

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
1142583	Методы научных исследований в электронике

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Материалы микро- и наноэлектроники	Код ОП 1. 11.04.04/33.01
Направление подготовки 1. Электроника и наноэлектроника	Код направления и уровня подготовки 1. 11.04.04

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Звонарев Сергей Владимирович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	физических методов и приборов контроля качества

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Методы научных исследований в электронике

1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание дисциплин модуля позволит студентам овладеть знаниями основ научно-исследовательской работы в области электроники и нанoeлектроники, интегрированной в учебный процесс, базовых направлений научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводимых на кафедрах «Физические методы и приборы контроля качества», «Экспериментальная физика», «Редкие металлы и наноматериалы», «Электрофизика». Особое внимание уделяется изучению и овладению основными методиками получения, обработки и анализа экспериментальных данных. В рамках дисциплины осваивается культура написания научного труда (статей, тезисов доклада). Модуль посвящен изучению основ научно-исследовательской работы в области электроники и нанoeлектроники, интегрированной в учебный процесс, базовых направлений научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводимых на кафедрах «Физические методы и приборы контроля качества», «Экспериментальная физика», «Редкие металлы и наноматериалы», «Электрофизика». Особое внимание уделяется изучению и овладению основными методиками получения, обработки и анализа экспериментальных данных. В рамках дисциплины осваивается культура написания научного труда (статей, тезисов доклада).

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	Проект по модулю Методы научных исследований в электронике	1
2	Исследование материалов микро- и нанoeлектроники	11
ИТОГО по модулю:		12

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Материалы электроники и нанoeлектроники

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
Исследование материалов микро- и наноэлектроник и	<p>ПК-3 - Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техник</p>	<p>З-1 - Описывать современные технологические процессы производства изделий микро- и наноэлектроники</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки проектирования технологических процессов производства изделий микро- и наноэлектроники</p>
	<p>ПК-6 - Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p>	<p>З-1 - Соотнести передовой отечественный и зарубежный опыт разработки и эксплуатации электронных средств и электронных систем</p> <p>У-1 - Осуществлять теоретические и экспериментальные исследования в целях изыскания принципов и путей создания новых электронных средств и электронных систем</p> <p>П-1 - Предлагать методы контроля процесса проведения и анализа результатов научно-исследовательских работ в области электронных средств и электронных систем</p> <p>П-2 - Оформлять результаты исследовательских и проектных работ</p>
Проект по модулю Методы научных исследований в электронике	<p>ПК-3 - Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства</p>	<p>З-1 - Описывать современные технологические процессы производства изделий микро- и наноэлектроники</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p>

	<p>материалов и изделий электронной техник</p>	<p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки проектирования технологических процессов производства изделий микро- и наноэлектроники</p>
	<p>ПК-6 - Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p>	<p>З-1 - Соотнести передовой отечественный и зарубежный опыт разработки и эксплуатации электронных средств и электронных систем</p> <p>У-1 - Осуществлять теоретические и экспериментальные исследования в целях изыскания принципов и путей создания новых электронных средств и электронных систем</p> <p>П-1 - Предлагать методы контроля процесса проведения и анализа результатов научно-исследовательских работ в области электронных средств и электронных систем</p> <p>П-2 - Оформлять результаты исследовательских и проектных работ</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Исследование материалов микро- и
наноэлектроники

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Звонарев Сергей Владимирович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	физических методов и приборов контроля качества

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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
1	Введение	Общая характеристика дисциплины, объем, содержание и порядок изучения материала по направлению
2	Выполнение исследовательской работы	Литературный обзор современного состояния научной проблемы. Исследовательская работа, подготовка отчета по УИРС и научных публикаций.
3	Заключение	Анализ экспериментальных результатов. Написание отчета о выполненной исследовательской работе

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Исследование материалов микро- и нанoeлектроники

Электронные ресурсы (издания)

1. Гусев, А. И.; Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : монография.; Физматлит, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68859> (Электронное издание)
2. , Трусов, П. В.; Введение в математическое моделирование : учебное пособие.; Логос, Москва; 2004; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84691> (Электронное издание)
3. Фостер, Л., Л., Хачоян, А. В.; Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности; РИЦ Техносфера, Москва; 2008; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135424> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ибрагимов, И. М.; Основы компьютерного моделирования наносистем : учебное пособие [для вузов].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2010 (4 экз.)
2. , Трусов, П. В.; Введение в математическое моделирование : учебное пособие для студентов вузов.; Интернет-Инжиниринг, Москва; 2000 (20 экз.)
3. Лозовский, В. Н., Константинова, Г. С., Лозовский, С. В.; Нанотехнология в электронике. Введение в специальность : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 210601 - "Нанотехнология в электронике".; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2008 (2 экз.)
4. Рыжонков, Д. И., Левина, В. В., Дзидзигури, Э. Л.; Наноматериалы : учеб. пособие.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2008 (6 экз.)
5. ; Методы получения и свойства нанобъектов : учеб. пособие.; Флинта : Наука, Москва; 2009 (5 экз.)
6. Андриевский, Р. А., Рагуля, А. В.; Наноструктурные материалы : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 651800 "Физ. материаловедение".; Академия, Москва; 2005 (15 экз.)
7. Кобаяси, Н., Патрикеев, Л. Н., Хачоян, А. В.; Введение в нанотехнологию; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2005 (2 экз.)
8. Ратнер, Ратнер М., Ратнер, Ратнер Д., Назаренко, А. В.; Нанотехнология. Простое объяснение очередной гениальной идеи; Вильямс, Москва ; СПб. ; Киев; 2004 (26 экз.)
9. Гусев, А. И., Ремпель, А. А.; Нанокристаллические материалы; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2000 (5 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. Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>).
2. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>).
3. ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
4. Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>).
5. Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).
6. Официальный сайт Института электрофизики УрО РАН (<http://ier.uran.ru/>).

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Исследование материалов микро- и нанoeлектроники

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. Реквизиты подтверждающего документа

1	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES