

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1146961	Учебно-исследовательская работа студента

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Электроника и наноэлектроника	<b>Код ОП</b> 1. 11.03.04/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Электроника и наноэлектроника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 11.03.04

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Кухаренко Андрей Игоревич	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	электрофизики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Учебно-исследовательская работа студента

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль посвящен изучению основ учебно-исследовательской работы, интегрированной в учебный процесс, базовых направлений научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на кафедре электрофизики, основных методик получения, обработки и анализа экспериментальных данных. В рамках дисциплины осваивается культура написания научного труда (статей, тезисов доклада), а также изучаются основы защиты интеллектуальной собственности.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Учебно-исследовательская работа студента	3
ИТОГО по модулю:		3

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Научно-исследовательская работа студента

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Учебно-исследовательская работа студента	ПК-10 - Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств физической и квантовой электроники в соответствии с техническим заданием с использованием средств	З-1 - Объяснять основные схемы и принципы работы импульсных и высокочастотных вторичных источников электропитания З-2 - Различать схемы управления импульсными и высокочастотными источниками электропитания З-3 - Перечислить номенклатуру и основные эксплуатационные характеристики серийно

	автоматизации проектирования	<p>выпускаемых полупроводниковых приборов и интегральных микросхем</p> <p>З-4 - Изложить основные проблемы, перспективы и тенденции развития элементной базы электронной техники</p> <p>У-1 - Анализировать и рассчитывать параметры электрических схем</p> <p>У-2 - Составлять программы для микроконтроллеров и программировать их</p> <p>П-1 - Осуществить исследования основных узлов радиоэлектронной аппаратуры в дискретном и интегральном исполнении</p> <p>П-2 - Предлагать методы выбора полупроводниковых приборов и интегральных микросхем для применения в электронной аппаратуре</p>
	ПК-11 - Способен осуществлять обслуживание и настройку оборудования для производства материалов и изделий физической электроники	<p>З-1 - Объяснять свойства основных электротехнических материалов</p> <p>З-2 - Сформулировать перспективные направления разработки материалов и элементов электронной техники и их использования для построения технических средств и устройств</p> <p>З-3 - Объяснять основы физики конденсированных сред, необходимые для решения задач инженерной практики в области конструирования электронных систем и современных устройств для обработки данных физического эксперимента основные вычислительные методы, используемые в математическом моделировании</p> <p>З-4 - Различать основные виды нанообъектов и наноматериалов, приборы и устройства, разрабатываемые на основе наноматериалов; принцип размерного квантования и условия наблюдения квантово-размерных явлений, физические и химические системы пониженной размерности, особенности энергетического спектра и переноса частиц в многослойных структурах с резкими потенциальными границами, основные научно-технические проблемы нанотехнологии и перспективы</p>

		<p>развития данной фундаментальной области знаний</p> <p>У-1 - Выбирать элементную базу при проектировании новых типов средств измерений или модернизации существующих типов</p> <p>У-2 - Применять на практике полученные знания физики конденсированного состояния для расчета и проектирования электрофизических установок</p> <p>У-3 - Прогнозировать устойчивость и физико-химические свойства нанообъектов и наноматериалов; ориентироваться в методах получения и исследования наноструктур</p> <p>П-1 - Сделать вывод о технологии изготовления материалов и элементов электронной техники, об основных тенденциях развития электронной компонентной базы</p> <p>П-2 - Умело сочетать знания физических процессов, происходящих в твердом теле и применения математического аппарата для анализа работы электронных устройств и количественной оценки ожидаемых результатов</p> <p>П-3 - Предлагать новые технологии, обеспечивающими повышение эффективности проектов, технологических процессов, эксплуатации и обслуживания новой техники в области электроники и наноэлектроники</p>
	<p>ПК-12 - Способность применять знания физико-химических и технологических основ получения и использования пучков корпускулярного и электромагнитного излучения, электрического разряда в газах и вакууме, потоков плазмы для решения научных и инженерных задач наукоемкого</p>	<p>З-1 - Объяснять фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики</p> <p>З-2 - Различать основы физики плазмы, процессы переноса в плазме, поведения плазмы в магнитном поле, взаимодействия плазмы с твердым телом, современных плазменных технологий</p> <p>З-3 - Описывать современные представления об энергетических состояниях и методах заселения квантовых</p>

<p>производства на мировом уровне</p>	<p>систем, генерации, усиления и использования мощных потоков излучения оптического диапазона, методик их регистрации и управления характеристиками таких потоков</p> <p>У-1 - Определять оптимальные математические методы, физические и химические законы для решения практических задач</p> <p>У-2 - Рассчитывать характеристики плазмы по заданным параметрам, делать оценки скорости дрейфового движения частиц в плазме, объяснить влияние магнитных полей простой конфигурации на поведение плазмы</p> <p>У-3 - Самостоятельно рассчитывать параметры лазерных излучателей</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт применения законов физики</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт использования полученных знаний при работе с современными электрофизическими установками и ускорителями, в энергетике, электронике</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт работы с современными квантовыми оптическими генераторами</p>
<p>ПК-13 - Способность к профессиональной эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту приборов, электронных средств и электронных систем</p>	<p>З-1 - Различать основные принципы генерирования электрических импульсов большой мощности</p> <p>З-2 - Описывать устройство генераторов большой мощности</p> <p>З-3 - Различать способы генерирования, сжатия и трансформирования наносекундных импульсов с использованием линий с распределенными параметрами и активных сред</p> <p>З-4 - Описывать основные методы электрофизической обработки материалов; явления, происходящие в процессе обработки материалов корпускулярными и электромагнитными излучениями</p> <p>У-1 - Выбирать с учетом практических целей тип устройства и его составных</p>

		<p>частей для генерирования импульсов с определенными заданными параметрами</p> <p>У-2 - Выбирать необходимый электрофизический способ обработки конкретного материала</p> <p>У-3 - Выбирать рабочие параметры установки; применять на практике ионные, электронные и лазерные технологии при обработке материалов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт работы с современными генераторами большой электрической мощности</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт использования ионной, электронной и лазерной технологий</p>
	<p>ПК-14 - Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области физической электроники</p>	<p>З-1 - Различать основные принципы измерения быстропротекающих процессов в условиях действия электромагнитных полей</p> <p>З-2 - Различать правила построения эквивалентных схем измерения и правила согласования диагностического устройства и измерительного прибора</p> <p>З-3 - Характеризовать методы измерения основных параметров быстропротекающих электрофизических процессов</p> <p>З-4 - Определять элементы конструкции, параметры и характеристики приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники</p> <p>У-1 - Выбирать с учетом практических целей методы измерения параметров процессов, рассчитывать диагностические устройства и согласовывать их с измерительным прибором</p> <p>У-2 - Использовать стандартные программные средства для расчета и моделирования параметров приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт расчета диагностических устройств и их согласования с измерительными приборами для надежной регистрации параметров</p>

		быстропротекающих электрофизических процессов П-2 - Осуществлять обоснованный выбор методик экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники
--	--	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Учебно-исследовательская работа студента**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Кухаренко Андрей Игоревич	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	электрофизики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кухаренко Андрей Игоревич, Доцент, электрофизики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Общая характеристика дисциплины, объем, содержание и порядок изучения материала по направлению работы
P2	Выполнение УИРС	Изучение литературы по теме исследования. Сбор, обработка и обобщение данных. Объяснение полученных результатов и новых фактов. Формулировка выводов.
P3	Заключительный этап	Изучение нормативных требований, формирование структуры и содержания отчёта о результатах исследования. Написание, редактирование, формирование списка использованных источников информации, оформление приложений. Подготовка и выступление с докладом в виде презентации по результатам исследований.

## 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к	ПК-10 - Способен выполнять расчет и проектирование электронных	У-1 - Анализировать и рассчитывать параметры

	ая	самостоятельной успешной профессиональной деятельности	приборов, схем и устройств физической и квантовой электроники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	электрических схем У-2 - Составлять программы для микроконтроллеров и программировать их
--	----	--	---	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебно-исследовательская работа студента

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Сафин, Р. Г.; Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270277> (Электронное издание)
2. Месяц, Г. А.; Взрывная электронная эмиссия : монография.; Физматлит, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468335> (Электронное издание)
3. Трубецков, Д. И.; Лекции по сверхвысокочастотной электронике для физиков : курс лекций.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69287> (Электронное издание)
4. Литвинов, Е. А., Чолах, С. А., Вершинин, Ю. Н.; Электрофизика : учебник : [в 9 ч.]. Ч. 1. Физика плазмы; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1605> (Электронное издание)
5. , Чолах, С. О., Штольц, А. К.; Физическая электроника : метод. указ. по общим требованиям к содерж. и оформлению дипломной работы, курсовому проекту (работы) для студентов днев. формы обучения физ.-техн. фак.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1635> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Месяц, Г. А.; Эктоны Ч. 1. ; Наука, Екатеринбург; 1993 (11 экз.)
2. Месяц, Г. А.; Эктоны Ч. 2. Эктоны в электрических разрядах; Наука, Екатеринбург; 1994 (11 экз.)
3. Месяц, Г. А.; Эктоны Ч. 3. Эктоны в электрофизических устройствах; Наука, Екатеринбург; 1994 (11 экз.)
4. Ибрагим, К. Ф., Аникушин, Н. И., Матвеев, В. М., Хохлов, Г. Ф., Хохлов, Ф. Г.; Основы электронной техники: элементы, схемы, системы : Крат. энцикл. по электронике.; Мир, Москва; 1997 (6 экз.)
5. Айхлер, Айхлер Ю., Айхлер, Айхлер Г.-И., Казанцева, Л. Н.; Лазеры. Исполнение, управление, применение : [учеб. пособие].; Техносфера, Москва; 2008 (4 экз.)
6. Янг, Янг М., Липунова, Н. А., Наний, О. К., Стратонович, В. В., Михайлин, В. В.; Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы; Мир, Москва; 2005 (2 экз.)

7. Овчинников, В. В.; Мессбауэровские методы анализа атомной и магнитной структуры сплавов; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2002 (1 экз.)
8. Вершинин, Ю. Н.; Электронно-тепловые и детонационные процессы при электрическом пробое твердых диэлектриков; УрО РАН, Екатеринбург; 2000 (5 экз.)
9. Зацепин, Д. А., Чолах, С. О., Курмаев, Э. З.; Физические основы технологий микро- и нанoeлектроники : учебник для студентов специальности 210101 - Физ. электроника направления подгот. дипломир. специалистов 654100 - Электроника и микроэлектроника.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (20 экз.)
10. Никулин, С. П., Чолах, С. О., Яландин, М. И.; Электронные и ионные процессы в газоразрядных системах низкого давления : учебник для студентов специальности 210101 - Физическая электроника направления . 654100 - Электроника и микроэлектроника.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (21 экз.)
11. Кузнецов, Д. Л., Новоселов, Ю. Н., Чолах, С. О., Шмелев, Д. Л.; Физика и применение низкотемпературной плазмы : учеб. пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (10 экз.)
12. Пунанов, И. Ф., Емлин, Р. В.; Высоковольтный наносекундный пробой конденсированных сред : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (10 экз.)
13. Росадо, Л., Баскаков, С. И., Терехов, В. А.; Физическая электроника и микроэлектроника; Высшая школа, Москва; 1991 (23 экз.)
14. Шимони, К., Раховский, В. И., Сурский, Ю. Н., Фонштейн, Н. М.; Физическая электроника; Энергия, Москва; 1977 (5 экз.)
15. Владимиров, Г. Г.; Физическая электроника. Эмиссия и взаимодействие частиц с твердым телом : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2013 (3 экз.)
16. Швилкин, Б. Н.; Физическая электроника в задачах; Наука, Москва; 1987 (3 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).
2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).
3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).
5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).
6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).
8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).
11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).
13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).

14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).
17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).
18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).
19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>).

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
2. Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>).
3. Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).
4. Официальный сайт Института электрофизики УрО РАН (<http://iep.uran.ru/>).

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-исследовательская работа студента**

**Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Современное аналитическое и испытательное оборудование.</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

		Средства измерительной техники. Средства обработки полученных данных.	
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	<b>Не требуется</b>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	<b>Не требуется</b>
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES