - с Ef в ЗП
 - из ЗП в ВЗ
 - из ВЗ на Ea
 - с Ed на Ef
 - из ВЗ на Ef
- 11. Чем обусловлен блеск металлов?**
- электронным газом
 - электронным тормозом
 - кристаллической структурой
 - дефектами кристалла
- 12. Какими характеристиками обладают металлы?**
- высокая электропроводность, высокая теплопроводность
 - низкая электропроводность, высокая теплопроводность
 - высокая электропроводность, низкая теплопроводность
 - низкая электропроводность, низкая теплопроводность
- 13. Электроны в металлах образуют**
- электронный газ
 - электронный тормоз
 - ковалентные связи
 - элементарную ячейку
- 14. Однофазную однородную смесь различных металлов называют**
- сплав
 - раствор
 - соединение
 - поликристалл
- 15. Твердый раствор металлов, при котором сохраняется кристаллическая решетка растворителя, называется**
- сплав
 - интерметаллид
 - раствор
 - соединение
- 16. Твердый раствор, имеющий кристаллическую структуру, отличную от структур исходных металлов, называется**
- сплав
 - интерметаллид
 - раствор
 - соединение
- 17. Носителями заряда в металлах являются**

	<ul style="list-style-type: none"> ● свободные электроны ○ свободные электроны и дырки ○ ионы металла ○ валентные электроны <p>18. Направленный перенос электронов за счет приложения электрического поля - это</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ инжекция носителей ○ экстракция носителей ● дрейф носителей ○ диффузия носителей <p>19. Направленный перенос электронов из-за неравномерной концентрации - это</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ инжекция носителей ○ экстракция носителей ○ дрейф носителей ● диффузия носителей <p>20. Уровень ферми для металлов - это уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> ● вероятность нахождения электрона на котором равна 1/2 при любой температуре ○ энергия электронов на котором максимальна при любой температуре ○ находящийся в середине запрещенной зоны ○ ниже которого электрон находится в свободном состоянии <p>21. Если атомы в металле ионизированы однократно, то концентрация свободных электронов равна</p> <ul style="list-style-type: none"> ● концентрации атомов металла ○ концентрации атомов примеси ○ концентрации валентных электронов ○ атомной массе металла <p>22. Плотность тока в металлах</p> <ul style="list-style-type: none"> ● пропорциональна напряженности электрического поля ○ обратно пропорциональна напряженности электрического поля ○ не зависит от напряженности электрического поля ○ нелинейно зависит от напряженности электрического поля <p>23. Удельная проводимость в металлах с ростом температуры</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ увеличивается ● уменьшается ○ не изменяется <p>24. Удельное сопротивление в металлах с ростом температуры</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ уменьшается ● увеличивается ○ не изменяется
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на вопрос дает возможность обучающемуся получить 0,5 балла. Максимальное количество баллов за тест – 4 балла.</p>
Наименование оценочного средства	Отчет по лабораторной работе
Представление и содержание оценочных материалов	<p><i>Тематика лабораторных работ</i> Лабораторная работа №1 «Исследование проводниковых материалов» Лабораторная работа №2 «Исследование свойств полупроводников» Лабораторная работа №3 «Исследование сегнетоэлектриков» Лабораторная работа №4 «Исследование магнитомягких материалов»</p> <p><i>Требования к оформлению отчета по лабораторной работе</i> Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом,</p>

	<p>выполнившим необходимые эксперименты (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).</p> <p>Титульный лист отчёта должен содержать фразу: “Отчёт по лабораторной работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)”. Внизу листа следует указать текущий год.</p> <p>Отчёт, как правило, должен содержать следующие основные разделы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цель работы; 2. Теоретическая часть; 3. Оборудование (приборы, используемые в лабораторной работе); 4. Результаты (таблицы экспериментальных данных, графики, снимки экранов приборов); 5. Выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования). <p>Теоретическая часть должна содержать минимум необходимых теоретических сведений о физической сущности исследуемого явления и его описание. Не следует копировать целиком или частично методическое пособие (описание) лабораторной работы или разделы учебника.</p> <p>В разделе «Оборудование» необходимо описать, с помощью каких приборов и каким образом проводилось исследование.</p> <p>Рисунки, блок-схемы установок, описание технологии и её особенностей, необходимость предварительных измерений (градуировка, настройка и т.п.) – все это должно быть представлено в указанном разделе.</p> <p>Раздел «Результаты» включает в себя таблицы экспериментальных данных, графики, полученные при выполнении лабораторной работы, снимки экранов приборов. Для построения графиков можно использовать миллиметровую бумагу. На графиках обязательно должны быть указаны масштабы по осям, начало отсчета, размерности и обозначения физических величин, откладываемых по осям. Экспериментальные точки на графиках должны быть заметны, четко выделены. Рисунки, графики и таблицы нумеруются и подписываются заголовками. Выводы не должны быть простым перечислением того, что сделано. Здесь важно отметить, какие новые знания о предмете исследования были получены при выполнении работы, к чему привело обсуждение результатов, насколько выполнена заявленная цель работы. Возможно, получены дополнительные формулы, данные, предложены оригинальные методики, – это должно быть отражено в выводах. Выводы по работе каждый студент делает самостоятельно.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за отчет о выполнении лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правильность выполнения задания(ий) лабораторной работы 2. Владение методами и технологиями, запланированными в лабораторной работе 3. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 5. Степень самостоятельности при выполнении заданий лабораторной работы <p>При сдаче отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы. Все ответы на дополнительные вопросы, новые расчёты, обсуждения выполняются студентом на отдельных листах, включаемых в отчёт (при этом в тексте основного отчёта делается сноска или другой значок, которому будет соответствовать новый материал). При этом письменные замечания преподавателя должны остаться в тексте для ясности динамики работы над отчётом. Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления.</p> <p>Максимальное количество баллов за отчет по лабораторной работе – 4 балла.</p>

Наименование оценочного средства	Доклад
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Доклад представляет собой публичное выступление студента с изложением вопроса по выбранной теме. После заслушивания доклада идет его обсуждение со студентами в форме дискуссии.</p> <p><i>Темы докладов:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость концентрации носителей заряда в полупроводниках от температуры. 2. Зависимость электропроводности полупроводников от температуры. 3. Применение эффекта Холла в устройствах электроники. 4. Применение эффекта Зенера в устройствах электроники, 5. Применение эффекта Ганна в устройствах электроники. 6. Примеры реализации полупроводниковых структур в приборах и устройствах электроники. 7. Применение сегнетоэлектриков. 8. Применение пьезоэлектриков. 9. Применение пирозэлектриков. 10. Применение электретов. 11. Применение магнитных материалов в электротехнике. <p>При написании доклада необходимо учитывать следующие критерии оценки: содержание материала должно быть раскрыто последовательно, грамотным языком с использованием принятой в области силовой электроники терминологии; материал должен быть проиллюстрирован конкретными примерами; необходимо провести сравнение и анализ схожих примеров с указанием их достоинств и недостатков; сформулировать выводы работы.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке доклада учитываются следующие критерии: знание материала, последовательность изложения, владение речью и терминологией, применение конкретных примеров, уровень теоретического анализа.</p> <p>Максимальное количество баллов – 4 балла.</p>
Наименование оценочного средства	Практическое задание
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Практическое задание выполняется по заданному алгоритму с использованием проектного метода обучения. Пример задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Для собственного полупроводника, имеющего определенную температуру определить ширину запрещенной зоны; концентрацию носителей заряда; эффективные плотности состояний; положение уровня Ферми; подвижности носителей заряда; удельное электрическое сопротивление; отношение полного тока, протекающего через полупроводник к дырочному току. 2) Для полупроводника <i>p</i>-типа с концентрацией акцепторных примесей N_a определить концентрацию основных и неосновных носителей заряда; положение уровня Ферми; удельное электрическое сопротивление; отношение полного тока, протекающего через полупроводник к дырочному току. 3) Для полупроводника <i>n</i>-типа с концентрацией донорных примесей N_d определить концентрацию основных и неосновных носителей заряда; положение уровня Ферми; удельное электрическое сопротивление; отношение полного тока, протекающего через полупроводник к дырочному току. 4) Считая, что из полупроводников <i>p</i>- и <i>n</i>-типа изготовлен <i>p-n</i>-переход, определить контактную разность потенциалов; ширину обедненных областей и ширину области пространственного заряда; величину заряда на единицу площади; величину барьерной емкости без внешнего напряжения и при обратном напряжении $U_{обр} = -5$ В; коэффициенты диффузии и диффузионную длину носителей заряда; ток насыщения (обратный ток).

	5) Графическая часть. Построить график распределения напряженности электрического поля в области пространственного заряда. Построить вольт-фарадную характеристику перехода. Построить вольт-амперную характеристику перехода. Построить энергетическую диаграмму p - n -перехода с указанием энергетических уровней, контактной разности потенциалов, области пространственного заряда.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Оценивается работа студентов на каждом этапе по следующим критериям: полнота изложения материала, последовательность изложения, правильность решения поставленной задачи, владение речью и терминологией, быстрота выполнения в сравнении с конкурирующей группой. Максимальное количество баллов – 6 баллов.
Наименование оценочного средства	Контрольная работа
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Контрольная работа выполняется каждым студентом в соответствии с вариантом контрольной работы. Перечень примерных заданий контрольной работы с решением:</p> <p>Задача 1. Известно, что алюминий кристаллизуется в решетке гранецентрированного куба с периодом идентичности $a = 0,4041$ нм. Вычислите концентрацию свободных электронов, полагая, что на каждый атом кристаллической решетки приходится три электрона.</p> <p>Решение</p> <p>В решетке гранецентрированного куба на одну элементарную ячейку приходится четыре атома. Поэтому число атомов в единице объема</p> $N = 4/a^3 = 4/(0,4041 * 10^{-9})^3 = 6,06 * 10^{28} \text{ м}^{-3}.$ <p>Отсюда концентрация электронов</p> $n = 3N = 18,18 * 10^{28} \text{ м}^{-3}.$ <p>Задача 2. Доказать, что средняя энергия свободных электронов в металле вблизи $T = 0$ К составляет $3/5$ энергии Ферми.</p> <p>Решение</p> <p>При низкой температуре уровень Ферми W_F характеризует максимальную энергию электронов проводимости в металле. Распределение электронов по энергиям</p> $dn(W) = N(W)f(W)dW,$ <p>где $dn(W)$ - число электронов, приходящихся на энергетический интервал от W до $W + dW$;</p> <p>$N(W)$ - плотность состояний в зоне проводимости, т. е. число состояний, приходящихся на единичный интервал энергий;</p> <p>$f(W)$ - вероятность заполнения квантовых состояний электронами.</p> <p>В соответствии с распределением Ферми - Дирака для всех состояний с энергией $W < W_F$ функция $f(W) = 1$, а для состояний с энергией $W > W_F$ функция $f(W) = 0$. Для определения средней энергии электронов необходимо суммарную энергию всех электронов, находящихся в единице объема, разделить на их концентрацию n:</p> $\bar{W} = \frac{1}{n} \int_0^{W_F} W dn(W) = \int_0^{W_F} WN(W)dW.$ <p>Учитывая, что</p> $N(W) = 4\pi \left(\frac{2m_n}{h^2}\right)^{3/2} W^{1/2},$ $n = \frac{8\pi}{3} \left(\frac{2m_n}{h^2}\right)^{3/2} W_F^{3/2},$ <p>где m_n – эффективная масса электрона, получаем</p> $\bar{W} = \frac{3}{2W_F^{3/2}} \int_0^{W_F} WW^{1/2}dW = \frac{3}{5} W_F.$

Задача 3. Вычислить длину свободного пробега электронов меди при $T=300$ К, если ее удельное сопротивление при этой температуре равно $0,017$ мкОм/м.

Решение

Согласно представлением квантовой теории, удельное сопротивление металлов связано с длиной свободного пробега электронов \bar{l} соотношением

$$\rho = \left(\frac{3}{8\pi} \right)^{\frac{1}{3}} \frac{h}{e^2 n^{\frac{2}{3}} \bar{l}}$$

Концентрация свободных электронов в меди

$$n = d \frac{N_0}{A} = \frac{8920 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{63,54 \cdot 10^{-3}} = 8,45 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}.$$

Отсюда следует, что длина свободного пробега

$$\bar{l} = \left(\frac{3}{8 \cdot 3,14} \right)^{\frac{1}{3}} \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{(1,6 \cdot 10^{-19})^2 (8,45 \cdot 10^{28})^{\frac{2}{3}} 0,017 \cdot 10^{-6}} = 3,89 \cdot 10^{-8} \text{ м}.$$

Задача 4. Найти положение уровня Ферми в собственном германии при 300 К, если известно, что ширина его запрещенной зоны $\Delta W = 0,665$ эВ, а эффективные массы плотности состояний для дырок валентной зоны и для электронов зоны проводимости соответственно равны: $m_v = 0,388m_0$; $m_c = 0,55m_0$, где m_0 - масса свободного электрона.

Решение

Положение уровня Ферми в собственном полупроводнике определяется выражением

$$W_F = \frac{W_c + W_v}{2} + \frac{RT}{2} \ln \frac{N_v}{N_c} = W_i + \frac{RT}{2} \ln \frac{N_v}{N_c}, \text{ где } W_i \text{ -уровень, соответствующий}$$

середине запрещенной зоны;

$$N_v = \frac{2(2\pi m_v RT)^{\frac{3}{2}}}{h^3}; \quad N_c = \frac{2(2\pi m_c RT)^{\frac{3}{2}}}{h^3}$$

-эффективная плотность состояний для дырок валентной зоны и для электронов зоны проводимости соответственно. В данном случае

$$N_v = \frac{2(2 \cdot 3,14 \cdot 0,388 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300)^{\frac{3}{2}}}{(6,62 \cdot 10^{-34})^3} = 6,04 \cdot 10^{24} \text{ м}^{-3}.$$

$$N_c = \frac{2(2 \cdot 3,14 \cdot 0,55 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300)^{\frac{3}{2}}}{(6,62 \cdot 10^{-34})^3} = 1,02 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}.$$

т. е. уровень Ферми в собственном германии при комнатной температуре расположен на $6,78$ мэВ ниже середины запрещенной зоны, но на 326 мэВ выше потолка валентной зоны. Результаты расчета показывают, что с ростом температуры уровень Ферми приближается к той зоне, которая имеет меньшую плотность состояний и поэтому заполняется быстрее.

Задача 5. Вычислить собственную концентрацию носителей заряда в кремнии при $T=300$ К, если ширина его запрещенной зоны $\Delta W = 1,12$ эВ, а эффективные массы плотности состояний $m_v = 0,56m_0$; $m_c = 1,05m_0$.

Решение

Собственная концентрация носителей заряда

$$n_i = \sqrt{N_c N_v} \exp\left(-\frac{\Delta W}{2RT}\right)$$

Эффективная плотность состояний (м^{-3}) для электронов в зоне проводимости (см. решение задачи 3.1.12)

$$N_c = \frac{2(2 \cdot 3,14 \cdot 1,05 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot T)^{3/2}}{(6,62 \cdot 10^{-34})^3} = 2,69 \cdot 10^{25} \left(\frac{T}{300} \right)^{3/2}.$$

Эффективная плотность состояний (м^{-3}) для дырок в валентной зоне

$$N_v = \frac{2(2 \cdot 3,14 \cdot 0,56 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot T)^{3/2}}{(6,62 \cdot 10^{-34})^3} = 1,05 \cdot 10^{25} \left(\frac{T}{300} \right)^{3/2}.$$

Отсюда следует, что при $T=300 \text{ К}$ собственная концентрация

$$n_i = 10^{25} \sqrt{2,69 \cdot 1,05} \exp\left(-\frac{\Delta 1,12}{2 \cdot 8,625 \cdot 10^{-5} \cdot 300}\right) \approx 7 \cdot 10^{15} \text{ м}^{-3}.$$

Задача 6. Кристалл арсенида индия легирован серой так, что избыточная концентрация доноров $N_d - N_a = 10^{22} \text{ м}^{-3}$. Можно ли считать, что при температуре $T=300^\circ\text{C}$ электрические параметры этого полупроводника близки параметрам собственного арсенида индия, если эффективные массы плотности состояний

для электронов $m_c = 0,023m_0$, для дырок $m_v = 0,43m_0$; , а ширина запрещенной зоны (эВ) InAs изменяется с температурой по закону $0,462 - 3,5 \cdot 10^{-4} T$.

Решение

Ширина запрещенной зоны ΔW арсенида индия при температуре $T=573 \text{ К}$ равна $0,26 \text{ эВ}$. Собственная концентрация носителей заряда при этой температуре

$$n_i = 2 \left(\frac{2\pi RT}{h^2} \right)^{3/2} (m_c m_v) \exp\left(-\frac{\Delta W}{2RT}\right) = 2 \frac{(2\pi \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 573)^{3/2}}{(6,62 \cdot 10^{-34})^3} \cdot (0,023 \cdot 0,43)^{3/4} \cdot (9,1 \cdot 10^{-31})^{3/2} \cdot \exp\left(-\frac{0,26}{2 \cdot 8,625 \cdot 10^{-5} \cdot 573}\right) = 1,5 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}.$$

Отсюда следует, что при $T=573 \text{ К}$ собственная концентрация носителей заряда $n_i \gg (N_d - N_a)$, т. е. полупроводник по свойствам близок собственному.

Задача 7. Вычислить положение Ферми при $T=300\text{К}$ в кристаллах германия, содержащих $2 \cdot 10^{22} \text{ м}^{-3}$ атомов мышьяка и 10^{22} м^{-3} атомов галлия.

Решение

Так как $N_d > N_a$, то такой частично компенсированный полупроводник проявляет электропроводность n-типа. При этом избыточная концентрация доноров $N'_d = N_d - N_a$. При комнатной температуре все примеси ионизируются, поэтому $n \approx N'_d$. Из выражения $n = N_c \exp[-(W_c - W_F)/kT]$ находим положение уровня Ферми относительно дна зоны проводимости:

$$W_c - W_F = kT \ln \frac{N_c}{N'_d} = 8,625 \cdot 10^{-5} \cdot 300 \ln \frac{1,02 \cdot 10^{25}}{10^{22}} = 0,179 \text{ эВ}.$$

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах

При оценке выполненной контрольной работы учитываются следующие критерии:
 - правильность составления алгоритма решения;
 - вывод основных формул, используемых для расчета;
 - правильность подсчета выражений.
Максимальное количество баллов – 6 баллов.

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Промежуточная аттестация (Экзамен)
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Экзамен проводится в письменной форме. Экзаменуемый получает билет, в котором содержится два вопроса и задача.</p> <p><i>Вопросы для подготовки к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Классификация материалов по электрическим свойствам. Виды проводников, полупроводников, диэлектриков.2. Классификация диэлектриков. Виды активных и пассивных диэлектриков. Краткое описание активных диэлектриков.3. Классификация материалов по магнитным, структурным свойствам, агрегатному состоянию и типам химических связей.4. Строение атома. Энергия атома. Принцип Паули. Квантовые числа.5. Типы химических связей. Энергия связи.6. Кристаллическая структура твердых тел.7. Образование энергетических зон в кристаллах. Разрешенные и запрещенные зоны. Классификация кристаллов с точки зрения зонной теории.8. Физические свойства металлов и сплавов. Влияние свободных электронов на физические свойства (теплоемкость, электропроводность, блеск). Типы сплавов.9. Зонная теория металлов. Распределение электронов по энергиям. Энергия Ферми. Скорость дрейфа, подвижность электронов.10. Электропроводность металлов. Зависимость тока от электрического поля. Механизмы рассеяния электронов.11. Зонная структура собственных полупроводников. Процессы генерации и рекомбинации. Уровень Ферми.12. Зонная структура примесных полупроводников. Донорные и акцепторные уровни. Генерация носителей в примесных полупроводниках.13. Концентрация носителей заряда в собственных полупроводниках. Эффективные плотности состояний. Положение уровня Ферми. Температурная зависимость.14. Концентрация носителей заряда в примесных полупроводниках. Закон действующих масс. Зависимость концентрации от уровня Ферми. Температурная зависимость.15. Процессы переноса носителей заряда. Диффузионный и дрейфовый токи. Соотношение Эйнштейна. Удельное электрическое сопротивление.16. Неравновесные носители заряда. Инжекция и экстракция. Время релаксации. Распределение концентрации во времени и пространстве.17. Электропроводность в сильных электрических полях. Зависимость подвижности и скорости дрейфа от напряженности электрического поля. Виды ионизации. Эффект Зенера.18. Электронно-дырочный переход. Образование потенциального барьера.19. Влияние внешнего напряжения на p-n-переход. ВАХ p-n-перехода.20. Физические свойства диэлектриков.21. Электропроводность диэлектриков. Виды электропроводности. Механизмы переноса носителей заряда.22. Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Диэлектрическая восприимчивость.23. Сегнетоэлектрики. Образование доменной структуры. Зависимость электрической индукции от напряженности электрического поля. Механизм возникновения спонтанной поляризации.24. Пьезоэлектрики. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффекты. Механизм возникновения поляризации. Принцип работы кварцевого резонатора.25. Пироэлектрики. Прямой и обратный пироэлектрический эффекты. Вторичный

пироэффект. Применение пироэлектриков.

26. Электреты. Способы получения электретов. Применение электретов.

27. Жидкие кристаллы. Виды жидких кристаллов. Применение жидких кристаллов.

28. Магнитные материалы. Виды магнитных материалов. Образование спонтанной намагниченности. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Их применение.

Задачи для проведения промежуточной аттестации

Задача 1.

Определить концентрацию носителей заряда в собственном германии при температуре 350 К. Данные необходимые для расчета взять из таблицы 2.

Задача 2.

Определить удельное электрическое сопротивление и отношение полного тока, протекающего через полупроводник к току, обусловленного электронной составляющей в собственном кремнии с концентрацией носителей заряда $n_i=10^{19} \text{ м}^{-3}$ и подвижностями электронов и дырок $\mu_n=0,15 \text{ м}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$, $\mu_p=0,06 \text{ м}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$ соответственно.

Задача 3.

Сравнить положение уровня Ферми для собственного арсенида галлия с эффективной плотностью состояний $N_C=4\cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$, $N_V=6\cdot 10^{24} \text{ м}^{-3}$ и GaAs n -типа с концентрацией электронов $n_n=10^{20} \text{ м}^{-3}$ и дырок $p_n=10^{14} \text{ м}^{-3}$ при $T=250 \text{ К}$.

Задача 4.

Определить концентрацию свободных электронов и дырок в полупроводнике p -типа, если собственная концентрация носителей равна $n_i=10^{18} \text{ м}^{-3}$, концентрация акцепторных примесей $N_a=10^{20} \text{ м}^{-3}$.

Задача 5.

Определить концентрацию свободных электронов и дырок в полупроводнике n -типа, если собственная концентрация носителей равна $n_i=5\cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$, концентрация донорных примесей $N_d=10^{20} \text{ м}^{-3}$.

Задача 6.

Определить контактную разность потенциалов p - n -перехода при комнатной температуре и ширину области пространственного заряда, если переход изготовлен из кремния со следующими параметрами $n_n=10^{19} \text{ м}^{-3}$, $p_n=10^{17} \text{ м}^{-3}$, $p_p=10^{20} \text{ м}^{-3}$, $n_p=10^{16} \text{ м}^{-3}$. Построить энергетическую диаграмму p - n -перехода.

Задача 7.

Определить величину заряда на единицу площади и построить распределение напряженности внутреннего электрического поля в ОПЗ несимметричного p - n -перехода изготовленного из германия. Известно, что $N_d=10^{20} \text{ м}^{-3}$, $N_a=4\cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$, $W=5\cdot 10^{-6} \text{ м}$.

Задача 8.

Построить вольт-фарадную характеристику кремниевого p - n -перехода для обратных напряжений, имеющего следующие параметры: $\phi_K=0,6 \text{ В}$, $N_d=10^{20} \text{ м}^{-3}$, $N_a=4\cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$, $S=5 \text{ мм}^2$.

Задача 9.

Построить вольт-амперную характеристику кремниевого p - n -перехода,

	<p>площадью $S=5 \text{ мм}^2$, при температуре $T=300 \text{ К}$. Концентрации неосновных носителей заряда равны $p_n=10^{15} \text{ м}^{-3}$, $n_p=10^{14} \text{ м}^{-3}$.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>Количество баллов за промежуточную аттестацию 20 – 40 баллов.</p> <p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правильность выполнения практического задания. 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины. 3. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы. 5. Логичность и последовательность ответа. 6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем. <p>От 30 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</p> <p>От 25 до 30 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</p> <p>От 20 до 25 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</p> <p>Отметка «отлично» ставится студентам, не имеющим задолженностей по результатам текущего контроля успеваемости, набравшим не менее 45 баллов по БРС, и успешно выдержавшим аттестационное испытание, набрав в сумме 85–100 баллов.</p> <p>Отметка «хорошо» ставится студентам, не имеющим задолженностей по результатам текущего контроля успеваемости, набравшим не менее 35 баллов по БРС, и успешно выдержавшим аттестационное испытание, набрав в сумме 70–84 баллов.</p> <p>Отметка «удовлетворительно» ставится студентам, не имеющим задолженностей по результатам текущего контроля успеваемости, набравшим не менее 35 баллов по БРС, и успешно выдержавшим аттестационное испытание, набрав в сумме 55–69 баллов.</p> <p>Отметка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, не имеющему задолженностей по результатам текущего контроля успеваемости по данной дисциплине (набравшему не менее 35 баллов по БРС, при этом не выдержавшему аттестационное испытание, либо в случае, если обучающийся после начала процедуры промежуточной аттестации отказался от ее сдачи).</p>

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Б1.О.30 Материалы электронной техники»
(наименование дисциплины, практики)

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника и учебному плану.

код и наименование направления подготовки

Перечень формируемых компетенций: ОПК-1, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО.

Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки уровней сформированности компетенций.

Контрольные задания оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, позволяют объективно оценить уровни сформированности компетенций.

Заключение. Учебно-методический совет делает вывод о том, что представленные материалы соответствуют требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

код и наименование направления подготовки

и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета
« 28 » октября 20 20 г., протокол № 3

Председатель УМС



Ившин И.В.