

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭЛЕКТРОНИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Кревчик В.Д.
(Подпись) (Фамилия, инициалы)
« 30 » ноября 2015 г.



ПРОГРАММА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

М2.2.1.3 Научно-исследовательская работа

(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины)

Направление подготовки 03.04.02 «Физика»
(код, наименование направления подготовки)

Магистерская программа «Физика конденсированного состояния вещества»
(наименование магистерской программы)

Квалификация (степень) выпускника – *магистр*

Форма обучения очная
(очная, заочная, очно-заочная)

Пенза, 2015

1. Цели научно-исследовательской работы

Цели научно-исследовательской работы – подготовить студента-магистранта к самостоятельной научно-исследовательской работе и к проведению научных исследований в составе творческого коллектива, анализа полученных результатов, написание тезисов доклада на конференции, овладение методикой оформления презентации.

2. Задачи научно-исследовательской работы

Задачи научно-исследовательской работы: приобретение навыков самостоятельного проведения экспериментальных исследований в области физики конденсированного состояния вещества, с учетом темы магистерской диссертации; эксплуатации современного оборудования и приборов по избранному направлению исследований; проведения математической и статистической обработки результатов исследования; интерпретации полученных результатов в рамках современных теорий.

3. Место научно-исследовательской работы в структуре ОПОП ВО

Дисциплина М2.2.1.3 «Научно-исследовательская работа» является дисциплиной вариативной части программы магистратуры модуля «Практики» (блок М2) дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 03.04.02 - «Физика».

Изучение данной дисциплины базируется на вузовской подготовке студентов по дисциплинам:

- Физические методы исследования структурных особенностей твердых тел;
- Специальный физический практикум;
- Основы нанoeлектроники;
- Избранные разделы физики конденсированного состояния;
- Планирование и организация научных исследований.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Производственная преддипломная практика – вариативная часть (блок М2).

4. Формы проведения научно-исследовательской работы

Способ проведения научно-исследовательской работы (практики) – стационарная.

5. Место и время проведения научно-исследовательской работы

Научно-исследовательская работа проводится в 1,2,3,4 семестрах, в сочетании с учебным процессом в семестре, в часы, отведенные на самостоятельную работу студентов. Трудоемкость научно-исследовательской работы в каждом семестре составляет - 10 з.е., общая трудоемкость практики составляет – 40 з.е.

Научно-исследовательская работа проводится на кафедре «Физика» Пензенского государственного университета – в лабораториях: «Механика», «Молекулярная физика», «Электричества и магнетизма», «Оптики», «Атомная физика», «Физика атомного ядра», «Физика твердого тела» и в специализированных аудиториях, оснащенных компьютерной техникой и пакетом прикладных программ.

6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате проведения научно-исследовательской работы

При проведении научно-исследовательской работы у выпускника, в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки, должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

- ОК-3 – готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;
- ОПК-6 – способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе;
- ПК-1 – способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта;
- ПК-2 – способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследования в инновационной деятельности;
- ПК-3 – способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности;
- ПК-4 – способностью организовать и планировать физические исследования, научные семинары и конференции;
- ПК-5 – способностью использовать навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.

По результатам выполнения научно-исследовательской работы обучающиеся должны:

Знать: различные методики планирования и проведения научно-исследовательского эксперимента; методы математической и статистической обработки результатов экспериментальных исследований, методы анализа и интерпретации полученных результатов в рамках современных теорий.

Уметь: формулировать цели и задачи исследования; выдвигать и обосновывать исследовательские гипотезы; выбирать необходимые методы исследования; модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исследования, исходя из задач конкретного исследования; пользоваться современным лабораторным и научным оборудованием для постановки и проведения научно-исследовательского эксперимента; проводить математическую и статистическую обработку результатов исследования; интерпретировать полученные результаты эксперимента в рамках современных теорий.

Владеть: навыками формирования плана самостоятельной исследовательской деятельности, навыками работы с современным лабораторным оборудованием и проведения научного эксперимента; обработки и анализа научно-технической информации с использованием средств вычислительной техники и программного обеспечения; подготовки и оформления научного отчета по проведенной научно-исследовательской работе.

7. Структура и содержание научно-исследовательской работы (практики)

Трудоемкость научно-исследовательской работы в каждом семестре составляет - 10 з.е., объем 360 часов. Общая трудоемкость научно-исследовательской работы составляет 40 зачетных единиц, продолжительность 1,2,3,4 семестры, объем 1440 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работы на практике (НИР), включая самостоятельную работу сту- дентов, и трудоемкость (в часах)		Формы текущего контроля
		<i>Указывается вид работ</i>		
		С препод.	Самостоят.	
1	Подготовительный этап.	Ознакомительная лекция. Инструктаж по технике безопасности. (2)	Мероприятия по сбору информации. (10)	–
2	Выбор научно-исследовательского направления практикантом.	Распределение научно-исследовательских тем практикантам. (2)	Проведение обзор научной литературы по теме практиканта. (20)	Проверка конспекта.
3	Определение и выбор рабочего места практиканта.	Закрепление рабочего места практиканта. (2)	Изучение структуры и технических особенностей рабочего места практиканта. (10)	–
4	Теоретический этап	Ознакомительная лекция. (2)	Изучение основных теоретических положений по изучаемой проблеме. (70)	Проверка конспекта.
5	Экспериментальный этап – 1.	Выбор методики проведения экспериментальных исследований по теме практиканта. (2)	Разработка методики проведения экспериментальных исследований по теме практиканта. (70)	Проверка конспекта.
6	Экспериментальный этап – 2.	Проведение лабораторных измерений (2)	Проведение экспериментальных (лабораторных) исследований на рабочем месте практиканта по индивидуальной теме практиканта. (70)	Проверка конспекта.
7	Порядок сбора, обработки и анализа полученной информации.	–	Математическая и статистическая обработка результатов экспериментальных исследований. (50)	Проверка конспекта.

8	Подготовка отчета по практике (НИР).	–	Анализ и интерпретация полученных результатов, оформление отчета по практике. (30)	Защита отчета по практике
---	--------------------------------------	---	---	---------------------------

7.1 Лекции. Разделы и их содержание.

7.1.1. Организация прохождения практики.

Введение. Цель и задачи практики. Распределение по лабораториям кафедры. График работы. Техника безопасности.

7.1.2. Постановка и организация экспериментальных исследований.

Планирование эксперимента. Выбор места и специального лабораторного оборудования для экспериментальных исследований (по индивидуальной теме практиканта). Модернизация стандартного оборудования и измерительных приборов для решения нестандартных экспериментальных задач.

7.1.3. Математическая и статистическая обработка результатов измерений.

Оценка погрешности и достоверности результатов экспериментальных измерений. Анализ, систематизация и компьютерная обработка результатов измерений. Представление экспериментальных результатов в графической и табличной форме.

7.2. Практические занятия.

7.2.1. Изучение правил техники безопасности и особенности работы на рабочем месте практиканта.

7.2.2. Общая характеристика научно-исследовательской деятельности на кафедре. Основные научные направления научно-исследовательской работы на кафедре.

7.2.3. Знакомство с рабочим местом практиканта (рабочее место определяется руководителем практики в соответствии с индивидуальным заданием практиканта).

7.3. Структура и содержание индивидуального задания

Кроме изучения общих вопросов, каждый студент должен выполнить индивидуальное задание по научно-исследовательской работе (практике), результаты выполнения которого также включаются в отчет. Индивидуальные задания определяются руководителем НИР на выпускающей кафедре. Результаты выполнения индивидуального задания должны содержать следующие разделы:

1. Выбор и обоснование научной новизны и актуальности исследуемой темы индивидуального задания практиканта
2. Обзор научно-технической литературы по изучаемой теме.
3. Основные методы проведения научного исследования изучаемого явления.
4. Методы планирования и постановки физического эксперимента.
5. Методика проведения экспериментальных исследований на изученном лабораторном оборудовании (при необходимости, в соответствии с темой НИР);

6. Описание устройства и принципа работы лабораторных измерительных приборов и оборудования на рабочем месте практиканта (при необходимости, в соответствие с поставленной темой).
7. Порядок проведения экспериментальных исследований изучаемого физического явления по теме индивидуального задания практиканта.
8. Основные результаты экспериментальных измерений и обработки полученных данных.
9. Оценка погрешности измерений экспериментальных исследований.
10. Анализ и интерпретация полученных экспериментальных данных в рамках современных теорий конденсированного состояния вещества.

Результаты НИР оформляются в виде письменного отчета.

7.3.1. Темы индивидуальных заданий практикантов (примерные):

I семестр (432 часа)

1. Влияние дислокаций на механические свойства твердых тел. Методы исследования дислокаций.
2. Явление магнитострикции. Методы измерения магнитострикции ферромагнетиков. Применение магнитострикции.
3. Современные методы измерения упругих параметров металлических образцов: модуль Юнга, модуль сдвига, твердость.
4. Фотопроводимость. Основные характеристики и применение фотоэлементов.
5. Индуцированное излучение. Мазеры и лазеры. Применение квантовых генераторов.
7. Высокотемпературная сверхпроводимость. Применение сверхпроводников в науке и технике.
8. Исследование свойств высокотемпературных кремневых датчиков абсолютного давления.
9. Изучение и освоение технологии изготовления чувствительных элементов полупроводниковых датчиков (включая кристаллы и стеклокремниевые узлы).
10. Изучение и освоение технологии изготовления интегральных преобразователей давления, основанных на тензорезистивном эффекте.

II семестр (432 часа)

1. Аллотропические превращения в металлах и сплавах. Мартенситные превращения. Эффект механической памяти формы.
2. Термоэлектрические явления в металлах и полупроводниках. Применение термоэлементов.
3. Методы измерения магнитных параметров твердых тел: диамагнетиков, парамагнетиков и ферромагнетиков.
4. Явление люминесценции. Природа люминесцирующих веществ.
5. Оптические свойства твердых тел: Генерация и рекомбинация носителей тока в полупроводниках и диэлектриках.
6. Физическая природа электретоного эффекта. Применение электретов.
7. Методы измерения электрических свойств диэлектриков и пьезоэлектриков.
8. Изучение методов преобразования давления: тензорезистивного, пьезорезистивного, пьезоэлектрического.
9. Изучение и освоение режимов химической обработки, фотолитографии, травления и

легирования полупроводниковых структур, создание полупроводниковых и диэлектрических пленок.

10. Изучение и освоение технологии процессов вакуумного напыления.

III семестр (432 часа)

1. Технология выращивания искусственных кристаллов.
2. Акустические преобразователи ультразвуковых волн в кристаллах.
3. Электронные импульсные генераторы и усилители мощности для ультразвуковых преобразователей.
4. Технология и электронная аппаратура для ВЧ-нагрева металлов и сплавов.
5. Современные методы измерения электросопротивления массивных образцов металлов и сплавов.
6. Классификация и технология получения композиционных материалов.
7. Изготовление структур на подложках для технологических и опытных образцов микросборок.
8. Изучение и освоение технологии изготовления рисунка коммутационных слоев, резистивных элементов.
9. Контроль толщины напыляемых слоев и удельного поверхностного сопротивления.
10. Изучение и освоение технологии ионно-плазменной очистки подложек и травления структур.

IV семестр (432 часа)

1. Исследование термоэлектрических свойств металлов и сплавов: эффект Зеебека, Пельтье и Томсона.
2. Методы измерения малых ТЭДС при комнатной температуре. Применение метода ТЭДС для изучения фазовых превращений в металлических сплавах.
3. Измерение парамагнитной и диамагнитной восприимчивости магнетиков.
4. Изучение электронного парамагнитного резонанса в твердых телах.
5. Методы измерения ферромагнитных свойств: баллистический и магнитометрический.
6. Исследование фазовых и структурных превращений ферромагнитных сплавов методом измерения точки Кюри.
7. Исследование внутреннего фотоэффекта в полупроводниках.
8. Исследование спектральной зависимости фоточувствительности полупроводников.
9. Определение коэффициента примесного оптического поглощения полупроводников.
10. Экспериментальные методы определения работы выхода фотоэлектронов с поверхности металлов и сплавов.

8. Образовательные технологии, используемые при проведении научно-исследовательской работы практиканта

8.1. Форма проведения лекционных занятий:

– проводятся в виде беседы руководителем практики от университета. Для групп, проходящих практику в лабораториях кафедры возможна организация экскурсий на предприятия.

– показ слайдов, фрагментов диафильмов и видеофильмов о научно-технических достижениях кафедры «Физика».

– экскурсии по смежным лабораториям ПГУ.

8.2. Форма проведения лабораторных и практических занятий с руководителем практи-

ки:

- составление графика проведения практических занятий;
- изучение устройства и принципа работы лабораторных измерительных приборов и установок на конкретном рабочем месте практиканта;
- включение и настройка измерительных приборов и лабораторных установок на рабочем месте практиканта;

Лабораторные занятия проводятся по мере необходимости при выполнении научно-исследовательских и поисковых работ в соответствии с тематикой индивидуального задания практиканта.

8.3. Форма проведения самостоятельной работы:

- изучение научно-технической литературы;
- проведение экспериментальных исследований изучаемого физического явления по теме индивидуального задания практиканта;
- проведение математической и статистической обработки результатов лабораторных измерений;
- проведение анализа и систематизации полученного экспериментального или литературного материала;
- написание отчета по практике и защита отчета.

8.4. Семинарские занятия.

Анализ полученной информации теоретического обзора и экспериментальных измерений, собранной на конкретном рабочем месте по индивидуальной теме студентом-практикантом.

Проводятся в виде бесед руководителем практики на кафедре «Физика» ПГУ.

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов при проведении научно-исследовательской работы

Вопросы и задания для зачета

1. Научная новизна и практическая значимость темы исследования в соответствии индивидуального задания.
2. Метод проведения научного исследования изучаемого явления по индивидуальной теме.
3. Описание экспериментальной установки (при наличии) и порядок проведения научного исследования изучаемого явления по индивидуальной теме.
4. Оценка погрешности результатов экспериментальных исследований.
5. Методы математической и статистической обработки полученных экспериментальных данных.
6. Анализ и интерпретация полученных экспериментальных результатов в рамках современных теорий конденсированного состояния вещества.

2) Задания к зачету:

1. Провести оценку и расчет погрешности измерений полученных экспериментальных результатов.
2. Дать анализ достоинств и недостатков используемой методики исследования изучаемого явления или научной проблемы.
3. Привести пример корреляции или расхождения полученных экспериментальных результатов с известными современными теоретическими или экспериментальными работами.

10. Формы промежуточной аттестации (по итогам НИР)

- составление и защита отчета в форме дифференцированного зачета по итогам научно-исследовательской работы;
- защита отчета осуществляется в период зачетной сессии.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики (НИР)

а) основная литература:

1. Стандарт университета СТУ 151.1.33.1-2005. Практика студентов. Общие требования к организации и проведению. Изд. ИИЦ ПГУ, г. Пенза, 2005 г.

http://dep_fizika.pnzgu.ru/files/dep_fizika.pnzgu.ru/doc/praktika_standart.zip

2. Рудин А.В. Физические свойства твердых тел. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Физика твердого тела», часть 1. Изд. ИИЦ ПГУ, г. Пенза, 2007 г. http://dep_fizika.pnzgu.ru/files/dep_fizika.pnzgu.ru/literatura/lab/ftt/lab_ftt_01.pdf

3. Евстифеев В.В., Кревчик В.Д., Роменский А.В., Статистические методы в экспериментальной физике: Учебное пособие, Пенза: Изд – во Пенз. гос. ун – та, 2011, 404с.

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=13723

б) дополнительная литература:

4. Инструкция по технике безопасности на конкретном рабочем месте.

5. Техническая документация лабораторного оборудования и измерительных приборов, используемых на конкретном рабочем месте практиканта.

в) Интернет-ресурсы: единое окно доступа к информационным ресурсам <http://window.edu.ru>; <https://elibrary.ru>

12. Материально-техническое обеспечение производственной практики

1. Оснащенность учебных аудиторий:

Комплект учебной мебели: парты, стол преподавательский, стулья, доска.

Лаборатории кафедры «Физика» ПГУ.

Персональные компьютеры с доступом к сети Интернет и ЭИОС ПГУ.

2. Программное обеспечение:

«Microsoft» (подписка Eopen), «Антивирус Касперского»

Рабочая программа дисциплины «Научно-исследовательская работа» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика».

Программу составил:

1. Кревчик В.Д., д.ф.-м.н., профессор

(Ф.И.О., должность, подпись)



Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «Физика»

Протокол № 3

от « 19 » ноября 2015 года

Зав. кафедрой «Физика»

(подпись, Ф.И.О.)



Семенов М.Б.

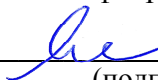
Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой

«Физика»

(название кафедры)

Семенов М.Б. 19.11.2015

(подпись, Ф.И.О., дата)



Программа одобрена методической комиссией факультета приборостроения, информационных технологий и электроники

Протокол № 4

от « 30 » ноября 2015 года

Председатель методической комиссии

факультета приборостроения,

информационных технологий и электроники

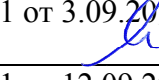
(подпись)

Задера А.В.

(Ф.И.О.)



**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год
и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			заменен- ных	новых	аннулиро- ванных
2016-2017	№1 от 9.09.2016 г. 	Учебно-методическое и информационное обеспечение практики (НИР)	9		
2017-2018	№1 от 14.09.2017 г. 	Учебно-методическое и информационное обеспечение практики (НИР)	9		
2018-2019	№1 от 3.09.2018г. 	Изменений нет			
2019-2020	№1 от 12.09.2019г. 	Изменений нет			