

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- получение теоретических и практических знаний по свойствам материалов и их применению в элементах электронной техники.

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение свойств проводников, полупроводников, диэлектриков, магнитных материалов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

Не заданы.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Компоненты электронной техники;
- Физические основы электроники;
- Основы преобразовательной техники;
- Основы радиотехники.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
	ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Демонстрирует знание фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов	– знать: структуры и химические составы материалов. – уметь: применять полученные знания при анализе материалов электронной техники. – владеть: информацией об основных особенностях технологии материалов.
		ОПК-1.2 Применяет	– знать: основные

		<p>физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера</p>	<p>характеристики материалов, применяемых в электронной технике. – уметь: осуществлять выбор электротехнических и конструкционных материалов для изготовления изделий электроники, измерительной и вычислительной техники. – владеть: практическими навыками по применению электротехнических и конструкционных материалов для изготовления изделий электроники, измерительной и вычислительной техники.</p>
		<p>ОПК-1.3 Использует знания физики и математики при решении практических задач</p>	<p>– знать: математический аппарат и основные законы физики. – уметь: применять знания физики и математического аппарата при решении практических задач. – владеть: навыками применения основных законов физики и математического аппарата при решении практических задач.</p>

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллокви-

умы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение лекций, практических занятий (семинаров). Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	1 семестр	2 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>	<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	180	72	108
	<i>зачетных единиц</i>	5	2	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		34	18	16
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Практические работы, <i>академ. час.</i>		16	0	16
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		76	36	40
Контроль, <i>академ. час.</i>		54	18	36

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Общие свойства материалов;

Тема 1.1 Классификация материалов.;

Тема 1.2 Виды химических связей.;

Тема 1.3 Строение твёрдых тел. (Кристаллы. Пространственные решётки. Индексы Миллера. Дефекты в строении кристаллических тел. Полиморфизм. Аморфные тела.);

Тема 1.4 Элементы зонной теории твёрдого тела. (Энергетический спектр. Энергетические зоны. Плотность состояний электронов в энергетической зоне.);

Раздел 2 Проводниковые материалы и их свойства;

Тема 2.1 Физические процессы в проводниках. (Элементы электронной теории проводников. Элементы квантовой статистики электронов в металле. Зависимость удельного сопротивления от температуры. Влияние примесей на удельное сопротивление металлов. Электрические свойства металлических сплавов. Сопротивление тонких металлических плёнок. Контактные явления и термоэлектродвижущая сила.);

Тема 2.2 Проводниковые материалы (Классификация проводниковых материалов. Материалы высокой проводимости. Сверхпроводники и криопроводники. Сплавы высокого сопротивления. Тензометри-

ческие сплавы и сплавы для термопар. Неметаллические проводниковые материалы. Припой и флюсы.);

Раздел 3 Полупроводниковые материалы и их свойства;

Тема 3.1 Физические процессы в полупроводниках (Собственные полупроводники. Примесные полупроводники. Зависимость концентрации носителей заряда от температуры. Примесная и собственная электропроводность. Полупроводник в неравновесном состоянии. Инжекция неравновесных носителей заряда в полупроводник. Токи в полупроводниках. Уравнения непрерывности токов в полупроводниках. Зависимость подвижности носителей заряда и удельной проводимости от температуры. Зависимость удельной электрической проводимости полупроводников от напряжённости электрического поля. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. Термоэлектрические явления в полупроводниках. Гальваномагнитные явления в полупроводниках.);

Тема 3.2 Полупроводниковые материалы (Германий. Кремний. Карбид кремния. Полупроводниковые соединения типа $IIIIV$, $IIIV$ и $IVBVI$.);

Раздел 4 Диэлектрические материалы и их свойства;

Тема 4.1 Физические процессы в диэлектриках (Поляризация диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Пробой диэлектриков.);

Тема 4.2 Диэлектрические материалы (Классификация и характеристики диэлектрических материалов. Полимеры. Эластомеры. Каучуки (бутадиеновый; изопреновый). Резина. Пропиточные и заливочные вещества, компаунды и лаки. Битум. Гудрон. Эпоксидная смола. Композиционные пластмассы и слоистые пластики. Волокнистые непропитанные материалы. Диэлектрические волокнистые пропитанные материалы. Неорганические стёкла. Ситаллы. Керамика. Слюда и слюдяные материалы. Асбест и асбестовые материалы.);

Тема 4.3 Активные диэлектрики (Классификация активных диэлектриков Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Пироэлектрики. Электреты. Жидкие кристаллы. Материалы для твердотельных лазеров.);

Раздел 5 Раздел 5. Магнитные материалы и их свойства;

Тема 5.1 Физические процессы в магнитных материалах (Общие сведения о магнетизме. Классификация веществ по магнитным свойствам. Доменная структура ферромагнетиков. Намагничивание и перемагничивание ферромагнетиков. Влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетиков и ферримагнетиков. Магнитные потери. Поверхностный эффект.);

Тема 5.2 Магнитные материалы (Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие низкочастотные материалы. Магнитомягкие высокочастотные материалы. Магнитные материалы специализированного назначения. Магнитотвёрдые материалы.);

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час
Раздел 1.	Общие свойства материалов	2
Тема 2.1.	Физические процессы в проводниках.	4
Тема 2.2.	Проводниковые материалы	4
Тема 3.1.	Физические процессы в полупроводниках	4
Тема 3.2.	Полупроводниковые материалы	4
Тема 4.1.	Физические процессы в диэлектриках	4
Тема 4.2.	Диэлектрические материалы	4
Тема 4.3.	Тема 4.3 Активные диэлектрики	2
Тема 5.1.	Физические процессы в магнитных материалах	4
Тема 5.2.	Магнитные материалы	2
Итого:		34

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час
Раздел 1.	Общие свойства материалов	2
Тема 2.1.	Электропроводность металлов и сплавов	2
Тема 2.2.	Применение металлов и сплавов	2
Тема 3.1.	Электропроводность полупроводников	2
Тема 3.2.	Получение и применение полупроводниковых материалов	2
Тема 4.1.	Электропроводность и пробой диэлектриков	2
Тема 4.2.	Применение диэлектриков	2
Раздел 5.	Магнитные материалы	2
Итого:		16

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час
	<i>Отсутствуют</i>	
Итого:		0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час
	<i>Отсутствуют</i>	
Итого:		0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Прохождение тестирования.	12
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Прохождение тестирования.	16
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Прохождение тестирования.	18
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Прохождение тестирования.	18
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Прохождение тестирования.	12
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	54
Итого:		130

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Филяк, М. М. Основные физические процессы в проводниках, полупроводниках и диэлектриках : учебное пособие / М. М. Филяк. – Оренбург : ОГУ, 2015. – 134 с. – ISBN 978-5-7410-1188-1. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438992> (дата обращения: 23.03.2020);

2 Красько, А. С. Электроматериаловедение : учебное пособие / А. С. Красько, С. Н. Павлович, Е. Г. Пономаренко. – 2-е изд., стер. – Минск : РИПО, 2015. – 212 с. – ISBN 978-985-503-443-9. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463625> (дата обращения: 23.03.2020);

3 Юзова, В. А. Материалы и компоненты электронных средств : лабораторный практикум / В. А. Юзова, О. В. Семенова, П. А. Харлашин. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. – 140 с. – ISBN 978-5-7638-2496-4. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229189> (дата обращения: 23.03.2020).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 –]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL:

<http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 7-Zip;
- ABBYY FineReader 11;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника».

Составитель(и):

Игнатенко Оксана Александровна

Приложение А

Аннотация рабочей программы дисциплины «Материалы электронной техники»

по направлению подготовки (специальности)
11.03.04 - Электроника и наноэлектроника

(направленность (профиль) «Промышленная электроника»)
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- получение теоретических и практических знаний по свойствам материалов и их применению в элементах электронной техники.

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение свойств проводников, полупроводников, диэлектриков, магнитных материалов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

Не заданы.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Компоненты электронной техники;
- Физические основы электроники;
- Основы преобразовательной техники;
- Основы радиотехники.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
	ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы	ОПК-1.1 Демонстрирует знание фундаментальных законов	– знать: структуры и химические составы материалов.

	естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	природы и основных физических и математических законов	<ul style="list-style-type: none"> – уметь: применять полученные знания при анализе материалов электронной техники. – владеть: информацией об основных особенностях технологии материалов.
		ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	<ul style="list-style-type: none"> – знать: основные характеристики материалов, применяемых в электронной технике. – уметь: осуществлять выбор электротехнических и конструкционных материалов для изготовления изделий электроники, измерительной и вычислительной техники. – владеть: практическими навыками по применению электротехнических и конструкционных материалов для изготовления изделий электроники, измерительной и вычислительной техники.
		ОПК-1.3 Использует знания физики и математики при решении практических задач	<ul style="list-style-type: none"> – знать: математический аппарат и основные законы физики. – уметь: применять знания физики и математического аппарата при решении практических задач. – владеть: навыками применения основных законов физики и математического аппарата при решении прак-

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	1 семестр	2 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>	<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	180	72	108
	<i>зачетных единиц</i>	5	2	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		34	18	16
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Практические работы, <i>академ. час.</i>		16	0	16
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		76	36	40
Контроль, <i>академ. час.</i>		54	18	36

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Общие свойства материалов;

Тема 1.1 Классификация материалов.;

Тема 1.2 Виды химических связей.;

Тема 1.3 Строение твёрдых тел. (Кристаллы. Пространственные решётки. Индексы Миллера. Дефекты в строении кристаллических тел. Полиморфизм. Аморфные тела.);

Тема 1.4 Элементы зонной теории твёрдого тела. (Энергетический спектр. Энергетические зоны. Плотность состояний электронов в энергетической зоне.);

Раздел 2 Проводниковые материалы и их свойства;

Тема 2.1 Физические процессы в проводниках. (Элементы электронной теории проводников. Элементы квантовой статистики электронов в металле. Зависимость удельного сопротивления от температуры. Влияние примесей на удельное сопротивление металлов. Электрические свойства металлических сплавов. Сопротивление тонких металлических плёнок. Контактные явления и термоэлектродвижущая сила.);

Тема 2.2 Проводниковые материалы (Классификация проводниковых материалов. Материалы высокой проводимости. Сверхпроводники и криопроводники. Сплавы высокого сопротивления. Тензометрические сплавы и сплавы для термодпар. Неметаллические проводниковые материалы. Припой и флюсы.);

Раздел 3 Полупроводниковые материалы и их свойства;

Тема 3.1 Физические процессы в полупроводниках (Собственные полупроводники. Примесные полупроводники. Зависимость концентрации носителей заряда от температуры. Примесная и собственная электропроводность. Полупроводник в неравновесном состоянии. Инжекция неравновесных носителей заряда в полупроводник. Токи в полу-

проводниках. Уравнения непрерывности токов в полупроводниках. Зависимость подвижности носителей заряда и удельной проводимости от температуры. Зависимость удельной электрической проводимости полупроводников от напряжённости электрического поля. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. Термоэлектрические явления в полупроводниках. Гальваномагнитные явления в полупроводниках.);

Тема 3.2 Полупроводниковые материалы (Германий. Кремний. Карбид кремния. Полупроводниковые соединения типа AIII BV, AII BVI и AIV BVI.);

Раздел 4 Диэлектрические материалы и их свойства;

Тема 4.1 Физические процессы в диэлектриках (Поляризация диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Пробой диэлектриков.);

Тема 4.2 Диэлектрические материалы (Классификация и характеристики диэлектрических материалов. Полимеры. Эластомеры. Каучуки (бутадиеновый; изопреновый). Резина. Пропиточные и заливочные вещества, компаунды и лаки. Битум. Гудрон. Эпоксидная смола. Композиционные пластмассы и слоистые пластики. Волокнистые непропитанные материалы. Диэлектрические волокнистые пропитанные материалы. Неорганические стёкла. Ситаллы. Керамика. Слюда и слюдяные материалы. Асбест и асбестовые материалы.);

Тема 4.3 Активные диэлектрики (Классификация активных диэлектриков Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Пироэлектрики. Электреты. Жидкие кристаллы. Материалы для твердотельных лазеров.);

Раздел 5 Магнитные материалы и их свойства;

Тема 5.1 Физические процессы в магнитных материалах (Общие сведения о магнетизме. Классификация веществ по магнитным свойствам. Доменная структура ферромагнетиков. Намагничивание и перемагничивание ферромагнетиков. Влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетиков и ферримагнетиков. Магнитные потери. Поверхностный эффект.);

Тема 5.2 Магнитные материалы (Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие низкочастотные материалы. Магнитомягкие высокочастотные материалы. Магнитные материалы специализированного назначения. Магнитотвёрдые материалы.);

6 Составитель(и):

Игнатенко Оксана Александровна