

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  
Проректор по учебной и  
воспитательной работе  
\_\_\_\_\_ М.В. Темлянцев  
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 2021

Новокузнецк  
2021

## 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, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Компоненты электронной техники;
- Электронная техника;
- Схемотехника;
- 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 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 педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточ-

ную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

### Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>2 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>144</b>	144
	<i>зачетных единиц</i>	<b>4</b>	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>16</b>	16
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		<b>32</b>	32
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>60</b>	60
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	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, припой и флюсы);

Раздел 3 Полупроводниковые материалы и их свойства;

Тема 3.1 Физические процессы в полупроводниках (собственные полупроводники, примесные полупроводники, зависимость концен-

трации 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<sup>IV</sup>BV, AII<sup>IV</sup>VI и AIV<sup>IV</sup>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 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).

## 5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час	
		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.	Диэлектрические материалы. Активные диэлектрики	2	
Раздел 5; Тема 5.1.	Физические процессы в магнитных материалах	1	
Раздел 5; Тема 5.2.	Магнитные материалы	1	
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>0</b>

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Общие свойства материалов	4	
Раздел 2; Тема 2.1.	Электропроводность металлов и сплавов	4	
Раздел 2; Тема 2.2.	Применение металлов и сплавов	4	
Раздел 3; Тема 3.1.	Электропроводность полупроводников	4	
Раздел 3; Тема 3.2.	Получение и применение полупроводниковых материалов	4	
Раздел 4; Тема 4.1.	Электропроводность и пробой диэлектриков	4	
Раздел 4; Тема 4.1.	Применение диэлектриков	4	
Раздел 5.	Магнитные материалы	4	
<b>Итого:</b>		<b>32</b>	<b>0</b>

### 7 Перечень тем лабораторных работ

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

<b>Итого:</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
---------------	----------	----------

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

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

### 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
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.	12	
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.	12	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала;	12	

	2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Прохождение тестирования.		
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	
Контроль	Подготовка к экзамену	36	
<b>Итого:</b>		<b>96</b>	<b>0</b>

## 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: 20.05.2021);

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: 20.05.2021);

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: 20.05.2021).

### 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 : [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: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

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

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- ABBYY FineReader 11;
- Kaspersky Endpoint Security;
- 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), оборудованную учебной доской, оснащенную наглядными пособиями по видам материалов электронной техники;
- 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 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:

- Химия.

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

- Компоненты электронной техники;
- Электронная техника;
- Схемотехника;
- 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	ОПК-1.1 Демонстрирует знание фундаментальных законов природы и основных	– знать: структуры и химические составы материалов. – уметь: применять

<p>математики для решения задач инженерной деятельности</p>	<p>физических и математических законов</p>	<p>полученные знания при анализе материалов электронной техники. – владеть: информацией об основных особенностях технологии материалов.</p>
	<p>ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера</p>	<p>– 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.</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 учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>2 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			<b>экзамен</b>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<i>зачетных единиц</i>	<b>4</b>	<b>4</b>
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>16</b>	<b>16</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		<b>32</b>	<b>32</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>60</b>	<b>60</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	<b>36</b>
в форме практической подготовки		<b>0</b>	<b>0</b>

#### 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, 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, зави-

симось 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):**

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