

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра нанотехнологий и микросистемной техники**

Авторы-составители: **Волынец Анатолий Борисович**

Программа учебной практики

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

Код УМК 93706

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

Пермь, 2020

## **1. Вид практики, способ и форма проведения практики**

Вид практики **учебная**

Тип практики **практика по получению первичных профессиональных умений и навыков**

Способ проведения практики **стационарная, выездная**

Форма (формы) проведения практики **дискретная**

## **2. Место практики в структуре образовательной программы**

Учебная практика « Научно-исследовательская работа » входит в обязательную часть Блока « Б.2 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **28.03.01** Нанотехнологии и микросистемная техника  
направленность **Материалы микро- и наносистемной техники**

### **Цель практики :**

Закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков, а так-же приобретение первоначального опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

### **Задачи практики :**

В процессе выполнения научно-исследовательской работы (учебной практики) студент должен

изучить:

организацию и управление деятельностью организации, где проходит практика;  
действующие стандарты, технические условия, должностные обязанности, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, оформлению технической документации;  
правила эксплуатации и обслуживания исследовательских установок, измерительных приборов и технологического оборудования, используемого для выполнения задания на практику;  
вопросы обеспечения безопасности и экологической чистоты.

освоить:

методики применения исследовательской и измерительной аппаратуры для контроля и изучения отдельных характеристик материалов, приборов и устройств;  
пакеты программ компьютерного моделирования процессов, приборов и систем;  
порядок пользования периодическими, реферативными и справочно-информационными изданиями по профилю направления подготовки.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения**

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

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

**ПК.1** Способен исследовать и контролировать структуру вещества на атомно-молекулярном уровне с помощью различных инструментальных методов

#### **Индикаторы**

**ПК.1.1** Использует структурные и физико-химические принципы, определяющие строение реальных твердых тел на атомно-молекулярном уровне

**ПК.1.2** Применяет современные инструментальные методы исследования и контроля строения реальных твердых тел на атомно-молекулярном уровне

**УК.1** Способен осуществлять поиск, анализ и синтез информации, применять системный подход для разрешения проблемных ситуаций

#### **Индикаторы**

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

**УК.2** Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать способы их решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

#### **Индикаторы**

**УК.2.1** Формулирует задачи, исходя из поставленной цели

**УК.2.2** Оценивает имеющиеся ресурсы (временные, материальные и пр.) для решения сформулированных задач

#### 4. Содержание и объем практики, формы отчетности

Научно-исследовательская работа [Учебная практика] является дисциплиной, обеспечивающей овладение студентом основными компетенциями, связанными с проведением конкретных научных исследований по тематике выпускающей кафедры и освоением основных методик реализации научного процесса на базе имеющегося в распоряжении выпускающей кафедры и базовых предприятий научного оборудования под руководством опытных исследователей.

|   |  |
|---|--|
| <b>Направления подготовки</b>                             | 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника<br>(направленность: Материалы микро- и наносистемной техники) |
| <b>форма обучения</b>                                     | очная  |
| <b>№№ триместров, выделенных для прохождения практики</b> | 6  |
| <b>Объем практики (з.е.)</b>                              | 3  |
| <b>Объем практики (ак.час.)</b>                           | 108  |
| <b>Форма отчетности</b>                                   | Экзамен (6 триместр)   |

#### Примерный график прохождения практики

| Количество часов                                   | Содержание работ  | Место проведения  |
|--|---|---|
| Научно-исследовательская работа [Учебная практика] |   |   |
| 108  | Учебная практика предполагает проведение следующих этапов: подготовительного, экспериментального, этап обработки и анализа полученных результатов, подготовку отчета.                           | Учебная практика проводится в лабораториях кафедры нанотехнологий и микросистемной техники. Сроки практики определяются учебным планом. |
| Подготовительный этап                              |   |   |
| 7  | Формирование календарного плана. Изучение действующих стандартов, технических условий, и инструкций по эксплуатации оборудования.   | Лаборатории кафедры нанотехнологий и микросистемной техники. Сроки практики определяются учебным планом.                                |
| Экспериментальный, исследовательский этап          |   |   |
| 26   | Освоение методик применения исследовательской и измерительной аппаратуры для контроля и изучения отдельных характеристик материалов, приборов и устройств. Выполнение исследований и измерений. | Лаборатории кафедры нанотехнологий и микросистемной техники. Сроки практики определяются учебным планом.                                |
| Обработка и анализ полученных результатов          |   |   |
| 51   | Формирование таблиц, построение графиков, формулировка выводов по результатам выполненных работ.  | Лаборатории кафедры нанотехнологий и  |

| Количество часов                      | Содержание работ                                      | Место проведения  |
|---------------------------------------|---|---|
|                                       |   | микросистемной техники и помещения для самостоятельной работы. Сроки практики определяются учебным планом.                                      |
| Подготовка отчета и отчет по практике |   |   |
| 24                                    | Оформление итогового отчета и подготовка презентации. | Лаборатории кафедры нанотехнологий и микросистемной техники и помещения для самостоятельной работы. Сроки практики определяются учебным планом. |

## 5. Перечень учебной литературы, необходимой для проведения практики

### Основная

1. 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>
2. 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>
3. 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>

### 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. Азанова И. С., Шевцов Д. И. Физические свойства и структура волоконно-оптических систем: учебно-методическое пособие / И. С. Азанова, Д. И. Шевцов. — Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1918-4.-1. <https://elis.psu.ru/node/13929>
3. Измерение плотности твердого тела : методические указания к лабораторной работе № 1 по дисциплине «Физика» / составители В. Г. Пыльнев [и др.]. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 17 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/73069.html>

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

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

<http://www.iprbookshop.ru/31583.html> Физические основы микро- и нанотехнологий  
<http://www.iprbookshop.ru/75388.html> Глушченко, А. Г. Наноматериалы и нанотехнологии  
<http://www.iprbookshop.ru/68346.html> Ремпель, А. А. Материалы и методы нанотехнологий  
<http://www.nanoindustry.su/> Наноиндустрия  
<http://nanojournal.ifmo.ru/> Наносистемы: физика, химия, математика  
<https://elibrary.ru> eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека  
<http://thesaurus.rusnano.com/> Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями

терминов

<http://scholar.google.com> Поисковая система  
<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:

- 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 освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

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**

Практические занятия проходят в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской, в Лабораториях материаловедения и компьютерного моделирования, оснащенных специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспортах лабораторий. Текущий контроль осуществляется в аудитории, оснащенной меловой (и) или маркерной доской. Групповые (индивидуальные) консультации проводятся в аудитории, оснащенной меловой (и) или маркерной доской.

К помещениям для самостоятельной работы студентов относятся:

- 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.

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**

На заключительном этапе прохождения практики студент должен обработать собранный материал и написать отчет.

Отчет должен содержать четко сформулированную конкретную задачу, поставленную перед студентом на время практики, и описание выполненной работы. В него должны быть включены описания использованных или сконструированных практикантом приборов, расчеты, результаты исследований. В конце отчета должен быть приведен список литературы, с которой ознакомился практикант (со ссылками в отчете на эту литературу).

Отчет по практике предьявляется руководителю практики.



Прохождение учебной практики в полном объеме и представленный отчет является обязательным для прохождения практики.

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

#### ПК.1

**Способен исследовать и контролировать структуру вещества на атомно-молекулярном уровне с помощью различных инструментальных методов**

| Компетенция  | Планируемые результаты обучения   | Критерии оценивания результатов обучения  |
|--|---|---|
| <p><b>ПК.1.1</b><br/>Использует структурные и физико-химические принципы, определяющие строение реальных твердых тел на атомно-молекулярном уровне</p>     | <p>Уметь производить измерения характеристик твердых тел базовыми методами исследований. Уметь давать оценку полученного измерения.</p>   | <p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворительно</b></p> <p>Не умеет производить измерения характеристик твердых тел базовыми методами исследований. Не умеет давать оценку полученного измерения.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительно</b></p> <p>Умеет производить только некоторые измерения характеристик твердых тел базовыми методами исследований. Умеет давать оценку полученного измерения с помощью руководителя работ.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Умеет производить измерения характеристик твердых тел базовыми методами исследований. Умеет давать оценку полученного измерения.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Умеет производить измерения характеристик твердых тел базовыми методами исследований. Умеет самостоятельно давать оценку полученного измерения.</p> |
| <p><b>ПК.1.2</b><br/>Применяет современные инструментальные методы исследования и контроля строения реальных твердых тел на атомно-молекулярном уровне</p> | <p>Знать назначение и области использования современных инструментальных методов исследования и контроля строения реальных твердых тел на атомно-молекулярном уровне. Получить представление о способах регистрации физических явлений, дающих информацию о строении твердых тел.</p> | <p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворительно</b></p> <p>Не знает назначение и области использования современных инструментальных методов исследования и контроля строения реальных твердых тел на атомно-молекулярном уровне. Не имеет представления о способах регистрации физических явлений, дающих информацию о строении твердых тел.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительно</b></p> <p>Знает назначение и области использования некоторых современных инструментальных методов исследования и контроля строения реальных твердых тел на атомно-молекулярном уровне. Может привести</p>   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p><b>Удовлетворительно</b><br/>пример способа регистрации физического явления, дающего информацию о строении твердых тел.</p> <p><b>Хорошо</b><br/>Знает назначение и области использования современных инструментальных методов исследования и контроля строения реальных твердых тел на атомно-молекулярном уровне. Имеет представление о способах регистрации физических явлений, дающих информацию о строении твердых тел.</p> <p><b>Отлично</b><br/>Знает назначение и области использования современных инструментальных методов исследования и контроля строения реальных твердых тел на атомно-молекулярном уровне. Самостоятельно получена информация о способах регистрации физических явлений, дающих информацию о строении твердых тел.</p> |
|--|--|--|

## УК.2

**Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать способы их решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений**

| Компетенция   | Планируемые результаты обучения  | Критерии оценивания результатов обучения  |
|---|--|---|
| <p><b>УК.2.2</b><br/>Оценивает имеющиеся ресурсы (временные, материальные и пр.) для решения сформулированных задач</p> | <p>Уметь составлять план-график решения поставленной задачи, следить за его выполнением, вносить корректировку в план.</p> | <p><b>Неудовлетворительно</b><br/>Не умеет составлять план-график решения поставленной задачи, не следит за его выполнением.</p> <p><b>Удовлетворительно</b><br/>Составляет план-график решения поставленной задачи с помощью руководителя, не следит за его выполнением, требуется регулярное напоминание и контроль выполнения задания, вносит корректировку в план тоже руководитель.</p> <p><b>Хорошо</b><br/>Умеет составлять план-график решения поставленной задачи, следит за его выполнением, вносит корректировку в план с помощью руководителя.</p> <p><b>Отлично</b><br/>Умеет самостоятельно составлять план-график решения поставленной задачи, следить за его выполнением, вносить корректировку в план.</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>УК.2.1</b><br/>Формулирует задачи, исходя из поставленной цели</p> | <p>Знать основные требования, предъявляемые к проектной работе и критерии оценки результатов проектной деятельности. Уметь производить дробление поставленной проблемы на задачи поэтапного решения.</p> | <p><b>Неудовлетворительно</b><br/>Не знает основные требования, предъявляемые к проектной работе и критерии оценки результатов проектной деятельности. Не способен произвести дробление поставленной проблемы на задачи поэтапного решения.</p> <p><b>Удовлетворительно</b><br/>Знает основные требования, предъявляемые к проектной работе и критерии оценки результатов проектной деятельности. Дробление поставленной проблемы на задачи поэтапного решения производит руководитель.</p> <p><b>Хорошо</b><br/>Знает основные требования, предъявляемые к проектной работе и критерии оценки результатов проектной деятельности. Дробление поставленной проблемы на задачи поэтапного решения производит с консультацией у руководителя.</p> <p><b>Отлично</b><br/>Знает основные требования, предъявляемые к проектной работе и критерии оценки результатов проектной деятельности. Умеет производить дробление поставленной проблемы на задачи поэтапного решения.</p> |
|--|--|--|

**УК.1**

**Способен осуществлять поиск, анализ и синтез информации, применять системный подход для разрешения проблемных ситуаций**

| Компетенция  | Планируемые результаты обучения  | Критерии оценивания результатов обучения   |
|--|--|--|
| <p><b>УК.1.2</b><br/>Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов</p> | <p>Уметь сопоставлять факты научных исследований, приведенных в различных источниках. Уметь выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления. Владеть методами поиска решений проблемных ситуаций на основе действий,</p> | <p><b>Неудовлетворительно</b><br/>Не может выявить факты научных исследований, приведенных в различных источниках, и сопоставить их.</p> <p><b>Удовлетворительно</b><br/>Умеет сопоставлять факты научных исследований, приведенных в различных источниках. На основании полученной информации, не может выявить проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления.</p> |

|  |                       |   |
|--|-----------------------|---|
|  | эксперимента и опыта. | <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Умеет сопоставлять факты научных исследований, приведенных в различных источниках. Умеет выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления. Методы поиска решений проблемных ситуаций на основе действий, эксперимента и опыта предлагает руководитель.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Умеет самостоятельно сопоставлять факты научных исследований, приведенных в различных источниках. Умеет выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления. Владеет методами поиска решений проблемных ситуаций на основе действий, эксперимента и опыта.</p> |
|--|-----------------------|---|

### 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

|  |                            |
|--|----------------------------|
| Оценка выставляется при отсутствии итогового отчета и доклада (презентации).   | <b>Неудовлетворительно</b> |
| Представлен итоговый отчет и доклад (презентация). Отчет оформлен не в соответствии с установленными требованиями. Отсутствуют выводы о проделанной работе.  | <b>Удовлетворительно</b>   |
| Представлен итоговый отчет, оформленный в соответствии с установленными требованиями, а также сделан доклад (презентация). В ходе защиты даны ответы не на все заданные вопросы.   | <b>Хорошо</b>              |
| У студента всестороннее, систематическое и глубокое знание изученного материала, студент умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой дисциплины, что отражается в развернутом пояснительном ответе при защите полученных результатов. Предоставлен полный отчет, оформленный в соответствии с установленными требованиями, а также сделан доклад (презентация). | <b>Отлично</b>             |