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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭИС
_________ С.И.Эминов
«26» февраля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

по направлению подготовки
11.03.01 Радиотехника
Направленность (профиль) Радиотехнические средства передачи, приёма и обработки сигналов

СОГЛАСОВАНО
Начальник отдела обеспечения деятельности ИЭИС
_____________ П.В.Лысухо
«26» февраля 2020 г.

Разработал
Старший преподаватель КФТТМ
_____________ Г.В. Гудков
Зав. кафедрой ФТТМ, проф.
_____________ Б.И.Селезнев
«26» 02 2020 г.

Заведующий КРС
_____________ И.Н.Жукова
«26» 02 2020 г.

Принято на заседании кафедры ФТТМ
Протокол № 8 от 26.02.2020 г.
Заведующий кафедрой ФТТМ
_____________ Б.И.Селезнев
«26» 02 2020 г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 4783c4238c53ba4b6eaabef70b3cb643
Владелец: Шульцев Владимир Александрович
Действителен: с 24.01.2023 до 18.04.2024
НОВГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ЯРОСЛАВА МУДРОГО

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 учебного плана основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 11.03.01 Радиотехника и направленности (профилю) Радиотехнические средства передачи, приёма и обработки сигналов (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 данных	Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования	Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
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/курсовой 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
	Промежуточная аттестация	***дифференцированный зачет***					
	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	8

	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. 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 Г3-33 Милливольтметр В3-38 – 2 шт. Прибор комбинированный цифровой Щ4313
		помещения для самостоятельной работы (наличие компьютера , выход в Интернет)
2.	Мультимедийное оборудование	ПК IBM ATX Inwia S500 с подключением к сети «Интернет», монитор 17/KK/m, 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
Kaspersky Endpoint Security Standard*	Лицензия № 1C1C1909170834236571324	17.09.2019
Антиплагиат. Вуз.*	Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ	10.02.2020
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

№	*Оценочные средства для текущего контроля*	*Разделы (темы) учебной дисциплины*	*Баллы*	*Проверяемые компетенции*
1.	Решение задач	Темы со 2 по 6	8х5	ОПК-2, ОПК-3
2.	Контрольная работа	Темы 2, 4, 5	20х3	
3.	Отчет по ЛР	Тема 2: ЛР № 1	20	
		Тема 3: ЛР № 2	20	
		Тема 4: ЛР № 3	20	
		Тема 5: ЛР № 4, 5	20х2	
Промежуточная аттестация				
	Дифференцированный зачет			
	ИТОГО		**200**	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

1) Решение задач

Критерии оценки	*Количество вариантов заданий*	*Количество задач*
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 $\mu_n = 0{,}9$ м^2/(В · с).

Решение:

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

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

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

Ответ: t = 56 мкс.

2) Контрольная работа

Критерии оценки	*Количество вариантов заданий*	*Количество задач*
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°С и 100 – 200°С (по отношению к начальному значению в каждом из этих интервалов)?

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

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

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

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

6. Спонтанная поляризованность у монокристаллов титаната бария при комнатной температуре равна 0,25 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 а=0,4 нм.

3) Отчёт по лабораторной работе

Критерии оценки	*Количество вариантов заданий*
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:

а) принципиальную схему испытательной установки;

б) краткое изложение сущности применённого метода исследования материалов;

в) описание материалов (тип, состав, строение, свойства, основные области применения, с которыми студенты ознакомились в данной работе);

г) основные формулы, по которым производились расчёты, и примеры вычислений;

д) результаты наблюдений и вычислений, оформленные в виде таблиц, графиков и отдельных записей;

е) 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.И.Селезнев

«26» 02 2020 г.

Приложение В
(обязательное)

Лист актуализации рабочей программы
учебной дисциплины «Материалы электронной техники»

Рабочая программа актуализирована на 2021/2022 учебный год.
Протокол № 7 заседания кафедры от « 10 » 02 2021 г.
Разработчик: Гудков Г.В. Селезнев Б.И.
Зав. кафедрой Селезнев Б.И.

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
1	Протокол заседания кафедры ФТТМ № 7 от 10.02.2021 г.	Обновлена и актуализирована таблица – Материально-техническое обеспечение в п. 7.2	Селезнев Б.И.	

Содержание изменений:

1 Актуализировать п. 7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица - 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 Г3-33 Милливольтметр В3-38 – 2 шт. Прибор комбинированный цифровой Щ4313
		помещения для самостоятельной работы (наличие компьютера , выход в Интернет)
2.	Мультимедийное оборудование	ПК IBM ATX Inwia S500 с подключением к сети «Интернет», монитор 17/KK/m, 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, 1С1С-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