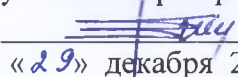


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт автоматизации и процессов управления
Дальневосточного отделения Российской академии наук
(ИАПУ ДВО РАН)

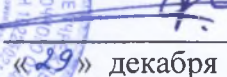
«СОГЛАСОВАНО»

Зам. директора по научно-образовательной деятельности, ученый секретарь, к.т.н.

 С.Б. Змеу
«29» декабря 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИАПУ ДВО РАН
член-корреспондент РАН

 Р.В. Ромашко
«29» декабря 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ
Группа научных специальностей 1.3. – «Физические науки»,
научная специальность 1.3.11 - «Физика полупроводников»

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
«ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ»

Форма подготовки (очная)

Междисциплинарная кафедра подготовки кадров высшей квалификации (МК ПКВК)
Лаборатории отдела физики поверхности ИАПУ ДВО РАН

курс 1, 2, 3, 4 семестр 1-8
зачет 1-8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации и срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий обучающихся, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021 № 951.

Рабочая программа обсуждена на заседании МК ПКВК ИАПУ ДВО РАН, протокол № 3 от «17» ноября 2021 г.

Заведующий кафедрой: д-р физ.-мат. наук, профессор Н.Г. Галкин

Составитель: д-р физ.-мат. наук, профессор Н.Г. Галкин.

Оборотная сторона титульного листа

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа научно-исследовательской работы (НИР) предназначена для аспирантов, обучающихся по основной образовательной программе «Физика полупроводников» и относится к вариативной части учебного плана подготовки аспирантов.

При разработке рабочей программы НИР использованы федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по группе научных специальностей 1.3. – «Физические науки» и научной специальности 1.3.11 – «Физика полупроводников» и учебный план подготовки аспирантов по научной специальности «Физика полупроводников», разработанный в федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Цель научно-исследовательской работы – подготовка аспиранта к самостоятельному осуществлению научно-исследовательской деятельности в области полупроводников и полупроводниковых низкоразмерных структур.

Задачи:

1. Развить способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач.

2. Обучить аспирантов методам научно-исследовательской деятельности, особенностям представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме.

3. Научить аспирантов выбирать и применять математические методы и методы компьютерного моделирования, необходимые для описания физических процессов в полупроводниках.

Компетенции выпускника, формируемые в результате научно-исследовательской работы.

Универсальные компетенции:

- Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

- Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;

- Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

- Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;

- Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

Общепрофессиональные компетенции:

- Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в физике полупроводников с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

Профессиональные компетенции:

- способностью строить новейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

- владение основными методами экспериментального исследования структуры полупроводниковых сред;

- владение основными методами исследования физических свойств и функциональных характеристик полупроводниковых сред.

Требования к уровню освоения научно-исследовательской работы

Аспиранты должны приобрести следующие *знания, умения и владения*.

Знать:

- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
- методы научно-исследовательской деятельности
- основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира
- особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах
- методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках
- содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда
- современное состояние науки в выбранной области физики полупроводников и низкоразмерных структур
- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области физики полупроводников
- нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования

- основные методы математического описания физических процессов, протекающих в конденсированных средах
- основные методы экспериментального исследования структуры полупроводниковых сред
- основные типы лабораторных установок (оборудования) для экспериментального исследования структуры полупроводниковых сред
- основные методы исследования физических свойств полупроводниковых сред
- методы исследования функциональных характеристик полупроводниковых сред.

Уметь:

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
- при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений
- использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений
- следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач
- осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом
- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках
- формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области

профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей

- осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом
- рационально организовывать научную работу в выбранной области физики полупроводниковых сред
- представлять результаты научной работы
- готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в выбранной области физики полупроводниковых сред
- осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания
- выбирать математические методы необходимые для описания физических процессов, протекающих в полупроводниковых средах
- критически оценивать область применимости выбранных математических методов для описания протекающих в полупроводниковых средах физических процессов
- обосновано выбирать методы экспериментального исследования структуры полупроводниковых сред
- использовать современное лабораторное оборудование для проведения эксперимента
- выбирать и применять методы исследования физических свойств полупроводниковых сред
- выбирать и применять методы исследования функциональных характеристик полупроводниковых сред.

Владеть:

- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
- технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований
- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах
- технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке
- технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач
- различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач
- навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках
- навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках
- различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках
- способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития

- навыками проведения НИР
- методами экспериментального исследования структуры полупроводниковых сред
- навыками организационной деятельности в процессе выполнения и представления результатов НИР
- технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования
- основными методами математического описания физических процессов, протекающих в полупроводниковых средах
- основными методами исследования физических свойств и функциональных характеристик полупроводниковых сред.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Научно-исследовательская работа осуществляется аспирантами на 1, 2, 3, 4 курсах (семестры 1-8) освоения образовательной программы аспирантуры.

Объем НИР составляет 7344 часов / 204 з.е.

Распределение НИР по семестрам:

Семестр	Объем НИР		
	Всего (час./з.е.)	Концентрированная НИР (час./з.е.)	Распределенная НИР (час./з.е.)
1	864/24.0	0/0	864/24.0
2	864/24.0	0	864/24.0
3	918/25.5	0/0	918/25.5
4	666/18.5	0	666/18.5
5	1080/30	1080/30	0/0
6	1080/30	1080/30	0/0
7	1080/30	1080/30	0/0
8	792/22	792/22	0/0

Формы научно-исследовательской работы

Научно-исследовательская работа осуществляется аспирантами в следующих формах:

- утверждение темы научно-исследовательской работы;
- составление обзора литературы по теме научно-исследовательской работы;
- представление развернутого плана научно-исследовательской работы;
- анализ теоретических концепций по исследуемой проблеме и формулирование теоретических предпосылок, принципов, положенных в основу НИР;
- разработка программы научных исследований, организация их выполнения;
- разработка моделей процессов, явлений и объектов, оценка и интерпретация результатов;
- сбор и обработка теоретического материала по теме исследования
- написание научных статей;
- публикация научных статей (в том числе в журналах, включенных в список ВАК; журналах, входящих в международные базы цитирования Scopus, Web of Science и др.);
- подготовка текста НИР;
- участие в научных и научно-практических конференциях;
- участие в конкурсах научных проектов и грантов.

I. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Научно-исследовательская работа планируется в соответствующем разделе индивидуального учебного плана аспиранта. В индивидуальном учебном плане аспиранта определяется тема научно-исследовательской

работы, направления ее разработки, содержание и ожидаемые результаты НИР по семестрам.

Тема научно-исследовательской работы обсуждается в отделе физики поверхности ИАПУ ДВО РАН и утверждаются на заседании междисциплинарной кафедры подготовки кадров высшей квалификации ИАПУ ДВО РАН.

Планирование научно-исследовательской работы осуществляется аспирантом совместно с научным руководителем.

Основанием для контроля достижения аспирантом целей НИР является соответствующий раздел аттестационного листа аспиранта, который заполняется аспирантом в каждом семестре.

В аттестационном листе указывается содержание проделанной аспирантом научно-исследовательской работы за отчетный период и полученные им результаты (участие в конференциях (выступления, доклады), подготовка публикаций и другие). В заключении научного руководителя дается оценка выполненной аспирантом в семестре НИР.

Итоги НИР, зафиксированные в аттестационном листе аспиранта, проходят обсуждение на заседании отдела физики поверхности, являющимся базовым в подготовке аспиранта.

Форма аттестации по итогам НИР (рассредоточенная) в каждом семестре – зачет с оценкой.

II. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Основная литература (печатные и электронные издания)

1. Письменский Г.И. Научная деятельность инновационного вуза [Электронный ресурс]: монография/ Письменский Г.И., Федоров С.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Современная гуманитарная академия, 2011.— 120 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16936>.— ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru/16936.html>

2. Маюрникова Л.А. Основы научных исследований в научно-технической сфере [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Маюрникова Л.А., Новосёлов С.В.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2009.— 123 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14381>.— ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru/14381.html>

3. Космин В.В. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Космин. - 2-е изд. - М. : ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 214 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=487325>

4. Кожухар, В.М. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Кожухар. - М. : Дашков и К, 2013. - 216 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=415587>

5. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под общ. редакцией Л.Н. Патрикеева. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 431 с.: <http://window.edu.ru/resource/622/64622>

6. Дубровский В.Г. Теоретические основы технологии полупроводниковых наноструктур [Электронный ресурс] : учебное пособие/В. Г. Дубровский. - СПб.: СПбГПУ, 2006. - 347 с. <http://window.edu.ru/resource/346/63346/>

7. Юраков Ю.А. Получение тонких пленок сложного состава методом испарения и конденсации в вакууме [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов/ Ю. А. Юраков. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2008. - 18 с. <http://window.edu.ru/resource/535/65535/>

8. Борисенко В. Е. Нанoeлектроника: теория и практика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, А. Л. Данилюк, Е. А. Уткина.—3-е изд. (эл.).— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 366 с.

9. Оура К. Введение в физику поверхности / К. Оура, В. Г. Лифшиц, А. А. Саранин [и др.] – М.: Наука, 2006. – 490 с. (библиотека ИАПУ ДВО РАН)

Дополнительная литература
(печатные и электронные издания)

1. Волков Ю.Г. Диссертация: подготовка, защита, оформление [Электронный ресурс] : практическое пособие / Ю.Г. Волков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Альфа-М : ИНФРА-М, 2009. - 176 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=169409>

2. Аникин В.М. Диссертация в зеркале автореферата [Электронный ресурс]: Методическое пособие для аспирантов и соискателей ученой степени естественно-научных специальностей / В.М. Аникин, Д.А. Усанов - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 128 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=405567>

3. Резник С.Д. Аспирант вуза: технологии научного творчества и педагогической деятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Д. Резник. - 2-е изд., перераб. - М. : ИНФРА-М, 2011. - 520 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=207257>

4. Резник С.Д. Как защитить свою диссертацию [Электронный ресурс] : Практическое пособие / С.Д. Резник. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 272 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=406574>

**III. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ**

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, объектов для проведения научных исследований с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, лабораторий, объектов для проведения научных исследований (с указанием номера помещения)
1	2	3
1.	Лаборатория оптики и электрофизики. Оснащение : 3 СВВ-установки для роста полупроводниковых нано- и гетероструктур. Фурье-спектрометр BRUKER VERTEX 80v для температурных исследований свойств	690041, Приморский край, г. Владивосток, ул. Радио, 5, ИАПУ ДВО РАН, каб. 331

	полупроводников и низкоразмерных структур.	
2.	Лаборатория квантовых измерений. Оснащение: установка для исследования квантового эффекта Холла (Solatron XT) в полупроводниковых нано- и гетероструктурах.	690041, Приморский край, г. Владивосток, ул. Радио, 5, ИАПУ ДВО РАН, каб. 314
3.	Лаборатория двумерной микроэлектроники. СВВ-установка для низкотемпературных СТМ-исследований (Omicron VT UHV STM)	690041, Приморский край, г. Владивосток, ул. Радио, 5, ИАПУ ДВО РАН, каб. 310
4.	Лаборатория технологии полупроводников и диэлектриков. СВВ-установка для исследования поверхности методом СТМ и фотоэлектронной спектроскопии с угловым разрешением "OMICRON, Sienta R3000 ARPES".	690041, Приморский край, г. Владивосток, ул. Радио, 5, ИАПУ ДВО РАН, каб. 304
5.	Лаборатория технологии полупроводников и диэлектриков. СВВ-установка Omicron Compact «Multiprob-S» для СТМ исследований при комнатной температуре	690041, Приморский край, г. Владивосток, ул. Радио, 5, ИАПУ ДВО РАН, каб. 306
6.	Лаборатория технологии гомоэпитаксии. Оснащение: установка молекулярно-лучевой эпитаксии Катунь.	690041, Приморский край, г. Владивосток, ул. Радио, 5, ИАПУ ДВО РАН, каб. 310
7.	Лаборатория сканирующей зондовой микроскопии. Два СЗМ: Solver 47P и VEESCO.	690041, Приморский край, г. Владивосток, ул. Радио, 5, ИАПУ ДВО РАН, каб. 316
8.	Лаборатория спектральных измерений и электролюминесценции. Оснащение: стенд для температурных спектральных исследований фото-эдс, люминесценции и электролюминесценции.	690041, Приморский край, г. Владивосток, ул. Радио, 5, ИАПУ ДВО РАН, каб. Оптики, -1 этаж.
9.	Лаборатория роста квантовых гетероструктур. Оснащение: установка молекулярно-лучевой эпитаксии RIBER Siva 21Si-Ge	690041, Приморский край, г. Владивосток, ул. Радио, 5, ИАПУ ДВО РАН, каб. 218