

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

Код модуля	Модуль
1147059	Научно-исследовательская работа студента

Екатеринбург

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

Программа модуля составлена авторами:

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

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Научно-исследовательская работа студента

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль обеспечивает подготовку студентов к выполнению выпускной квалификационной работы. В рамках модуля каждому студенту назначается тема исследований и руководитель из числа преподавателей/научных сотрудников. В часы лабораторных занятий и самостоятельной работы выполняются индивидуальные научные проекты, которые становятся основой для выпускной квалификационной работы.

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	Научно-исследовательская работа студента	9
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

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

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
Научно-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 нанобъектов 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
Научно-исследовательская работа студента

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
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	Подготовительный этап	Выбор темы и обоснование необходимости и актуальности. Определение целей и задач. Формирование программы. Подбор средств и инструментария.
P2	Проведение исследования	Изучение литературы. 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-	Технология формирования уверенности и	ПК-14 - Способен налаживать, испытывать,	У-1 - Выбирать с учетом практических

	исследовательская	готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области физической электроники	целей методы измерения параметров процессов, рассчитывать диагностические устройства и согласовывать их с измерительным прибором П-2 - Осуществлять обоснованный выбор методик экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники
--	-------------------	---	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Научно-исследовательская работа студента

Электронные ресурсы (издания)

1. Месяц, Г. А.; Взрывная электронная эмиссия : монография.; Физматлит, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468335> (Электронное издание)
2. 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)
3. 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)
4. , 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. Месяц, Г. А.; Эктоны в вакуумном разряде: пробой, искра, дуга; Наука, Москва; 2000 (8 экз.)
5. Месяц, Г. А.; Импульсная энергетика и электроника; Наука, Москва; 2004 (2 экз.)
6. Месяц, Г. А., Пегель, И. В.; Введение в наносекундную импульсную энергетiku и электронику : курс лекций для физиков и инженеров.; ФИАН, Москва; 2009 (23 экз.)
7. 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.)
8. Кухаренко, А. И., Чолах, С. О., Бекетов, И. В.; Материалы и элементы электронной техники : учеб. пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (10 экз.)
9. Кузнецов, Д. Л., Новоселов, Ю. Н., Чолах, С. О., Шмелев, Д. Л.; Физика и применение низкотемпературной плазмы : учеб. пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (10 экз.)
10. 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.)
11. 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.)
12. Росадо, Л., Баскаков, С. И., Терехов, В. А.; Физическая электроника и микроэлектроника; Высшая школа, Москва; 1991 (23 экз.)
13. Шимони, К., Раховский, В. И., Сурский, Ю. Н., Фонштейн, Н. М.; Физическая электроника; Энергия, Москва; 1977 (5 экз.)
14. Владимиров, Г. Г.; Физическая электроника. Эмиссия и взаимодействие частиц с твердым телом : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2013 (3 экз.)
15. 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

Научно-исследовательская работа студента

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

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