

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра физики твердого тела и микроэлектроники



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

по направлению подготовки

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) Радиотехнические средства передачи, приёма и обработки
сигналов

направленность (профиль) Аппаратно-программные средства радиотехнических систем

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела обеспечения
деятельности ИЭИС

П.В.Лысухо
« 25 » декабря 2020 г.

Разработал

Старший преподаватель КФТТМ

Г.В. Гудков

Доцент кафедры КФТТМ

Г.М.Емельянова
« 25 » 11 2020 г.

Заведующий КРС

И.Н.Жукова

« 25 » декабря 2020 г.

Принято на заседании кафедры ФТТМ

Протокол № 4 от 26.11 2020 г.

Заведующий кафедрой ФТТМ

Б.И.Селезнев

« 26 » 11 2020 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формирование компетентности студентов в области физики и технологии материалов электронной техники, способствующей становлению их готовности к решению задач профессиональной деятельности.

Задачи:

- выполнение работ по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники;
- организация метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к обязательной части учебных планов основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 11.03.01 Радиотехника и направленности (профилю) Радиотехнические средства передачи, приёма и обработки сигналов, направленности (профилю) Аппаратно-программные средства радиотехнических систем (далее – ОПОП).

В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими в рамках следующих дисциплин: «Физика», «Высшая Математика», «Химия».

Освоение учебной дисциплины является компетентностным ресурсом для дальнейшего изучения учебных дисциплин направления подготовки 11.03.01: «Компоненты электронной техники», «Основы проектирования, конструирования и технологии производства электронных средств».

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

общепрофессиональные:

- ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных;
- ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных	Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы	Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования	Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности

данных	стандартизации и сертификации		результатов измерений
ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации	Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации	Владеет навыками обеспечения информационной безопасности

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

Таблица 2 – Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины (модуля)	Всего	Распределение по семестрам
		3 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	4
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	56	56
3. Курсовая работа/курсовый проект (АЧ) (при наличии)	-	-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	88	88
5. Промежуточная аттестация (зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)	ДЗ	ДЗ

4.2 Содержание учебной дисциплины

Тема 1. Роль материалов в развитии элементной базы электронной техники.

Тема 2. Проводники.

Тема 3. Магнитные материалы.

Тема 4. Полупроводники.

Тема 5. Диэлектрики.

Тема 6. Материалы квантовой электроники и интегральной оптики.

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 3 – Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
1	Роль материалов в развитии элементной базы электронной техники	2	-	-	-	8	
2	Проводники	6	2	2	2	20	решение задач, контрольная работа, отчет по ЛР
3	Магнитные материалы	3	2	3	1	10	решение задач, отчет по ЛР

4	Полупроводники	8	5	3	2	20	решение задач, контрольная работа, отчет по ЛР
5	Диэлектрики	6	3	6	2	20	решение задач, контрольная работа, отчет по ЛР
6	Материалы квантовой электроники и интегральной оптики	3	2	-	1	10	решение задач
	<i>Промежуточная аттестация</i>	<i>дифференцированный зачет</i>					
	ИТОГО	28	14	14	8	88	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

4.4.1.1 Электрические свойства проводниковых материалов.

4.4.1.2 Исследование свойств металлических ферромагнетиков.

4.4.1.3 Исследование свойств полупроводниковых материалов методом эффекта Холла.

4.4.1.4 Диэлектрические потери и диэлектрическая проницаемость электроизоляционных материалов.

4.4.1.5 Исследование сегнетоэлектриков.

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 4 – Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1	Роль материалов в развитии элементной базы электронной техники. Классификация материалов по электрическим и магнитным свойствам. Особенности строения твердых тел. Зонная теория твердого тела (вводная лекция).	2
2	Проводники. Природа электропроводности металлов. Влияние примесей на удельное сопротивление металлов. Сопротивление проводников на высоких частотах. Сверхпроводимость и ее применение в науке и технике. Электропроводность тонких металлических пленок. Контактная разность потенциалов, термоэлектродвижущая сила. Классификация проводниковых материалов. Металлы высокой проводимости. Металлы и сплавы для омических контактов резисторов, проводящих коммутационных дорожек и интегральных микросхем (информационная лекция).	6
3	Магнитные материалы. Классификация веществ по отношению к магнитному полю. Физическая природа ферромагнетизма. Намагничивание ферромагнетика. Влияние температуры и частоты на магнитные свойства ферромагнетиков. Потери энергии в ферромагнетиках. Классификация магнитных материалов по свойствам и техническому назначению. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Ферриты. Материалы для магнитной записи информации (обзорная лекция).	3
4	Полупроводники. Статистика носителей заряда в полупроводниках. Собственные и примесные полупроводники. Температурная зависимость концентрации носителей заряда в полупроводниках. Механизмы рассеяния и подвижность носителей заряда в полупроводниках. Температурная зависимость удельной проводимости полупроводников. Время жизни и диффузионная длина носителей заряда. Оптические и фотоэлектрические свойства полупроводников. Термоэлектрические явления в полупроводниках. Эффект Холла.	8

	Электропроводность полупроводников в сильном электрическом поле. Методы очистки и выращивания полупроводниковых кристаллов. Основные свойства германия и кремния, особенности технологии и область применения. Полупроводниковые химические соединения и твердые растворы на их основе (информационная лекция).	
5	Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Влияние внешних факторов и агрегатного состояния на поляризацию диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери в диэлектриках. Пробой диэлектриков. Физико-химические и радиационные свойства диэлектриков. Органические диэлектрики, пластмассы и области их применения. Неорганические стекла. Керамика. Активные диэлектрики. Основные методы измерения параметров диэлектриков (информационная лекция).	6
6	Материалы квантовой электроники и интегральной оптики. Принцип работы лазеров. Материалы для активных элементов твердотельных, газовых и жидкостных лазеров. Их особенности и способы получения. Модуляция оптического излучения. Материалы для модуляторов. Устройства волоконно-оптических систем передачи информации. Материалы для светодиодов, излучателей, фотоприемников (информационная лекция).	3
	ИТОГО	28

Таблица 5 – Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1	Проводники (решение задач с обсуждением результатов)	2
2	Магнитные материалы (решение задач с обсуждением результатов)	2
3	Полупроводники (решение задач с обсуждением результатов)	5
4	Диэлектрики (решение задач с обсуждением результатов)	5
	ИТОГО	14

Таблица 6 – Методические рекомендации по организации лабораторных занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1	Электрические свойства проводниковых материалов (лабораторная работа № 1)	2
2	Исследование свойств металлических ферромагнетиков (лабораторная работа № 2)	3
3	Исследование свойств полупроводниковых материалов методом эффекта Холла (лабораторная работа № 3)	3
4	Диэлектрические потери и диэлектрическая проницаемость электроизоляционных материалов (лабораторная работа № 4)	3
5	Исследование сегнетоэлектриков (лабораторная работа № 5)	3
	ИТОГО	14

Рекомендации к проведению лекционных занятий.

Теоретическая часть учебной дисциплины направлена на изучение физических закономерностей, определяющих свойства и поведение материалов в различных условиях их эксплуатации во взаимосвязи с конкретными применениями в устройствах электроники.

Рекомендации к проведению практических занятий.

1. Решение задач.

На практических занятиях студентам предлагаются задачи из учебного пособия: Антипов Б.Л. Материалы электронной техники: задачи и вопросы: учеб. для студентов вузов. - 3-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2003. – 206 с.:

- по теме 2: № 2.1.1, 2.1.7, 2.1.9, 2.1.10, 2.1.19, 2.2.1, 2.2.2, 2.2.9, 2.2.12, 2.2.13, 2.2.20-2.2.28, 2.2.30, 2.2.31, 2.2.37, 2.3.8, 2.4.2, 2.4.5, 2.4.10, 2.4.18, 2.4.19, 2.4.21;
- по теме 3: № 5.1.4, 5.1.6, 5.1.7, 5.2.10, 5.2.18;
- по теме 4: № 3.1.20, 3.1.21, 3.2.1, 3.2.3, 3.2.5, 3.2.6, 3.2.10, 3.2.17, 3.2.18, 3.2.22;
- по теме 5: № 4.1.1, 4.1.7, 4.1.8, 4.2.11, 4.2.14, 4.2.15, 4.2.14-4.2.18, 4.3.7, 4.3.11, 4.3.13, 4.3.22, 4.4.7, 4.4.14, 4.4.18;
- по теме 6: № 4.5.1, 4.5.4, 4.5.20, 4.5.21, 4.5.23, 4.5.25.

2. Контрольная работа.

Студентам предлагается выполнить три контрольные работы. Комплект контрольных заданий представлен в закрытой части ФОС (хранится на кафедре).

Рекомендации к проведению лабораторных занятий.

Цель лабораторных занятий – овладение навыками обработки и анализа результатов экспериментальных исследований электрофизических свойств материалов электронной техники.

При проведении лабораторных занятий студенты максимально самостоятельно выполняют лабораторные работы. Занятия строятся следующим образом:

первое занятие – вводное:

- проводится инструктаж по технике безопасности;
- студенты разбиваются на группы для выполнения ЛР;
- получают указания по организационным вопросам: знакомятся с порядком выполнения, защиты ЛР, правилами оформления отчета (в соответствии с СТО 1.701-2010. Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению);

на втором и последующих занятиях:

- студенты выполняют лабораторные работы;
- оформляют отчеты по лабораторным работам;
- проводится защита выполненной лабораторной работы.

На последнем занятии – защита последней лабораторной работы.

Примечание – без защиты лабораторных работ можно выполнить только 2 работы.

Студенты, не защитившие лабораторные работы в срок и не набравшие необходимой суммы баллов, защищают все выполненные лабораторные работы на занятии, выделенном как защита блока лабораторных работ. Такая защита оценивается минимальным количеством баллов.

Лабораторные работы считаются выполненными, если студент отработал и защитил все лабораторные работы, набрав при этом минимально необходимую сумму баллов.

Для выполнения лабораторного практикума по учебной дисциплине студенты должны пользоваться методическими указаниями:

1. Материалы электронной техники: методические указания к лабораторным работам / Авт. – сост.: Г.М.Емельянова, Ю.П.Козловский; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2014. – 79 с. Методические указания содержат описания объекта исследования, используемого лабораторного оборудования, методику и порядок проведения лабораторных работ, методы измерений и расчетов, указания по выполнению отчета о работе, контрольные вопросы.

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины представлено в приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению согласно ФГОС ВО	Наличие материально-технического оборудования	
1.	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска)	
		лаборатория: Автоматизированный лабораторный стенд «Исследование полупроводниковых материалов» Лабораторный макет «Исследование свойств проводниковых материалов» Лабораторный макет «Исследование сегнетоэлектриков» Лабораторный макет «Исследование свойств ферромагнитных материалов» Измеритель добротности Е4-4 Осциллограф универсальный АСК 1021 – 2 шт. Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-33 Милливольтметр ВЗ-38 – 2 шт. Прибор комбинированный цифровой Ц4313	
		помещения для самостоятельной работы (наличие компьютера , выход в Интернет)	
2.	Мультимедийное оборудование	ПК IBM ATX Inwia S500 с подключением к сети «Интернет», монитор 17/КК/м, проектор Epson EMP-X5, экран подвесной (800x600)	
3.	Программное обеспечение		
Наименование программного продукта		Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи
Microsoft Windows 7 Professional		Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212	30.04.2015
Microsoft Windows 10 for Educational Use		Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212	30.04.2015
Microsoft Office 2013 Standard		Open License № 62018256	31.07.2016
Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard		Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212	19.12.2018
ABBYY FineReader PDF 15 Business. Версия для скачивания (годовая лицензия с академической скидкой)*		Договор №191/Ю	16.11.2020
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999. Node 1 year Educational Renewal License *		Договор №148/ЕП(У)20-ВБ, 1C1C-200914-092322-497-674	11.09.2020
Антиплагиат. Вуз.*		Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ	29.01.2021
Подписка Microsoft Office 365		свободно распространяемое для вузов	-
Adobe Acrobat		свободно распространяемое	-
Teams		свободно распространяемое	-
Skype		свободно распространяемое	-
Zoom		свободно распространяемое	-

* отечественное производство

Приложение А (обязательное)

Фонд оценочных средств учебной дисциплины «Материалы электронной техники»

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (вопросы к контрольной работе, коллоквиуму и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 – Перечень оценочных средств

Таблица А.1.1. Перечень оценочных средств				
№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Решение задач	Темы со 2 по 6	8x5	ОПК-2, ОПК-3
2.	Контрольная работа	Темы 2, 4, 5	20x3	
3.	Отчет по ЛР	Тема 2: ЛР № 1	20	
		Тема 3: ЛР № 2	20	
		Тема 4: ЛР № 3	20	
		Тема 5: ЛР № 4, 5	20x2	
Промежуточная аттестация				
	Дифференцированный зачет			
	ИТОГО		200	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

1) Решение задач

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество задач</i>
Способен правильно подобрать нужные формулы и правильно их применить	1	2
Выполнены нужные вычисления и преобразования		
Получен верный ответ		

Пример решения задачи:

К стержню из арсенида галлия длиной 50 мм приложено напряжение 50 В. За какое время электрон пройдет через весь образец, если подвижность электронов $\mu_n = 0,9 \text{ м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$.

Решение:

$$E = \frac{U}{\ell}; \quad \mu_n = \frac{V}{E}; \quad V = \mu_n E$$

$$t = \frac{\ell}{V} = \frac{\ell}{\mu_n E} = \frac{\ell^2}{\mu_n U};$$

$$t = \frac{50^2 \cdot 10^{-6}}{0,9 \cdot 50} = 55,5 \cdot 10^{-6} \text{ с} \approx 56 \text{ мкс}$$

Ответ: $t = 56 \text{ мкс}$.

2) Контрольная работа

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество задач</i>
Правильный выбор метода решения задач	5	3
Точные расчеты		

Пример задач для контрольных работ.

1. Одинаковым ли будет относительное изменение удельного сопротивления меди для двух температурных интервалов $0 - 100^\circ\text{C}$ и $100 - 200^\circ\text{C}$ (по отношению к начальному значению в каждом из этих интервалов)?

2. К графитовому стержню длиной $0,2 \text{ м}$ приложено напряжение 6 В . Определить плотность тока в стержне в первый момент после подачи напряжения, если удельное сопротивление графита $4 \cdot 10^{-4} \text{ Ом}\cdot\text{м}$. Как и почему меняется плотность тока в стержне со временем?

3. Определить ток через образец кремния прямоугольной формы размерами $l \cdot b \cdot h = 5 \cdot 2 \cdot 1 \text{ мм}$, если вдоль образца приложено напряжение 10 В . Известно, что концентрация электронов в полупроводнике 10^{21} м^{-3} , $\mu_p = 0,19 \text{ м}^2/\text{В}\cdot\text{с}$.

4. При температуре $T = 300 \text{ К}$ концентрация дырок в германии р-типа равна $2,1 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$, а концентрация электронов в 100 раз меньше. $\mu_n = 0,99 \text{ м}^2/\text{В}\cdot\text{с}$, $\mu_p = 0,19 \text{ м}^2/\text{В}\cdot\text{с}$. Найти собственное удельное сопротивление германия.

5. Диэлектрик в форме прямоугольного параллелепипеда с длиной $l = 5 \text{ см}$ и площадью торцов $S = b \cdot h = 2 \cdot 0,5 \text{ (см}\cdot\text{см)}$ покрыт с торцов металлическими электродами. При напряжении $V = 1500 \text{ В}$ через диэлектрик проходит ток $I = 10^{-9} \text{ А}$. Найти удельное поверхностное сопротивление ρ_s , если $\rho_v = 10^{10} \text{ Ом}\cdot\text{м}^3$.

6. Спонтанная поляризованность у монокристаллов титаната бария при комнатной температуре равна $0,25 \text{ Кл/м}^2$. Предполагая, что причиной возникновения спонтанной поляризации является только смещение иона титана из центра элементарной кубической ячейки, определить величину этого смещения. Период идентичности решетки $a = 0,4 \text{ нм}$.

3) Отчёт по лабораторной работе

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>
Лабораторная работа выполнена в полном объеме	1
Соблюдены требования по технике безопасности	
Правильно и аккуратно составлен отчет в соответствии с требованиями СТО 1.701-2010	
Студент грамотно формулирует ответы	
Свободно владеет материалом по изучаемой теме	

Отчёт должен содержать:

- принципиальную схему испытательной установки;
- краткое изложение сущности применённого метода исследования материалов;
- описание материалов (тип, состав, строение, свойства, основные области применения, с которыми студенты ознакомились в данной работе);
- основные формулы, по которым производились расчёты, и примеры вычислений;
- результаты наблюдений и вычислений, оформленные в виде таблиц, графиков и отдельных записей;
- критическую оценку полученных результатов и сопоставление их с лекционным материалом и справочными данными.

Приложение Б
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения
учебной дисциплины «Материалы электронной техники»**

Таблица Б.1 – Основная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1 Антипов Б. Л. Материалы электронной техники : Задачи и вопросы : учебник для студентов вузов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2003. - 206,[1]с. - (Учебники для вузов, Специальная литература). - Библиогр.: с. 207. - Прил.: с. 201-206. - Серия указ. в вых. дан. - ISBN 5-8114-0410-7	102	
2 Пасынков В. В. Материалы электронной техники : учебник. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2001. - 366,[1]с. - (Учебники для вузов, Специальная литература). - Библиогр.: с. 361. - Указ.: с. 364-365. - Серия указ. в вых. дан. - ISBN 5-8114-0409-3	28	
Пасынков В. В. Материалы электронной техники : учебник. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2003. - 366,[1]с. : ил. - (Учебники для вузов, Специальная литература). - Библиогр.: с. 361. - Прил.: с. 359-360. - Указ.: с. 364-365. - Серия указ. в вых. дан. - ISBN 5-8114-0409-3	46	
Пасынков В.В. Материалы электронной техники : учебник для вузов. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2004. - 366,[1]с. : ил. - (Учебники для вузов, Специальная литература). - Библиогр.: с. 361. - Прил.: с. 359-360. - Указ.: с. 364-365. - Серия указ. в вых. дан. - ISBN 5-8114-0409-3	2	
3 Петров К.С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника : учебное пособие для студентов вузов. - Санкт-Петербург : Питер, 2003. - 511с. : ил. - (Учебное пособие). - ISBN 5-94723-378-9	4	
Петров К. С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника : учебное пособие для студентов вузов / К. С. Петров ; изд. прогр. "300 лучших учеб. для высш. шк. в честь 300-летия Санкт-Петербурга". - Санкт-Петербург : Питер, 2006. - 521, [1] с. : ил. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 512-513. - Указ.: с. 514-521. - ISBN 5-94723-378-9	12	
4 Материалы электронной техники : методические указания к лабораторным работам / составители: Г. М. Емельянова, Ю. П. Козловский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2014. - 79, [1] с. – URL: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2169 https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2040 https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1798	10	БиблиоТех
5 Материалы и элементы электронной техники : задания для самостоят. работы студентов / сост. Г. М. Емельянова ; Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2004. - 11 с. – URL: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-401	65	БиблиоТех
Электронные ресурсы		

Таблица Б.2 –Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1 Горелик С.С. Материаловедение полупроводников и диэлектриков : учебник для студентов вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : МИСИС, 2003. - 480с. : ил. - Библиогр.: с. 472-475. - Прил.: с. 455-471. - ISBN 5-87623-018-7	12	
2 Новые материалы / В. Н. Анциферов [и др.] ; под науч. ред. Ю. С. Карабасова ; Науч.-исслед. прогр. "Науч. исслед. высш. шк. в обл. приоритет. направлений науки и техники". - Москва : МИСИС, 2002. - 734, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 727-735. - ISBN 5-87623-114-2	4	
3 Сорокин В.С. Материалы и элементы электронной техники : учебник для вузов : в 2 т. Т. 1 : Проводники, полупроводники, диэлектрики. - Москва : Академия, 2006. - 439,[2]с. : ил. - (Высшее профессиональное образование, Радиоэлектроника). - Прил.: с. 428-437. - ISBN 5-7695-2785-4. - ISBN 5-7695-2786-2. - ISBN 978-5-7695-2785-2	1	
4 Справочник по электротехническим материалам : В 3 т. Т. 3 / Под ред.: Ю. В. Корицкого и др. - 3-е изд., перераб. - Ленинград : Энергоатомиздат, 1988. - 728с. : ил. - ISBN 5-283-04416-5	2	
5 Степаненко И. П. Основы микроэлектроники : учебное пособие / И. П. Степаненко. - 2-е изд. - Москва : Лаборатория Базовых Знаний : Физматлит, 2001 ; Санкт-Петербург : Невский Диалект. - 488 с. : ил. - (Технический университет). - Библиогр.: с. 488. - ISBN 5-93208-045-0	19	
Степаненко И. П. Основы микроэлектроники : учебное пособие / И. П. Степаненко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Лаборатория Базовых Знаний, 2003. - 488 с. : ил. - (Технический университет). - Библиогр.: с. 488. - На обл.: Электроника. - ISBN 5-93208-045-0	1	
Электронные ресурсы		

Таблица Б.3 – Информационное обеспечение

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	-
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	регистрация (территория вуза)	2022
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	-
Информационные справочные системы		
Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru	в открытом доступе	-

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru	в открытом доступе	-
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/	в открытом доступе	-

Зав. кафедрой  Б.У. Семизов
подпись И.О.Фамилия
 « 26 » 11 2020 г.

Приложение В
(обязательное)

**Лист актуализации рабочей программы
учебной дисциплины «Материалы электронной техники»**

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.
Разработчик: _____
Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.
Разработчик: _____
Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.
Разработчик: _____
Зав. кафедрой _____

Таблица В.1 – Перечень изменений, внесенных в рабочую программу:

Номер изменения	№ и дата протокола заседания кафедры	Содержание изменений	Зав. кафедрой	Подпись