

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ Л.Д. Павлова
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Материалы электронной техники

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»
(направленность (профиль): «Промышленная электроника»)

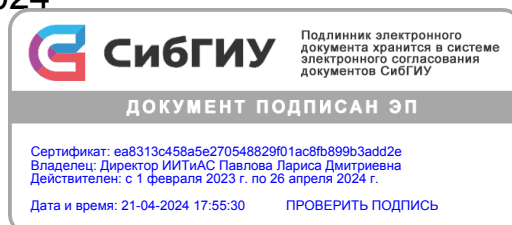
Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2024

Новокузнецк
2024



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:

- Химия.

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

- Основы топологического проектирования;
- Компоненты электронной техники;
- Физика;
- Электронная техника;
- Основы преобразовательной техники.

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
Научное мышление	ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной	ОПК-1.1 Понимает теоретические основы математических, естественных и инженерных наук	– знать: структуры и химические составы материалов. – уметь: применять полученные знания при анализе материалов электронной техники.
		ОПК-1.2 Применяет естественнонаучные и инженерные знания и методы для решения практических	– знать: основные характеристики материалов, применяемых в электронной технике.

	деятельности	задач	– уметь: осуществлять выбор электротехнических и конструкционных материалов для изготовления изделий электроники, измерительной и вычислительной техники.
		ОПК-1.3 Применяет физические законы и математические методы для решения практических задач инженерной деятельности теоретического и прикладного характера	– знать: математический аппарат и основные законы физики. – уметь: применять знания физики и математического аппарата при решении практических задач.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	2 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	144	144
	<i>зачетных единиц</i>	4	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		32	32
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		78	78

в форме практической подготовки	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>	18	18
в форме практической подготовки	0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Общие свойства материалов (классификация материалов, виды химических связей, строение твёрдых тел, элементы зонной теории твёрдого тела);

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 термопар, неметаллические проводниковые материалы, припои 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 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 материал);

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).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Общие свойства материалов	2	
Раздел 2; Тема 2.1.	Физические процессы в проводниках	2	
Раздел 2; Тема 2.2.	Проводниковые материалы	2	
Раздел 3; Тема 3.1.	Физические процессы в полупроводниках	2	
Раздел 3; Тема 3.2.	Полупроводниковые материалы	2	
Раздел 4; Тема 4.1.	Физические процессы в диэлектриках	2	
Раздел 4; Тема 4.2; Тема 4.3.	Диэлектрические материалы. Активные диэлектрики	2	
Раздел 5; Тема 5.1; Тема 5.2.	Магнитные материалы и их свойства	2	
Итого:		16	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы	Темы практических	Трудоемкость, <i>академ. час</i>
------------------	-------------------	----------------------------------

дисциплины	занятий (семинаров)	всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Общие свойства материалов	4	
Раздел 2; Тема 2.1.	Проводниковые материалы. Электропроводность металлов и сплавов	4	
Раздел 2; Тема 2.2.	Проводниковые материалы. Применение металлов и сплавов	4	
Раздел 3; Тема 3.1.	Полупроводниковые материалы. Электропроводность полупроводников	4	
Раздел 3; Тема 3.2.	Полупроводниковые материалы. Получение и применение полупроводниковых материалов	4	
Раздел 4; Тема 4.1.	Диэлектрические материалы. Электропроводность и пробой диэлектриков	4	
Раздел 4; Тема 4.2; Тема 4.3.	Диэлектрические материалы. Применение диэлектриков	4	
Раздел 5; Тема 5.1; Тема 5.2.	Магнитные материалы	4	
Итого:		32	0

7 Перечень тем лабораторных работ

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

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

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

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	12	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	16	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	16	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	20	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	14	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	18	
Итого:		96	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Материаловедение и технология материалов в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Г. П. Фетисов [и др.] ; под редакцией Г. П. Фетисова. – 8-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 406 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14075-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/470775> (дата обращения: 18.03.2024);

2 Материаловедение и технология материалов в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / Г. П. Фетисов [и др.] ; ответственный редактор Г. П. Фетисов. – 8-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 410 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-12890-1. – URL: <https://urait.ru/bcode/470776> (дата обращения: 18.03.2024);

3 Бондаренко, Г. Г. Материаловедение : учебник для вузов / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под редакцией Г. Г. Бондаренко. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 327 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07090-3. – URL: <https://urait.ru/bcode/468630> (дата обращения: 18.03.2024).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство 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 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

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

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: <http://eivis.ru>. – Режим доступа: по подписке;

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Astra Linux Special Edition;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- OnlyOffice;
- Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки 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.

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), оснащенную компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- 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):

старший преподаватель Игнатенко Оксана Александровна
(кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

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:

- Химия.

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

- Основы топологического проектирования;
- Компоненты электронной техники;
- Физика;
- Электронная техника;
- Основы преобразовательной техники.

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
Научное мышление	ОПК-1: Способен	ОПК-1.1 Понимает теоретические основы	– знать: структуры и химические составы

	использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	математических, естественных и общеинженерных наук	материалов. – уметь: применять полученные знания при анализе материалов электронной техники.
		ОПК-1.2 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания и методы для решения практических задач	– знать: основные характеристики материалов, применяемых в электронной технике. – уметь: осуществлять выбор электротехнических и конструкционных материалов для изготовления изделий электроники, измерительной и вычислительной техники.
		ОПК-1.3 Применяет физические законы и математические методы для решения практических задач инженерной деятельности теоретического и прикладного характера	– знать: математический аппарат и основные законы физики. – уметь: применять знания физики и математического аппарата при решении практических задач.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	2 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	144	144
	<i>зачетных единиц</i>	4	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		32	32
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		78	78
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		18	18
в форме практической подготовки		0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

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

Раздел 1 Общие свойства материалов (классификация материалов, виды химических связей, строение твёрдых тел, элементы зонной теории твёрдого тела);

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 термопар, неметаллические проводниковые материалы, припои 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 AIII^{IV}V, AII^{IV}VI и AIV^{IV}VI);

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 непитанные материалы, диэлектрические волокнистые пропитанные

материалы, неорганические стёкла, ситаллы, керамика, слюда и слюдяные материалы, асбест и асбестовые материал);

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):

старший преподаватель Игнатенко Оксана Александровна (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).