

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра нанотехнологий и микросистемной техники

**Авторы-составители: Шевцов Денис Игоревич
Волынцев Анатолий Борисович
Семенова Оксана Рифовна
Спивак Лев Волькович
Азанова Ирина Сергеевна
Пономарев Роман Сергеевич**

**Программа производственной практики
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
Код УМК 91842**

Утверждено
Протокол №9
от «13» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Вид практики, способ и форма проведения практики

Вид практики **производственная**

Тип практики **практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

Способ проведения практики **стационарная, выездная**

Форма (формы) проведения практики **дискретная**

2. Место практики в структуре образовательной программы

Производственная практика « Научно-исследовательская работа » входит в базовую часть Блока « М.2 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **28.04.01** Нанотехнологии и микросистемная техника
направленность **Материалы микро- и наносистемной техники**

Цель практики :

Формирование способности и готовности магистранта осуществлять научно-исследовательскую и практическую деятельность в сфере нанотехнологий и микросистемной техники на основе применения современных методов исследования. Также научно-исследовательская работа магистрантов является частью учебного процесса, служит целям закрепления и углубления теоретических знаний, приобретения опыта самостоятельной работы и способствует пробуждению творческой инициативы, направленной на решение определенных научно-технических задач.

Задачи практики :

1. Овладение навыками самостоятельной постановки научно-исследовательских задач, а также планирование натурального и вычислительного экспериментов.
2. Овладение навыками поиска научных литературных источников, содержащих необходимую для научной работы информацию.
3. Научиться самостоятельно, проводить экспериментальные и теоретические исследования с использованием современного оборудования и имеющихся программных пакетов.
4. Овладеть навыками статистической обработки полученных результатов и составления научного отчета о проделанной работе.
5. Аккумулировать материалы для подготовки диссертационного исследования, научных публикаций в рамках магистерской научно-исследовательской работы;
6. Развить культуру оформления результатов научных исследований как важнейшее условие успешного решения задач будущей профессиональной деятельности.

3. Перечень планируемых результатов обучения

В результате прохождения практики **Научно-исследовательская работа** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника (направленность : Материалы микро- и наносистемной техники)

ОПК.1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей

Индикаторы

ОПК.1.1 Формулирует инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники, предлагает пути их решения

ОПК.1.2 Использует естественнонаучные и математические модели при решении инженерных и научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники

ОПК.4 Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов

Индикаторы

ОПК.4.1 Подбирает варианты решения инженерных и научно-технических задач, опираясь на потребности заказчика

ОПК.4.2 Планирует и реализует сложный эксперимент при решении инженерных и научно-технических задач

ОПК.4.3 Дает критическую оценку и интерпретацию полученного в эксперименте результата при решении инженерных и научно-технических задач

ОПК.7 Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники

Индикаторы

ОПК.7.1 Использует научно-техническую литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области нанотехнологий и микросистемной техники

ОПК.7.2 Составляет отчеты по результатам проведенного исследования, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями

ОПК.7.4 Подает заявки на изобретения по результатам выполненных исследований в области нанотехнологий и микросистемной техники

ПК.2 готовность разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты

Индикаторы

ПК.2.1 Использует методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологий и микросистемной техники

ПК.2.2 Проводит анализ и оценку результата измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологий и микросистемной техники

ПК.3 согласование выбора технологического оборудования совместно с профильными специалистами организации с учетом особенностей нанотехнологических процессов, а также надежности, ремонтпригодности, доступности сервиса производителя и поставок запчастей

Индикаторы

ПК.3.1 Способен выбирать технологическое оборудование совместно с профильными специалистами для целей технологического процесса

ПК.3.2 Проводит координацию работ по технической подготовке и сопровождению производства

изделий нанотехнологий и микросистемной техники

УК.1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Индикаторы

УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников

УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов

УК.1.3 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними

УК.1.4 Разрабатывает и аргументирует стратегию разрешения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов

УК.6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Индикаторы

УК.6.1 Оценивает собственные ресурсы (временные, личностные, психологические)

УК.6.2 Управляет собственными ресурсами (тайм-менеджмент, стресс-менеджмент, самопрезентация)

4. Содержание и объем практики, формы отчетности

Научно-исследовательская работа, обеспечивает овладение студентом основными компетенциями, связанными с проведением конкретных научных исследований по тематике выпускающей кафедры, освоением основных методик и технологий реализации научного процесса на базе имеющегося в распоряжении выпускающей кафедры и базовых предприятий научного оборудования, а также изучение теоретических основ под руководством опытных исследователей.

Направления подготовки	28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника (направленность: Материалы микро- и наносистемной техники)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для прохождения практики	3,5
Объем практики (з.е.)	24
Объем практики (ак.час.)	864
Форма отчетности	Зачет (3 триместр) Экзамен (5 триместр)

Примерный график прохождения практики

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
Научно-исследовательская работа. Первый триместр		
324	Рассмотрение темы диссертационного исследования. Формулировка подзадач. Анализ ожидаемого результата в сравнении с мировым уровнем исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники. Анализ путей использования планируемых результатов в интересах высокотехнологичных предприятий Пермского края. Оценка ожидаемой новизны планируемого научного исследования. Подготовка литературного обзора по теме магистерской диссертации. Анализ информации, полученной магистрантом на основе баз данных Web of Science, Scopus и др. Корректировка целей и задач магистерской диссертации на основе полученной дополнительной информации.	Кафедра нанотехнологий и микросистемной техники, ПАО ПНППК
Научно-исследовательская работа. Второй триместр		
540	Использование теоретических и экспериментальных методов исследований по тематике магистерской диссертации. Оценка эффективности выбранных методик исследования в плане получения ожидаемого научного результата. Анализ возможных ошибок натурного и вычислительного эксперимента при использовании выбранных методик исследования. Разработка мероприятий по устранению или минимизации возможных ошибок. Получение методами натурного и вычислительного экспериментов экспериментальных и теоретических результатов по теме диссертации. Сопоставление достигнутого результата с	Кафедра нанотехнологий и микросистемной техники, ПАО ПНППК

Количество часов	Содержание работ	Место проведения
	ожидаемым. Анализ степени достоверности теоретических и экспериментальных результатов. Проведение в случае необходимости дополнительных натурных и вычислительных экспериментов для уточнения полученных результатов. Подготовка и оформление текста и иллюстративного материала диссертационного исследования. Доклад о результатах НИР на научном семинаре кафедры.	

5. Перечень учебной литературы, необходимой для проведения практики

Основная

1. Зверев, В. А. Оптические материалы. Часть 2 : учебное пособие для конструкторов оптических систем и приборов / В. А. Зверев, Е. В. Кривоустова, Т. В. Точилина. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2013. — 248 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/67434.html>
2. Зверев, В. А. Оптические материалы. Часть 1 : учебное пособие для конструкторов оптических систем и приборов / В. А. Зверев, Е. В. Кривоустова, Т. В. Точилина. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2009. — 244 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/67433>
3. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/449686>

Дополнительная

1. Нанотехнологии в электронике-3.1 / И. И. Амиров, Е. А. Артамонова, А. Г. Балашов [и др.] ; под редакцией Ю. А. Чаплыгин. — Москва : Техносфера, 2016. — 480 с. — ISBN 978-5-94836-423-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/58864.html>
2. Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова ; под редакцией Ю. П. Солнцева. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 336 с. — ISBN 078-5-93808-346-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/97818>
3. Научно-исследовательская работа : практикум / составители Е. П. Кузнеченков, Е. В. Соколенко. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 246 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/66064.html>

6. Перечень ресурсов сети «Интернет», требуемых для проведения практики

При прохождении практики требуется использование следующих ресурсов сети «Интернет» :

<http://www.nanonewsnet.ru> NanoNewsNet

<http://www.rusnanonet.ru/> RusNanoNet.ru

<http://www.nanometer.ru/> Нанометр

<http://www.rusnor.org/> Нанотехнологическое общество России

<http://www.rusnano.com/> РОСНАНО

<https://yandex.ru/patents> Яндекс. Патенты

<http://www.nanoindustry.su/> Наноиндустрия

<http://nanojournal.ifmo.ru/> Наносистемы: физика, химия, математика

<https://nano-journal.ru/> Наноструктуры. Математическая физика и моделирование

<http://perst.issp.ras.ru/> Перспективные Технологии - наноструктуры, сверхпроводники, фуллерены

<https://nanorf.elpub.ru/jour> Российские нанотехнологии

<https://cyberleninka.ru/> КиберЛенинка : научная электронная библиотека

<https://elibrary.ru> eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека

<http://thesaurus.rusnano.com/> Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями

терминов :

<http://books.ifmo.ru/> Издательская деятельность НИУ ИТМО

<http://in.psu.ru/elis/> Мультимедиа библиотека

7. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

Образовательный процесс по практике **Научно-исследовательская работа** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС) ;
- доступ в электронную информационно-образовательной среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Операционная система "ALT Linux".
2. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC».
3. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель)«WindowsMediaPlayer»
4. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome» или аналогичных.
5. Офисный пакет приложений «LibreOffice».
6. Лицензионный программный комплекс MicrosoftOffice
7. PaintNET
8. OptiFDTD
9. FreeCAD
- 10 ANSYS
- 11 MATLAB
- 12 Phoenix bv Optodesigner
13. Fityk

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться материалы, размещенные в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru), система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

8. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Групповые (индивидуальные) консультации проводятся в аудитории, оснащенной меловой (и) или маркерной доской.

К помещениям для самостоятельной работы студентов относятся:

- Лаборатории рентгеноструктурного анализа, электронной микроскопии, материаловедения, Компьютерного моделирования, оснащенные специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспортах лабораторий.
- Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
- Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Для проведения промежуточной аттестации - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

- Операционная система ALT Linux;
- Офисный пакет Libreoffice.
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студент должен ознакомиться с правилами техниками безопасности, принципа работы и устройства при работе на научно-исследовательском и технологическом оборудовании, которое он использует при выполнении своей магистерской диссертации. Ему необходимо внимательно изучить систему метрологического обеспечения, выполняемых им научных измерений. Следует регулярно оценивать

достоверность полученных результатов и принимать меры к устранению возможных ошибок, допущенных при выполнении натуральных и вычислительных экспериментов.

Студент должен строго придерживаться плана подготовки магистерской диссертации, корректируя его по согласованию с научным руководителем по мере получения новых научных результатов. По каждому этапу диссертационного исследования готовится отчет, который докладывается на научно-исследовательском семинаре. Все этапы оформления диссертации согласуются с научным руководителем. Перед окончательной защитой магистерской диссертации необходимо пройти предзащиту на научном семинаре с целью получения допуска к защите.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным программой практики.

Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий. Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по практике предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к психофизиологическим особенностям обучающихся и особенностям их восприятия информации. При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции. Индикаторы и критерии их оценивания

ОПК.1

Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Использует естественнонаучные и математические модели при решении инженерных и научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники</p>	<p>Знать: современное состояние и перспективные методы экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов в области нанотехнологий и микросистемной техники. Владеть: навыками самостоятельной работы для приобретения новых знаний и умений.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студентам, с отсутствующими знаниями о современных и перспективных методах экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов nano- и микросистемной техники, практически не знакомых с работой на соответствующем оборудовании, не способных выполнить задание руководителя ни самостоятельно ни под его контролем: выбрать метод измерения, провести эксперимент, провести обработку экспериментальных данных, сделать вывод о проведенном исследовании.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительно</p> <p>На «удовлетворительно» оцениваются студенты, не знакомые в полном объеме с современными и перспективными методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов nano- и микросистемной техники, но при этом способных выполнить задание руководителя под его строгим контролем: выбрать метод измерения, провести эксперимент, провести обработку экспериментальных данных, сделать вывод о проведенном исследовании.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется студентам, обнаружившим знания о современных и перспективных методах экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов nano- и микросистемной техники, знакомых с работой на соответствующем оборудовании,</p>

		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>способных выполнить задание руководителя под его контролем: выбрать метод измерения, провести эксперимент, провести обработку экспериментальных данных, сделать вывод о проведенном исследовании</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Оценки «отлично» заслуживает студент, знающий современные и перспективные методы экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, умеющий работать на соответствующем оборудовании, способный выполнить самостоятельно задание руководителя: выбрать метод измерения, провести эксперимент, провести обработку экспериментальных данных, сделать вывод о проведенном исследовании</p>
<p>ОПК.1.1 Формулирует инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники, предлагает пути их решения</p>	<p>Уметь: формулировать и решать и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях; использовать в своей практической деятельности знания, приобретенные при изучении дисциплин учебного плана; применять в научных исследованиях математические модели.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студентам, которые не умеют формулировать и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях; не используют в своей практической деятельности знания, приобретенные при изучении дисциплин учебного плана; не применяют в научных исследованиях математические модели.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительно</p> <p>На «удовлетворительно» оцениваются студенты, которые формулируют и решают инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях с помощью научного руководителя; самостоятельно не используют в своей практической деятельности знания, приобретенные при изучении дисциплин учебного плана; не применяют в научных исследованиях математические модели, но при этом способных выполнить задание руководителя под его строгим контролем.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется студентам,</p>

		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>которые формулируют и решают инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях с помощью научного руководителя; используют в своей практической деятельности знания, приобретенные при изучении дисциплин учебного плана; применяют в научных исследованиях математические модели, но при этом способных выполнить задание при частых консультациях с руководителем.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Оценки «отлично» заслуживают студенты, которые практически самостоятельно формулируют и решают инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях; самостоятельно используют в своей практической деятельности знания, приобретенные при изучении дисциплин учебного плана; применяют в научных исследованиях математические модели, к руководителю обращаются для научной консультации и за обсуждением полученного результата.</p>
--	--	---

ОПК.4

Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.4.3 Дает критическую оценку и интерпретацию полученного в эксперименте результата при решении инженерных и научно-технических задач</p>	<p>Уметь проводить оценку погрешности измерений.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p> <p>Студент не способен самостоятельно провести оценку погрешности измерений.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительно</p> <p>Студент проводит оценку погрешности измерений с помощью руководителя.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Студент может провести оценку погрешности измерений.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Студент самостоятельно проводит оценку погрешности измерений.</p>

<p>ОПК.4.1 Подбирает варианты решения инженерных и научно-технических задач, опираясь на потребности заказчика</p>	<p>Знать основы постановки эксперимента, классификацию, виды и задачи экспериментов, методы и способы измерений.</p>	<p>Неудовлетворительно Студент не знает основы постановки эксперимента, классификацию, виды и задачи экспериментов, методы и способы измерений.</p> <p>Удовлетворительно Студент поверхностно знает основы постановки эксперимента, классификацию, виды и задачи экспериментов, методы и способы измерений.</p> <p>Хорошо Студент знает основы постановки эксперимента, классификацию, виды и задачи экспериментов, методы и способы измерений.</p> <p>Отлично Студент демонстрирует всесторонние, систематические и глубокие знания основ постановки эксперимента, классификацию, виды и задачи экспериментов, методы и способы измерений.</p>
<p>ОПК.4.2 Планирует и реализует сложный эксперимент при решении инженерных и научно-технических задач</p>	<p>Знать: основы постановки эксперимента, классификацию, виды и задачи экспериментов, методы и способы измерений.</p> <p>Уметь: разрабатывать стратегию и тактику ведения эксперимента, разрабатывать план эксперимента, выбирать измеряемые параметры, проводить оценку погрешности измерений, использовать вычислительную технику в научных исследованиях.</p> <p>Владеть: методами организации и проведение непосредственно эксперимента.</p>	<p>Неудовлетворительно Студент не способен самостоятельно разрабатывать стратегию и тактику ведения эксперимента, не может составить план эксперимента.</p> <p>Удовлетворительно Студент не способен самостоятельно разрабатывать стратегию и тактику ведения эксперимента, может составить план эксперимента с помощью подсказки преподавателя, выбирает измеряемые параметры, так же с помощью руководителя. В научных исследованиях использует вычислительную технику.</p> <p>Хорошо Студент не способен самостоятельно разрабатывать стратегию и тактику ведения эксперимента, но может составить план эксперимента. В научных исследованиях использует вычислительную технику.</p> <p>Отлично Студент самостоятельно способен разрабатывать стратегию и тактику ведения эксперимента, может составить план эксперимента, самостоятельно выбирает измеряемые параметры. В научных исследованиях активно использует</p>

Отлично
вычислительную технику.

ОПК.7

Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.7.1 Использует научно-техническую литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области нанотехнологий и микросистемной техники</p>	<p>Уметь работать с литературными источниками при построении и использовании интегрированных информационных систем. Уметь оценивать перспективы прикладного использования результатов исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p> <p>Не умеет работать с литературными источниками при построении и использовании интегрированных информационных систем. Не может оценить перспективы прикладного использования результатов исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительно</p> <p>Умеет работать с литературными источниками при построении и использовании интегрированных информационных систем, но только с помощью и по подсказке преподавателя. Не оценивает перспективы прикладного использования результатов исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Умеет работать с литературными источниками при построении и использовании интегрированных информационных систем. Оценивает перспективы прикладного использования результатов исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники с помощью руководителя.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Умеет работать с литературными источниками при построении и использовании интегрированных информационных систем. Практически самостоятельно оценивает перспективы прикладного использования результатов исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники.</p>
<p>ОПК.7.2 Составляет отчеты по результатам проведенного</p>	<p>Уметь проводить подготовку научно-технических отчетов, докладов и</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p> <p>Студент не способен оформить научно-технический отчет в соответствии с установленными требованиями и</p>

<p>исследования, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями</p>	<p>публикаций по теме исследований в соответствии с установленными требованиями.</p>	<p>Неудовлетворительно подготовить доклад по результатам выполненной работы.</p> <p>Удовлетворительно Студент оформляет научно-технический отчет по установленным требованиям готовит доклад по теме исследований, но излагает материал не последовательно, требуется вмешательство и коррективка материала руководителем. Не уверенно докладывает и защищает результаты выполненной работы.</p> <p>Хорошо Студент оформляет научно-технический отчет по установленным требованиям, доклад по теме исследований, при этом часто обращается к руководителю с вопросами не только научного, но и технического характера. Не уверенно докладывает и защищает результаты выполненной работы.</p> <p>Отлично Студент оформляет научно-технические отчеты и доклады по теме исследований, представляет, докладывает и аргументированно защищает результаты выполненной работы. К руководителю обращается на консультацию только по научным вопросам.</p>
<p>ОПК.7.4 Подает заявки на изобретения по результатам выполненных исследований в области нанотехнологий и микросистемной техники</p>	<p>Знать об основных требованиях, предъявляемых к заявкам на защиту объектов интеллектуальной собственности. Уметь ориентироваться в патентных и литературных источниках по разрабатываемой теме и готовить соответствующую документацию.</p>	<p>Неудовлетворительно Не знает об основных требованиях, предъявляемых к заявкам на защиту объектов интеллектуальной собственности. Не умеет ориентироваться в патентных и литературных источниках по разрабатываемой теме и готовить соответствующую документацию.</p> <p>Удовлетворительно Знает об основных требованиях, предъявляемых к заявкам на защиту объектов интеллектуальной собственности. Не умеет ориентироваться в патентных и литературных источниках по разрабатываемой теме и готовить соответствующую документацию.</p> <p>Хорошо Знает об основных требованиях, предъявляемых к заявкам на защиту объектов интеллектуальной собственности.</p>

		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Ориентируется в патентных и литературных источниках по разрабатываемой теме и готовит соответствующую документацию с помощью руководителя.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает об основных требованиях, предъявляемых к заявкам на защиту объектов интеллектуальной собственности. Умеет ориентироваться в патентных и литературных источниках по разрабатываемой теме и готовить соответствующую документацию.</p>
--	--	--

ПК.2

готовность разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2.1 Использует методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологий и микросистемной техники</p>	<p>Знать: класс проблем волоконной оптики и методы их практического решения, принципы построения устройств волоконной оптики. Владеть: навыками расчета оптических эффектов, основными методиками построения устройств волоконной оптики с заданными параметрами.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p> <p>Студент не может описать принцип распространения электромагнитных волн в различных средах. Не знает эффектов в оптических волноводах (дисперсия, волноводный эффект, оптические потери). Не знает принципов работы и устройств элементов интегральной оптики и микромеханических приборов.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительно</p> <p>Студент имеет отдельные пробелы в знаниях законов геометрической оптики и описании оптических волноводов (дисперсия, оптические потери, волноводный эффект). Существенные пробелы в знаниях о физических принципах производства оптических волокон. Не может сформулировать принципы работы и устройства элементов интегральной оптики и микромеханических приборов.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Студент имеет отдельные пробелы в знаниях законов геометрической оптики и описании</p>

		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>оптических волноводов (дисперсия, оптические потери, волноводный эффект). Не полные знания о физических принципах производства оптических волокон, но при этом может сформулировать принципы работы и устройства элементов интегральной оптики и микромеханических приборов.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Студент знает законы геометрической оптики. Владеет описанием оптических волноводов (дисперсия, оптические потери, волноводный эффект). Знает физические принципы производства оптических волокон. Знает принцип работы и устройства элементов интегральной оптики и микромеханических приборов.</p>
<p>ПК.2.2 Проводит анализ и оценку результата измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологий и микросистемной техники</p>	<p>Уметь: оценить возможности применения оптических эффектов и материалов при решении конкретных исследовательских и технологических задач по волоконной оптике, использовать теоретические модели оптических эффектов в интегральной оптике.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p> <p>Студент не может оценить возможность применения того или иного оптического эффекта, не ориентируется в материале при решении конкретных исследовательских и технологических задач по волоконной оптике. Не использует теоретические модели оптических эффектов в интегральной оптике для решения указанных задач.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительно</p> <p>Студент оценивает возможность применения того или иного оптического эффекта, подбирает материал при решении конкретных исследовательских и технологических задач по волоконной оптике только с помощью преподавателя. Ипользует только конкретную, определенную преподавателем, теоретическую модель оптических эффектов в интегральной оптике для решения указанных задач.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Студент оценивает возможность применения того или иного оптического эффекта, подбирает материал при решении конкретных исследовательских и</p>

		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>технологических задач по волоконной оптике при поддержке преподавателя. Использует теоретические модели оптических эффектов в интегральной оптике для решения указанных задач.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Студент свободно оценивает возможность применения того или иного оптического эффекта, подбирает материал при решении конкретных исследовательских и технологических задач по волоконной оптике. Успешно использует теоретические модели оптических эффектов в интегральной оптике для решения указанных задач.</p>
--	--	--

ПК.3

согласование выбора технологического оборудования совместно с профильными специалистами организации с учетом особенностей нанотехнологических процессов, а также надежности, ремонтпригодности, доступности сервиса производителя и поставок запчастей

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.3.1 Способен выбирать технологическое оборудование совместно с профильными специалистами для целей технологического процесса</p>	<p>Уметь использовать методы конструирования изделий микро- и наносистемной техники различной степени сложности. Владеть специализированными программными пакетами в области интегральной оптики и нанотехнологий.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p> <p>Не владеет методами и способами моделирования геометрии оптической системы.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительно</p> <p>Владеет методами и способами моделирования геометрии простой системы и способен задавать свойства материалов.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Владеет методами и способами моделирования геометрии простой системы, способен задавать свойства материалов, модель соответствует требованиям ГОСТ, учитывает допуски и посадки.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Владеет методами и способами моделирования геометрии простой системы, способен задавать свойства материалов, модель соответствует требованиям ГОСТ, учитывает допуски и посадки, модель соответствует отраслевым стандартам, учитывается смежное оборудование.</p>
<p>ПК.3.2</p>	<p>Уметь анализировать</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворительно</p>

<p>Проводит координацию работ по технической подготовке и сопровождению производства изделий нанотехнологий и микросистемной техники</p>	<p>физические характеристики различных конструкций микро- и наносистемной техники, проводить тестирование опытных образцов, формулировать результаты наблюдений и диагностики работы оборудования для производства изделий микро- и наносистемной техники.</p>	<p>Неудовлетворительно Не умеет анализировать физические характеристики различных конструкций микро- и наносистемной техники, не способен провести тестирование опытных образцов и формулировать результаты наблюдений и диагностики работы оборудования для производства изделий микро- и наносистемной техники.</p> <p>Удовлетворительно Умеет анализировать физические характеристики различных конструкций микро- и наносистемной техники с помощью преподавателя, проводит тестирование некоторых опытных образцов.</p> <p>Хорошо Умеет анализировать физические характеристики различных конструкций микро- и наносистемной техники, проводит тестирование опытных образцов и формулирует результаты наблюдений и диагностики работы оборудования для производства изделий микро- и наносистемной техники под контролем руководителя (преподавателя).</p> <p>Отлично Умеет анализировать физические характеристики различных конструкций микро- и наносистемной техники, самостоятельно может провести тестирование опытных образцов, оформляет и формулирует результаты наблюдений и диагностики работы оборудования для производства изделий микро- и наносистемной техники.</p>
--	--	--

УК.1

Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>УК.1.3 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними</p>	<p>Владеть методами анализа и синтеза, уметь адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои</p>	<p>Неудовлетворительно Студент не способен анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. Не может самостоятельно осуществлять поиск вариантов решения выявленной проблемы на</p>

	<p>ВОЗМОЖНОСТИ.</p>	<p>Неудовлетворительно основе доступных источников информации.</p> <p>Удовлетворительно Студент способен анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. Не может самостоятельно осуществлять поиск вариантов решения выявленной проблемы на основе доступных источников информации.</p> <p>Хорошо Студент способен анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. Может осуществлять поиск вариантов решения выявленной проблемы на основе доступных источников информации с помощью преподавателя.</p> <p>Отлично Студент способен анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. Может самостоятельно осуществлять поиск вариантов решения выявленной проблемы на основе доступных источников информации.</p>
<p>УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников</p>	<p>Владеть методами поиска информации в различных информационных системах, навыками критической оценки надежности источников информации.</p>	<p>Неудовлетворительно Не знает методы поиска информации в различных информационных системах и не использует их, не владеет навыками критической оценки надежности источников информации.</p> <p>Удовлетворительно При поддержке преподавателя ищет необходимую информацию используя некоторые методы ее поиска, не владеет навыками критической оценки надежности источников информации.</p> <p>Хорошо Ищет необходимую информацию, используя методы ее поиска, в целом владеет навыками критической оценки надежности источников информации.</p> <p>Отлично Ищет самостоятельно необходимую информацию, используя методы ее поиска, владеет навыками критической оценки</p>

		<p>Отлично надежности источников информации.</p>
<p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов</p>	<p>Уметь выявлять противоречивую информацию в различных источниках, устранять пробелы в необходимой для решения задачи информации, предлагать варианты решения информационных проблем.</p>	<p>Неудовлетворительно Не использует методы работы с противоречивой информацией из разных источников, не умеет находить пробелы в недостающей информации для решения поставленной задачи, не предлагает вариантов решения информационных проблем.</p> <p>Удовлетворительно Использует некоторые методы работы с противоречивой информацией из разных источников, при поддержке преподавателя умеет находить пробелы в недостающей информации для решения поставленной задачи, практически не предлагает вариантов решения информационных проблем.</p> <p>Хорошо Использует основные методы работы с противоречивой информацией из разных источников, умеет находить пробелы в недостающей информации для решения поставленной задачи, может предложить вариант решения информационных проблем.</p> <p>Отлично Использует различные методы работы с противоречивой информацией из разных источников, умеет находить пробелы в недостающей информации для решения поставленной задачи, предлагает несколько вариантов решения информационных проблем.</p>
<p>УК.1.4 Разрабатывает и аргументирует стратегию разрешения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов</p>	<p>Уметь использовать стратегии разрешения проблемной ситуации, разрабатывать стратегию разрешения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов, аргументированно выбирать стратегию разрешения проблемной ситуации из известных стратегий.</p>	<p>Неудовлетворительно Не использует стратегии разрешения проблемной ситуации, не умеет разрабатывать стратегию разрешения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов, не владеет навыками аргументации выбора стратегии разрешения проблемной ситуации из известных стратегий.</p> <p>Удовлетворительно Использует некоторые стратегии разрешения проблемной ситуации, при поддержке преподавателя разрабатывает стратегию разрешения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного</p>

		<p>Удовлетворительно подходов, не владеет навыками аргументации выбора стратегии разрешения проблемной ситуации из известных стратегий.</p> <p>Хорошо Использует основные стратегии разрешения проблемной ситуации, умеет разрабатывать стратегию разрешения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов, в целом владеет навыками аргументации выбора стратегии разрешения проблемной ситуации из известных стратегий.</p> <p>Отлично Использует стратегии разрешения проблемной ситуации, самостоятельно может разработать стратегию разрешения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов, владеет навыками аргументации выбора стратегии разрешения проблемной ситуации из известных стратегий.</p>
--	--	---

УК.6

Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>УК.6.1 Оценивает собственные ресурсы (временные, личностные, психологические)</p>	<p>Уметь определять приоритеты собственной деятельности, выстраивать планы их достижения, критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути профессионального развития.</p>	<p>Неудовлетворительно Не умеет определять приоритеты собственной деятельности, выстраивать планы их достижения, не может критически оценить свои достоинства и недостатки, намечать пути профессионального развития.</p> <p>Удовлетворительно Может определить приоритеты собственной деятельности, выстроить план их достижения с помощью преподавателя, не может дать критическую оценку своих достоинств и недостатков, наметить путь профессионального развития.</p> <p>Хорошо Умеет определять приоритеты собственной деятельности, выстраивать планы их достижения, оценку своих достоинств и недостатков делает совместно с преподавателем, а так же совместно с</p>

		<p>Хорошо руководителем намечает пути профессионального развития.</p> <p>Отлично Умеет определять приоритеты собственной деятельности, выстраивать планы их достижения, критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути профессионального развития.</p>
<p>УК.6.2 Управляет собственными ресурсами (тайм-менеджмент, стресс-менеджмент, самопрезентация)</p>	<p>Уметь формулировать ожидаемый результат поставленной задачи, составлять план решения, расставлять приоритеты этапов действий, выделять главное, планировать смену деятельности. Владеть методами анализа полученного анализа.</p>	<p>Неудовлетворительно Не умеет формулировать ожидаемый результат поставленной задачи, составлять план решения, расставлять приоритеты этапов действий, выделять главное, планировать смену деятельности. Не владеет методами анализа полученного анализа.</p> <p>Удовлетворительно Умеет формулировать ожидаемый результат поставленной задачи с помощью руководителя, составляет план решения, расставляет приоритеты этапов действий, выделяет главное с помощью руководителя, планирует смену деятельности. Не владеет методами анализа полученного анализа.</p> <p>Хорошо Умеет формулировать ожидаемый результат поставленной задачи, составляет план решения, расставляет приоритеты этапов действий, выделяет главное с помощью руководителя, планирует смену деятельности. Владеет методами анализа полученного анализа.</p> <p>Отлично Умеет самостоятельно формулировать ожидаемый результат поставленной задачи, составлять план решения, расставлять приоритеты этапов действий, выделять главное, планировать смену деятельности. Владеет методами анализа полученного анализа.</p>

Оценочные средства

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Защищаемое контрольное

мероприятие

**Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на доклад 1**

Показатели оценивания

Неспособность сделать осознанный выбор темы диссертации. Отсутствие отчета и его презентации на научном семинаре. Несамостоятельность в выборе темы диссертации. Серьезные неточности в отчете о результатах НИР и его презентации на научном семинаре. Не проведен литературный обзор по теме планируемой магистерской диссертации. Неспособность обосновать тему выбранного диссертационного исследования.	Незачтено
Осознанный выбор темы магистерской диссертации из всех вероятных тем диссертационного исследования. Способность сопоставить ожидаемый результат с мировым уровнем исследований в области нанотехнологий. Допустимы отдельные неточности в отчете о результатах НИР и его презентации на научном семинаре. Проведен качественный литературный обзор по теме планируемой магистерской диссертации. Полное осознание целей и задач диссертационного исследования. Качественный доклад по литературному обзору магистерской диссертации и обоснование выбранной темы диссертации на научном семинаре.	Зачтено

Оценочные средства

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Защищаемое контрольное мероприятие

**Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на доклад 2**

Показатели оценивания

Неспособность обосновать выбор теоретических и экспериментальных методов исследований по тематике магистерской диссертации. Отсутствие отчета о результатах НИР и его презентации. Отсутствие достоверности научных результатов по теме диссертационного исследования.	Неудовлетворительно
Неуверенность в выборе теоретических и экспериментальных методов исследований по тематике магистерской диссертации. Неполное осознание возможных ошибок натурального и вычислительного экспериментов при выполнении диссертации и мер, связанных с их минимизацией. Существенные неточности по докладу и его презентации о проделанной НИР. Наличие сомнений в достоверности части результатов, полученных при выполнении магистерской диссертации, требующих их перепроверки. Существенные неточности по отчету о полученных научных результатах на научном семинаре.	Удовлетворительно
Обоснованный выбор теоретических и экспериментальных методов исследований по тематике магистерской диссертации. Осознание	Хорошо

<p>возможных ошибок натурального и вычислительного экспериментов при выполнении диссертации и мер, связанных с их минимизацией.</p> <p>Незначительные неточности по докладу и его презентации о проделанной НИР. Наличие качественных результатов, полученных в ходе выполнения магистерской диссертации. Осознание степени достоверности этих результатов. Незначительные неточности по отчету о полученных научных результатах на научном семинаре.</p>	Хорошо
<p>Обоснованный выбор теоретических и экспериментальных методов исследований по тематике магистерской диссертации. Осознание возможных ошибок натурального и вычислительного экспериментов при выполнении диссертации и мер, связанных с их минимизацией.</p> <p>Качественный доклад о выбранных теоретических и экспериментальных методах исследований по тематике магистерской диссертации. Наличие качественных результатов, полученных в ходе выполнения магистерской диссертации. Осознание степени достоверности этих результатов.</p> <p>Качественный доклад по отчету о полученных научных результатах на научном семинаре.</p>	Отлично