

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Факультет нано- и биомедицинских технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебно-методической
работе д-р филол. наук, профессор

Е.Г. Елина

2016г.



Рабочая программа научно-исследовательской практики 2

Направление подготовки кадров высшей квалификации
11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Направленность

**Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и
nanoэлектроника, приборы на квантовых эффектах**

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Заочная

Саратов, 2016

1. Цели и задачи научно-исследовательской практики

Цель: формирование системы компетенций, направленных на реализацию практических навыков на основе приобретенных в процессе обучения знаний, умений, опыта научно-исследовательской и аналитической деятельности в области твердотельной электроники, радиоэлектронных компонентов, микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах.

Задачи:

- овладение методами планирования и организации научных исследований в современной научной лаборатории;
- систематизация и расширение теоретических знаний и практических навыков проведения научных исследований;
- стимулирование навыков самостоятельной аналитической работы;
- решение отдельных актуальных научных задач в области твердотельной электроники, радиоэлектронных компонентов, микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах, необходимых для планируемой научно-квалификационной работы (диссертации), с применением накопленных теоретических знаний и практических навыков;
- практическая отработка методов поиска информации в профессиональной области с применением электронных баз данных и поисковых систем;
- практическая отработка приемов, методов и способов обработки, представления и интерпретации результатов проведенных натурных и компьютерных экспериментов;
- закрепление навыков презентации научных результатов, публичной дискуссии.

2. Место научно-исследовательской практики в структуре ООП аспирантуры

«Научно-исследовательская практика 2» аспиранта входит в состав Блока 2 «Практики» и в полном объеме относится к вариативной части ООП по направлению подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи», направленность – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах» – Б2.3.

«Научно-исследовательская практика 2» осуществляется в 9 семестре, продолжительность 10 недель.

«Научно-исследовательская практика 2» является логическим продолжением формирования опыта теоретической и прикладной профессиональной деятельности, полученного аспирантом в ходе обучения.

3. Результаты обучения, формируемые по итогам научно-исследовательской практики

Процесс прохождения «Научно-исследовательской практики 2» аспирантом направлен на формирование следующих компетенций: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1),
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6),
- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1),
- владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2),

- готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4),
- способность формулировать и решать задачи, связанные с разработкой научных основ, физических и технических принципов создания новых и совершенствования существующих твердотельных электронных приборов, радиоэлектронных компонентов, изделий микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах (ПК-1),
- готовность проводить на базе современных физических представлений теоретические исследования, математическое и компьютерное моделирование электронных процессов в полупроводниках, диэлектриках, металлах, метаматериалах и структурах на их основе, включая квантово-размерные структуры, на которых базируются современные и перспективные твердотельные электронные приборы и устройства различного функционального назначения (ПК-2),
- владение навыками планирования и проведения экспериментальных исследований электрофизических свойств и характеристик полупроводников, диэлектриков, металлов и структур на их основе, включая квантово-размерные структуры, параметров и характеристик современных и перспективных твердотельных электронных приборов и устройств обработки информационных электрических, электромагнитных и оптических сигналов (ПК-3).

В результате прохождения «Научно-исследовательской практики 2» аспирант должен

знать:

- основные методы научно-исследовательской деятельности в избранной профессиональной области;
- технологии планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований;
- классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований;
- профессиональную терминологию, способы воздействия на аудиторию;
- принципы построения научного исследования в соответствующей области наук, требования к оформлению библиографического списка и ссылок в исследовании;
- современные информационные технологии, применяемые в научных исследованиях данной профессиональной сферы;

уметь:

- проводить на базе современных физических представлений теоретические исследования, математическое и компьютерное моделирование электронных процессов в полупроводниках, диэлектриках, металлах, метаматериалах и структурах на их основе, включая квантово-размерные структуры, на которых базируются современные и перспективные твердотельные электронные приборы и устройства различного функционального назначения;
- планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;
- 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;
- правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы;
- применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов;
- определять методологию исследования, уметь анализировать собранный эмпирический материал и делать достоверные выводы;

владеть:

- 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;
- методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;
- культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;
- навыками планирования и проведения экспериментальных исследований электрофизических свойств и характеристик полупроводников, диэлектриков, металлов и структур на их основе, включая квантово-размерные структуры, параметров и характеристик современных и перспективных твердотельных электронных приборов и устройств обработки информационных электрических, электромагнитных и оптических сигналов;
- способностью к анализу достоверности полученных результатов.
- профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования; навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной науки;
- навыками самоанализа и самоконтроля; навыками оценивания сформированности собственных профессиональных компетенций; умениями и навыками профессионально-творческого саморазвития на основе компетентностного подхода;
- свободно ориентироваться в источниках и научной литературе, владеть логикой научного исследования, терминологическим аппаратом научного исследования;

4. Структура и содержание научно-исследовательской практики

Общая трудоемкость «Научно-исследовательской практики 2» составляет 15 зачетных единиц (540 часов).

№ п/ п	Разделы (этапы) практики	Содержание раздела (этапа) практики	Трудоемкость (в часах)
1	Подготовительный этап	Знакомство с задачами, содержанием предстоящей практики, местом проведения практики, его организационно-управленческой структурой и основными направлениями научной деятельности, инструктаж по технике безопасности на рабочем месте. Составление рабочего плана и графика проведения исследования. Постановка цели и конкретных задач, описание объекта и предмета исследования.	20
2	Анализ состояния разработанности научной проблемы	Критический анализ научной литературы с использованием различных методик доступа к информации: базы данных Scopus, Web of Science.	60
3	Подготовка и проведение исследования	Приобретение навыков работы с инструментами исследования и изучение теоретических основ предполагаемых методов исследования. Выполнение запланированных численных и натурных экспериментов.	240

4	Обработка данных и анализ результатов	Графическая и аналитическая интерпретация полученных в ходе исследований результатов. Проведение сравнительного анализа полученных результатов с результатами, опубликованными в авторитетных отечественных и зарубежных научных изданиях. Формулирование основных выводов, сделанных по итогам анализа полученных результатов.	160
5	Оформление теоретических и эмпирических материалов в виде отчета по научно-исследовательской практике	Оформление результатов научно-исследовательской практики в виде отчета. Представление результатов работы в виде презентации и устного доклада (5-7 мин).	60
Итого: 540 часов			

5. Организация научно-исследовательской практики

5.1. «Научно-исследовательская практика 2» является стационарной и в зависимости от тематики диссертационных исследований проводится в научно-исследовательских лабораториях Научно-производственного образовательного комплекса (НПОК СГУ) «Измерительные системы для микро- и наноэлектроники, машиностроения, медицины», Образовательно-научного института наноструктур и биосистем Саратовского госуниверситета, Научно-исследовательского института механики и физики, Саратовского филиала института радиоэлектроники им. В.А. Котельникова РАН, в научно-учебных лабораториях факультетаnano- и биомедицинских технологий.

5.2. Непосредственное руководство научно-исследовательской практикой аспиранта осуществляется научным руководителем аспиранта.

5.3. «Научно-исследовательская практика 2» проводится в соответствии с графиком учебного процесса. Индивидуальный план научно-исследовательской практики аспиранта утверждается на заседании профильной кафедры.

6. Образовательные технологии, используемые при прохождении научно-исследовательской практики

При прохождении «Научно-исследовательской практики 2» используются следующие современные образовательные технологии:

- Исследовательские методы в обучении;
- Информационно-коммуникационные технологии;
- Дискуссии по постановке проблемных задач, подготовке и проведению конкретных исследований;

Реализация компетентностного подхода предусматривает анализ конкретных проблемных ситуаций, возникающих в ходе прохождении практики с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках прохождения «Научно-исследовательской практики 1» предусмотрены встречи с представителями ведущих отечественных и зарубежных организаций, специализирующихся на работе

в области твердотельной электроники, радиоэлектронных компонентов, микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах, мастер-классы экспертов и специалистов.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта.

7.1. Виды самостоятельной работы

Основными видами самостоятельной работы аспиранта при прохождении «Научно-исследовательской практики 2» являются:

- составление плана проведения научного исследования;
- изучение учебно-методической литературы и нормативных документов, необходимых для прохождения практики;
- обработка и анализ результатов проведенных исследований;
- написание отчета по итогам прохождения практики;
- подготовка презентации по результатам исследовательской работы

7.2. Порядок выполнения самостоятельной работы

Самостоятельная работа аспиранта осуществляется регулярно по каждому разделу индивидуального плана научно-исследовательской практики и определяется календарным графиком прохождения практики.

В целях обеспечения самостоятельной работы аспиранта при прохождении научно-исследовательской практики, научный руководитель:

- осуществляет постановку задач по самостоятельной работе в период практики с выдачей индивидуального задания по сбору необходимых материалов, оказывает соответствующую консультационную помощь;
- дает рекомендации по изучению специальной литературы и применению методов исследования.

Самостоятельная работа аспирантов при прохождении научно-исследовательской практики обеспечивается учебно-методическими и информационными ресурсами, приведёнными в разделе 9, а также наличием учебно-методических пособий, которые разрабатываются преподавателями, осуществляющими руководство практикой.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам прохождения научно-исследовательской практики

8.1. Формы текущего контроля прохождения аспирантом научно-исследовательской практики

Контроль этапов выполнения индивидуального плана научно-исследовательской практики проводится в форме собеседования с научным руководителем.

8.2. Промежуточная аттестация по итогам прохождения аспирантом научно-исследовательской практики

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета.

8.3. Отчетная документация по научно-исследовательской практике аспиранта

По итогам прохождения научно-исследовательской практики аспирант предоставляет на профильную кафедру следующую отчетную документацию:

- индивидуальный план прохождения научно-исследовательской практики с подписью научного руководителя;
- отчет о прохождении практики и материалы, прилагаемые к отчету;
- отзыв научного руководителя об итогах прохождения практики.

8.4. Фонд оценочных средств

Содержание фонда оценочных средств см. (Приложение № 1).

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение научно-исследовательской практики

a) основная литература:

1. Основы научных исследований (Общий курс) [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. В. Космин. - 3, перераб. и доп. - Москва : Издательский Центр РИОР ; Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 227 с. - ЭБС "ИНФРА-М"
2. Шкляр М. Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс]. - 5. - Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2013. - 244 с. - ЭБС "ИНФРА-М"
3. Основы реферирования научно-технической литературы [Электронный ресурс] / Р. В. Синицына, А. В. Скрипаль ; Сарат. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов : [б. и.], 2014. - 233 с.- ЭБ УМЛ (ID= 1072).

б) дополнительная литература:

4. Вознесенский А.С. Электроника и измерительная техника [Электронный ресурс]. - Москва: "Горная книга", 2008. - 477 с. ЭБС "Лань" <http://e.lanbook.com/view/book/3472>
5. Бутырина П. А. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW7. [Электронный ресурс]. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 265 с. - ЭБС "АЙБУКС"
6. Основы научного исследования: учеб. пособие для аспирантов и студентов-дипломников / И. Г. Безуглов, В. В. Лебединский, А. И. Безуглов ; Моск. Открытый Социал. Ун-т. - М. : Акад. Проект, 2008. – 194 с. (В НБ СГУ 3 экз)
7. Основы научных исследований: теория и практика: учеб. пособие / В. А. Тихонов [и др.]. - М. : Гелиос АРВ, 2006. – 349 с. **Гриф УМО** (В НБ СГУ 2 экз)
8. Папковская П. Я. Методология научных исследований: курс лекций. - 2-е изд., изм. - Минск: Информпресс, 2006. – 182 с. (В НБ СГУ 33 экз)
9. Инженерные основы измерений нанометровой точности: учеб. пособие / Р. К. Лич ; пер. с англ. А. В. Заблоцкого. - Долгопрудный : Изд. дом "Интеллект", 2012. - 400 с. (В НБ СГУ 2 экз)
10. Ошибки измерений физических величин [Электронный ресурс] / А. Н. Зайдель. - Москва : Лань, 2009. - 112 с. - ЭБС "ЛАНЬ"
11. Автоматизированные системы научных исследований: учеб. пособие для студентов физ. фак. / А. В. Скрипаль [и др.] ; Сарат. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2004. – 143 с. (В НБ СГУ 2 экз)
12. Кузнецов И. Н. Научное исследование. Методика проведения и оформление: [пособие]. - М. : Дашков и К°, 2004. – 427 с. (В НБ СГУ 2 экз)
13. Понукалин А. А. Метод эксперимента: учеб. пособ. - Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1996. – 192 с. (В НБ СГУ 2 экз)
14. Философия науки: учеб. пособие / В. П. Кохановский, В. И. Пржиленский, Е. А. Сергодаева ; отв. ред. В. П. Кохановский. - М. ; Ростов н/Д : МарТ, 2005. – 492 с. (В НБ СГУ 2 экз)
15. Вычислительная техника и программирование в измерительных информационных системах: учеб. пособие / А. Б. Путилин. - М. : Дрофа, 2006. – 447 с. (В НБ СГУ 21 экз.)

16. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях / под ред. В. Ф. Кравченко. – М.: Физматлит, 2007. – 544 с. (в НБ СГУ 15 экз.)
17. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 3-е изд., доп. - М.: Техносфера, 2010. - 375 с. (в НБ СГУ 5 экз.) , 2007. - 375 с. Гриф (в НБ СГУ 5 экз.) 2-е изд., доп. - М.: Техносфера, 2005. - 334 с. Гриф (в НБ СГУ 13 экз.)
18. Д.А.Усанов. Ближнеполевая сканирующая СВЧ-микроскопия и области её применения. - Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2010. - 100 с. (в НБ СГУ 10 экз.)
19. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Изд-во «Техносфера», 2006. – 152 с. Гриф (в НБ СГУ 5 экз.)

Помимо указанной литературы практиканту должен использовать литературу, рекомендуемую руководителем практики в рамках конкретной научной проблематики, по которой планируется проведение научных исследований.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Windows XP Prof
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2010
4. MathCad 14.0
5. LabVIEW
6. CorelDRAW Graphics Suite X3
7. Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа: <http://library.sgu.ru/>
8. Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>
9. Центральная библиотека образовательных ресурсов [http://www.edulib.ru/](http://www.edulib.ru)
10. Электронная полнотекстовая библиотека Ихтика. – Режим доступа: http://ihtik.lib.ru/2011.08_ihtik_nauka-tehnika/
11. База данных Web of Science
12. База данных Scopus

б) рекомендуемая литература:

1. Логика научного исследования = The Logic of Scientific Discovery : пер. с англ. яз. / К. Р. Поппер ; пер. с англ. под общей ред. В. Н. Садовского. - М. : Республика, 2005. – 446 с. (В НБ СГУ 1 экз)
2. Основы научных исследований и изобретательства: учеб. пособие / И. Б. Рыжков. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2012. - 222 с. (В НБ СГУ 1 экз)
3. Основы научных исследований с обработкой результатов на ЭВМ: учеб. пособие / Е. П. Огрызков, В. Е. Огрызков ; . - Омск : [б. и.], 1996. - 123 с. (В НБ СГУ 1 экз)
4. Вычислительные методы и программно-аппаратное обеспечение в научных исследованиях: [Сб.]. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1992. - 200 с. (В НБ СГУ 1 экз)
5. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7: (30 лекций) : учеб. пособие для студентов вузов/ П. Ф. Бутырин [и др.]. - М. : ДМК Пресс, 2005. - 264 с. (в НБ СГУ 1 экз.)

10. Материально-техническое обеспечение научно-исследовательской практики

«Научно-исследовательская практика 1» проводится в научных лабораториях, соответствующих действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении научно-исследовательских работ, оснащённых компьютерной техникой, современным технологическим и контрольно-измерительным оборудованием. Помещения для самостоятельной работы аспирантов оснащены компью-

терной техникой, подключенной к сети "Интернет" и обеспеченнной доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Научно-лабораторная база включает:

- Анализатор спектра Agilent E4447A PSA 3Гц - 42,98ГГц
- СВЧ-генератор сигналов Agilent E8257D PSG 250кГц - 40ГГц
- Измеритель электромагнитных характеристик метаматериалов и параметров фотонных кристаллов на основе анализатора цепей Agilent Technologies PNA-X N5242A
- Видеомикроскоп высокого разрешения Hirox KH-7700
- Зондовая станции для измерения электрических характеристик метаматериалов на основе измерителя сопротивления напылённых слоев RMS-EL-Z
- Сканирующий зондовый микроскоп P4-SPM-MDT.
- Растворный электронный микроскоп-микроанализатор ASPEX EXpress (ASPEX Corporation, США) с системой пробоподготовки Q150R ES (Quorum Technologies, Великобритания)
- Атомно-силовой микроскоп AFM 5600LS N9480S (Agilent Technologies, США) с возможностью сканирования в туннельном и СВЧ ближнеполевом режимах.
- Сканирующий СВЧ-микроскоп Agilent Technologies с терагерцовыми модулями источников и приемников
 - - Рентгеновский спектрофлуориметр – спектроскан МАКС-GV, Россия;
 - ИК-спектрофотометр Infralum FT-801, Россия.
 - Двухлучевой сканирующий спектрофотометр Shimadzu UV-1700 190 - 1100 нм. - ИК-Фурье спектрометр Shimadzu IRAffmity-1 7800 - 350 обратных см.
 - Оптический виброзащитный стенд Standa с набором прецизионных оптико-механических систем и устройств.
 - Аппаратно-программный комплекс «Микроволновый измеритель параметров слоистых структур» собственной разработки
 - Аппаратно-программный комплекс для измерения толщины микро- и нанометровых пленок на базе микроинтерферометра МИИ-4 собственной разработки.
 - Аппаратно-программный комплекс «Лазерный измеритель микро- и нанометровых вибраций» собственной разработки
 - Высокоскоростной спектроанализатор лазерных диодов -Двухканальный триггерный спектрометр
 - Аппаратный комплекс на базе инфракрасной тепловизионной системы для научно-исследовательский разработок
 - Учебная лабораторная станция для изучения основных электротехнических дисциплин на 15 рабочих мест N1 Elvis/USB6251 платформа N1 ELVIS
 - Высокоскоростная видеокамера Fastec InLine в комплекте с программным обеспечением Fastec FIMS
 - Тепловизионная камера ThermaCAM SC3000. Предназначена для высокоскоростной регистрации температуры тела человека чувствительностью 20 мК при 30°C. Камера позволяет вести запись динамической тепловизионной картины с частотой обновления изображения до 750 Гц. Фотодетектор на основе GaAs, QWIP-технология, 320 x 240 пикселей, Спектральный диапазон от 8 до 9 мкм Встроенное охлаждение по циклу Стирлинга до 70 K, время простоя охладителя < 6 минут. Диапазоны измеряемой температуры От -20 до + 1500°C. Погрешность ±1% или ±10C от показания. Коррекция коэффициента пропускания атмосферы, расстояния, температуры воздуха и относительной влажности. Коэффициент излучения задаётся в диапазоне от 0,1 до 1,0.
 - - Лаборатория по Электронике и микропроцессорной технике на базе NI ELVIS с платой NI PCI-6251 (778748-02) ;

- Лаборатория «Цифровая обработка сигналов» на базе сигнального процессора компании Texas Instruments SM320C3;
- Лаборатория "Программирование микроконтроллеров" на базе 16-разрядного микроконтроллера Freescale HCS12.

11. Особенности организации научно-исследовательской практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации научно-исследовательской практики и контроля знаний:

-*для слабовидящих:*

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом
(размер 16-20);

-*для глухих и слабослышащих:*

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

-*для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих* все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи», направленность «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах ».

Авторы программы:

Заведующий кафедрой физики твёрдого тела,
д.ф.-м.н., профессор Черно Усанов Д.А..

профессор кафедры физики твёрдого тела,
д.ф.-м.н., профессор Мир Скрипаль Ал.В.

доцент кафедры физики твёрдого тела,
к.ф.-м.н., доцент Рез Феклистов В.Б.

Программа «Научно-исследовательской практики 2» одобрена на заседании ученого совета факультетаnano- и биомедицинских технологий Саратовского государственного университета (протокол № 11 от 9 июня 2016г.).

Декан факультета nano- и биомедицинских
технологий, профессор

С.Б. Вениг
«9 » июня 2016 г.