

УТВЕРЖДЕНО
 решением Ученого совета ИФФВТ
 от 24 мая 2023 г. протокол № 10
 Председатель _____ (Рыбин В.В.)
 (подпись, расшифровка подписи)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Предпрофессиональный электив. Основы твердотельной электроники и наноэлектроники
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Наименование кафедры	Кафедра радиофизики и электроники (РФЭ)
Курс	4

Направление (специальность): **03.03.03 – радиофизика** (бакалавриат)

Направленность (профиль/специализация): **Твердотельная электроника и наноэлектроника**

Форма обучения **очная**

Дата введения в учебный процесс УлГУ: **« 01 » сентября 2023г.**

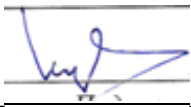
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Гурин Нектарий Тимофеевич.	РФЭ	Зав.кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

СОГЛАСОВАНО		
Заведующий выпускающей кафедрой		
 _____ / Гурин		
Н.Т./	Подпись	ФИО
« 16 »	05	2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цели освоения дисциплины: Целью освоения дисциплины является ознакомление с основами твердотельной электроники и нанoeлектроники, основными научными направлениями и тематикой курсовых и выпускных квалификационных работ выпускающей кафедры,

Задачи освоения дисциплины: Основными задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с историей развития и основными направлениями твердотельной электроники и нанoeлектроники;
- формирование у студентов представлений об основных научных направлениях и тематике курсовых и выпускных квалификационных работ выпускающей кафедры;
- ознакомление с возможными сферами будущей профессиональной деятельности выпускников.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина «Основы твердотельной электроники и нанoeлектроники» (Б1.0.16) относится к блоку Б1. – Предпрофессиональный электив базовой части рабочего учебного плана ОПОП бакалавров по направлению 03.03.03 «Радиофизика», преподается в 4-м семестре 2-ого курса бакалаврам очной формы обучения. Для освоения данной дисциплины профессиональных знаний не требуется. В результате освоения данной дисциплины студенты приобретают знания об основах твердотельной электроники и нанoeлектроники и основных научных направлениях исследований, проводимых на выпускающей кафедре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы. и базируется на следующей предшествующей учебной дисциплине:

Введение в специальности научно-образовательного кластера

Для освоения дисциплины студент должен иметь знания, умения, навыки и компетенции, полученные в рамках изучения предшествующей дисциплины:

Дисциплина является предшествующей для следующей дисциплины:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПКу-1 Способен выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития в профессиональной сфере	Знать: выстраивать и - потенциал для самореализации в профессиональной сфере, свои реализовывать траекторию сильные и слабые стороны; саморазвития в - внутренние и внешние факторы, повышающие и снижающие профессиональной сфере эффективность саморазвития в профессиональной сфере. Уметь: - оценивать свои возможности и способности на

	<p>основе полученных знаний; - соотносить свои силы и возможности со сложностью решаемых задач; - самостоятельно определять стратегию профессионального саморазвития. Владеть: - умением самостоятельно выбирать подходящие методы и средства для преодолениявозникающих личностно- профессиональных барьеров в профессиональной деятельности; - умением актуализировать накопленные знания, умения и использовать их в процессе реализации своих профессиональных функций</p>
--	--

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 2

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах) 72

Форма обучения очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения _____)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		4	5	6
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	32	32		
Аудиторные занятия:	32	32		
лекции	16	16		
Семинары и практические занятия	16	16		
лабораторныеработы, практикумы				
Самостоятельная работа	40	40		
Форма текущего контроля знаний и контроля		Реферат. Доклад по		

самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)		теме реферата.		
Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет	зачет		
Всего часов по дисциплине	72	72		

4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения *очная*

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			
		Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинар	лабораторная работа	
Раздел 1. Этапы развития и основные направления радиофизики и электроники					
1. Основные этапы развития и направления радиофизики и электроники	12	4	2		8
Раздел 2. Современные направления развития твердотельной электроники и нанoeлектроники					
2. Основы твердотельной электроники и нанoeлектроники	58	10	14		30
3. Научные направления выпускающей кафедры и сферы будущей деятельности выпускников. Сферы будущей профессиональной деятельности выпускников по направлению 03.03.03.	2	2			2

Радиофизика, в том числе на предприятиях, в научно-производственных организациях и учреждениях региона.					
Итого	72	16	16		40

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Этапы развития и основные направления радиофизики и электроники

Тема 1. Основные этапы развития радиофизики и электроники. Изобретение радио. Основные направления, области исследования и применения радиотехники и радиофизики. Классическая радиофизика. Квантовая радиофизика. Статистическая радиофизика.

Тема 2. Электроника. Основные этапы развития элементной базы. Искровая и ламповая радиотехника. Транзисторы. Интегральные микросхемы.

Тема 3. Твердотельная электроника. Полупроводниковые приборы. Микроэлектроника. Нанoeлектроника. Функциональные микроэлектронные устройства.

Тема 4. Оптоэлектроника. Приборы и устройства оптоэлектроники.

Тема 5. Акустоэлектроника. Магнитоэлектроника. Спинтроника.

Тема 6. Основные научные направления выпускающей кафедры радиофизики и электроники. Сферы будущей профессиональной деятельности выпускников по направлению 03.03.03. Радиофизика, в том числе на предприятиях, в научно-производственных организациях и учреждениях региона.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Этапы развития и основные направления радиофизики и электроники.

Тема 1. История оптики 18 века.

История электричества и магнетизма 17-18 веков.

Тема 2. Развитие волновой оптики в 1-й половине 19 века.

Тема 3. Возникновение электродинамики и ее развитие до Максвелла.

Открытие закона сохранения и превращения энергии. Развитие электромагнетизма в 19 веке.

Тема 4. Возникновение и развитие теории электромагнитного поля. Изобретение радио. Электродинамика движущихся сред и электронная теория в 20-м веке. Радиотехника и радиофизика.

Раздел 2.

Современные направления развития твердотельной электроники и наноэлектроники

Тема 5. Актуальные направления современной радиофизики (форма проведения – практическое занятие. Сбор, анализ и оформление информационных материалов. Оформление реферата. Подготовка и представление доклада)..

Тема 6. Ознакомление с основными научными направлениями кафедры радиофизики и электроники . Ознакомление со сферами будущей деятельности выпускников – бакалавров по направлению 03.03.03. Радиофизика. Требования к выпускникам и условия работы на предприятиях региона (форма проведения – практическое занятие)..

7.ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Данный вид работы не предусмотрен УП

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Темы рефератов:

- 1.Современные гетеросветодиоды.
- 2.Светодиоды и светодиодные лампы для освещения.
- 3.Полупроводниковые гетеролазеры.
- 4.Полупроводниковые дискретные фотоприемники.
- 5.Матричные фотоприемники на основе МДП фототранзисторов.
- 6.Фоточувствительные приборы с зарядовой связью.
- 7.Жидкокристаллические индикаторные панели.
- 8.Жидкокристаллические индикаторные панели на светодиодах с квантовыми точками.
- 9.Органические светодиодные индикаторные панели.
- 10.Оптроны.
- 11.Солнечные фотопреобразователи.
- 12.Интегральная и волоконная оптика.
- 13.Волоконно-оптические линии связи.
- 14.Современная мобильная связь.
- 15.Микроэлектроника.
- 16.Нанoeлектроника.
- 17.Нанотехнологии.
- 18.Магнитоэлектроника. Спинтроника.
- 19.Современная акустоэлектроника.
- 20.Фотонные кристаллы.
- 21.Метаматериалы.
- 22.Левые среды.

Цель написания реферата- поиск и обобщение информации по одному из направлений радиофизики в соответствии с приведенной тематикой. Реферат должен включать титульный лист с указанием наименования вуза, факультета, кафедры радиофизики и электроники, наименования темы, Ф.И.О. студента, Ф.И.О. преподавателя и содержать введение, основную часть, выводы и список используемых источников информации. Объем реферата 12-17 страниц машинописного текста, включая иллюстрации.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)

1. Основные этапы развития радиофизики и электроники. Изобретение радио. Основные направления, области исследования и применения радиотехники и радиофизики. Радиофизика... Классическая радиофизика. Квантовая радиофизика. Статистическая радиофизика.
2. Электроника. Основные этапы развития элементной базы электроники. Искровая и ламповая радиотехника. Транзисторы. Интегральные микросхемы.
3. Твердотельная электроника. Полупроводниковые приборы. Микроэлектроника. Нанoeлектроника. Функциональные микроэлектронные устройства.
6. Оптоэлектроника. Приборы и устройства оптоэлектроники.
7. Акустоэлектроника. Магнитоэлектроника. Спинтроника.
8. Основные научные направления выпускающей кафедры радиофизики и электроники.
9. Сферы будущей профессиональной деятельности выпускников по направлению 03.03.03. Радиофизика, в том числе на предприятиях, в научно-производственных организациях и учреждениях региона.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа по данной дисциплине состоит из следующих модулей:

;

- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка реферата и доклада;
- подготовка к зачету.

При подготовке к практическим занятиям, при написании реферата, контрольным мероприятиям рекомендуется руководствоваться учебниками и учебными пособиями, а также информацией, полученной в Internet.

Студентам рекомендуется следующий порядок организации самостоятельной работы над темами и подготовки к практическим занятиям:

- ознакомиться с содержанием темы;
- прочитать материал лекций, при этом нужно составить себе общее представление об излагаемых вопросах;
- прочитать параграфы учебника, найти дополнительную информацию в Интернете, относящиеся к данной теме;
- перейти к тщательному изучению материала, усвоить теоретические положения и выводы, при этом нужно сформулировать основные положения темы практических занятий и реферата (определения, термины, воспроизводить отдельные схемы и чертежи из используемых информационных материалов).

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет).

Форма обучения _____ очная _____

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Этапы развития и основные направления радиофизики			
1. История, основные этапы развития и направления радиофизики	Проработка учебного материала, Подготовка доклада	8	Устный опрос. Доклад по теме практического занятия
Раздел 2. Современные направления развития твердотельной электроники и наноэлектроники			
2. Основы	Проработка учебного материала,	30	Устный опрос.

твердотельной электроники и нанoeлектроники	Подготовка реферата и доклада		Проверка реферата Доклад по теме реферата
3. Научные направления выпускающей сферы будущей профессиональной деятельности выпускников ей кафедры.	Проработка учебного материала	2	Устный опрос.
Промежуточная аттестация	Подготовка к зачету		Зачет

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Давыдов, В. Н. Твердотельная электроника : учебное пособие / В. Н. Давыдов. — Москва : ТУСУР, 2013. — 175 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110377>
2. Доломатов М. Ю. Физические основы нанoeлектроники : учебное пособие для вузов / М. Ю. Доломатов, Р. З. Бахтизин, Т. И. Шарипов. - Москва : Юрайт, 2023. - 173 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/520300>
3. Троян, П. Е. Твердотельная электроника : учебное пособие / П. Е. Троян. — Москва : ТУСУР, 2008. — 330 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4966>

Дополнительная литература:

1. Базылев, В. К. Твердотельная электроника : учебное пособие / В. К. Базылев. — Рязань : РГРТУ, 2013 — Часть 1 — 2013. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168196>
Базылев, В. К. Твердотельная электроника : учебное пособие / В. К. Базылев. — Рязань : РГРТУ, 2011 — Часть 2 — 2011. — 104 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168201>
2. Драгунов, В. П. Нанoeлектроника в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для вузов / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 285 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05170-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489938>
3. Драгунов, В. П. Нанoeлектроника в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для вузов / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 235 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05171-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515013>
4. Щука Александр Александрович. Нанoeлектроника : учебник для вузов / А. А. Щука ; под общей редакцией А. С. Сигова. - Москва : Юрайт, 2023. - 297 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/512141>

Учебно-методическая:

1. Гурин Н.Т. Предпрофессиональный электив. Основы твердотельной электроники и

нанoeлектроники : методические указания для самостоятельной работы студентов бакалавриата по направлению 03.03.03 «Радиофизика» очной формы обучения / Н. Т. Гурин. - 2023. - Неопубликованный ресурс. - URL:

<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/15024> . - Режим доступа: ЭБС УлГУ.

2. Гурин Н. Т. Предпрофессиональный электив. Основы твердотельной электроники и нанoeлектроники : методические указания для практических занятий студентов бакалавриата по направлению 03.03.03 «Радиофизика» очной формы обучения / Н. Т. Гурин. - 2023. - Неопубликованный ресурс. - URL:

<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/15023> . - Режим доступа: ЭБС УлГУ.

Согласовано:

____ Ведущий специалист_ООП _____ / Чамеева А.Ф. _____ / _____ 2023г.
(Должность работника научной библиотеки) (ФИО) (подпись) (дата)

б) Программное обеспечение

Лицензионные математические пакеты: Maple, , пакет Мой Офис Стандартный ОС
Альт Рабочая станция 8. _____

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

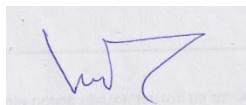
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2023].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) :

Разработчик
Н.Т.



_Зав.кафедрой РФЭ Гурин

подпись

должностьФИО

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

вводится для регистрации изменений рпд во в соответствии с отметкой на титульном листе об актуализации документа на заседании кафедры радиофизики и электроники (протокол № от)

№ пп	Содержание изменений или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину	Подпись	Дата
1.	Приложение 1 “Внесение изменений в п.п. а) 4 ”Объем дисциплины”, п.п. 4.2 “По видам учебной работы (в часах)” с оформлением отдельного приложения.	Гурин Н.Т.		
2	Приложение 2 “есение дополнения – п. 13 “Специальные условия для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья”	Гурин Н.Т.		

Приложение 1

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) __3__

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах) 108

Форма обучения очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения_очная)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	36/36	36/36		
Аудиторные занятия:	36/36	36/36		
лекции	18/18	18/18		
Семинары и практические занятия	18/18	18/18		
лабораторные работы, практикумы				
Самостоятельная работа	72/72	72/72		
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, рефераты др. (не менее 2 видов)		Реферат. Доклад по теме реферата.		
Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет	зачет		
Всего часов по дисциплине	108/108	108/108		

- В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в

дистанционном формате с применением электронного обучения

Приложение 2

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе

частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.