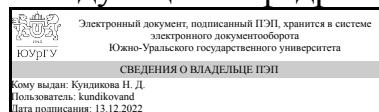


УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой



Н. Д. Кундикова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА практики

**Практика** Производственная практика (научно-исследовательская работа)  
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика

**Уровень** Бакалавриат

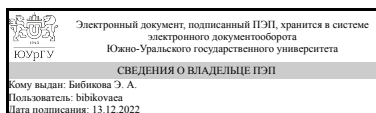
**профиль подготовки** Прикладные математика и физика

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Оптоинформатика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 890

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доцент



Э. А. Бибилова

# **1. Общая характеристика**

## **Вид практики**

Производственная

## **Тип практики**

научно-исследовательская работа

## **Форма проведения**

Дискретно по периодам проведения практик

## **Цель практики**

развитие у студентов навыков исследовательской деятельности и подготовка в перспективе к самостоятельной научно-исследовательской работе

## **Задачи практики**

- использование полученных знаний для проведения научного исследования;
- самостоятельное (по рекомендации научного руководителя) изучение специальной литературы, необходимой для выполнения научного исследования;
- поиск и анализ оригинальной научной литературы, необходимой для обоснования актуальности, новизны и практической значимости проводимых исследований;
- выбор и обоснование методов решения как теоретических, так и экспериментальных исследований;
- создание экспериментальных установок или программного обеспечения, необходимого для проведения исследований;
- проведение научных исследований;
- критический анализ полученных результатов, сравнение с имеющимися результатами;
- формулировка основных научных результатов;
- представление результатов проведенной исследовательской работы в письменном виде в удобной для восприятия форме;
- представление результатов проведенной исследовательской работы в виде доклада с презентацией в удобной для восприятия форме;
- приобретение опыта проведения научно-исследовательской работы;
- приобретения опыта планирования и организации собственной деятельности;
- приобретение опыта работы в научном коллективе.

## **Краткое содержание практики**

Составление вместе с научным руководителем плана работ, включающего цели и задачи предполагаемого исследования.

Самостоятельное (по рекомендации научного руководителя) изучение специальной литературы, необходимой для выполнения научного исследования.

Поиск и анализ оригинальной научной литературы, необходимой для обоснования актуальности, новизны и практической значимости проводимых исследований.

Оформление списка литературы с использованием современных программных продуктов.

Выбор и обоснование под руководством научного руководителя методов решения как теоретических, так и экспериментальных задач.

Создание с участием научного руководителя экспериментальных установок или программного обеспечения, необходимого для проведения исследований;

Проведение научных исследований в рамках поставленной задачи.

Критический анализ полученных результатов, сравнение с имеющимися результатами. Корректировка вместе с научным руководителем в случае необходимости цели и задач исследования, проведение исследований в рамках новой задачи.

Формулировка основных научных результатов.

Подготовка отчета по результатам проведенной научно-исследовательской работы. В отчет обязательно должен быть включен проведенный на основании оригинальной литературы анализ состояния проблемы, в рамках которой ведется исследование.

Подготовка презентации по результатам проведенной исследовательской работы.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

Планируемые результаты освоения ОП ВО	Планируемые результаты обучения при прохождении практики
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	Знает: основные физические и математические методы проведения научных исследований.
	Умеет: использовать полученные знания для проведения научных исследований.
	Имеет практический опыт: поиска и систематизации научной информации, необходимой для саморазвития.
ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)	Знает: математические методы, необходимые для анализа физических процессов.
	Умеет: строить математические модели физических процессов.
	Имеет практический опыт: математического анализа и построения моделей физических явлений и процессов.
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	Знает: основные принципы выбора и применения подходящего оборудования, инструментов и методов исследования для решения задач в избранной предметной области
	Умеет:
	Имеет практический опыт: экспериментальных исследований и адекватной интерпретации полученных

	результатов в выбранной области деятельности.
ПК-4 Способен критически оценивать применимость применяемых методик и методов;	Знает: методы критической оценки применимости применяемых методик и методов.
	Умеет: критически оценивать применимость применяемых методик и методов.
	Имеет практический опыт: критической оценки применимости применяемых методик и методов.

### 3. Место практики в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Техника физического эксперимента Оптические и спектральные методы исследования Оптические волноводы Поляризация оптика Физика лазеров Химия Жидкие кристаллы Современные проблемы физики Медицинская физика Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (7 семестр) Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)	

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым для прохождения данной практики и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Оптические волноводы	Знает: современные принципы построения и работы систем оптической передачи, обработки, хранения, отображения и защиты информации; физические принципы и математические модели волновой оптики. Умеет: применять на практике современные принципы и методы проектирования и расчета оптико-информационной техники. Имеет практический опыт: аналитического и численного анализа процесса распространения

	оптического излучения в элементной базе волновой оптики, а также расчета основных характеристик этих устройств.
Физика лазеров	<p>Знает: принцип работы лазера; условия и методы получения лазерной генерации; различные типы лазеров; основные технологии обработки материалов лазерным излучением.</p> <p>Умеет: использовать аппарат теории физики лазеров для решения профессиональных задач; подбирать параметры лазерного излучения для заданного процесса.</p> <p>Имеет практический опыт: решения задач физики лазеров; анализа лазерных систем, процессов и методов обработки материалов лазерным излучением.</p>
Химия	<p>Знает: основные законы химии; положения современной теории строения атома; основные классы неорганических соединений; общие закономерности протекания химических реакций.</p> <p>Умеет: решать типовые учебные задачи, а также выполнять стандартные действия с учетом основных понятий и общих закономерностей.</p> <p>Имеет практический опыт: расчета на основании химических превращений, кинетических и термодинамических характеристик химических реакций.</p>
Современные проблемы физики	<p>Знает: принципы работы современных приборов для физических исследований, оптического, электронного и зондового сканирующего микроскопа, спектрометра комбинационного рассеяния, эллисометра.</p> <p>Умеет: работать на современных измерительных приборах.</p> <p>Имеет практический опыт: навыков физика-экспериментатора, навыками планирования физического эксперимента, навыками выбора подходящего прибора для конкретных исследований, навыками работы на современном исследовательском оборудовании.</p>
Техника физического эксперимента	<p>Знает: физико-химические свойства оптических материалов; назначение тонких пленок; виды оптических фильтров; основные свойства источников некогерентного оптического излучения; виды приемников оптического излучения; оптические инструменты; абберации оптических систем; дифракционную теорию оптических инструментов; принцип работы зондовых сканирующих микроскопов.</p>

	<p>Умеет: использовать полученные знания при проведении оптического эксперимента.</p> <p>Имеет практический опыт: проведения оптического эксперимента и выбора необходимых материалов и приборов.</p>
Оптические и спектральные методы исследования	<p>Знает: оптические и спектральные методы исследования.</p> <p>Умеет: выбирать оптимальные оптические и спектральные методы, необходимые для проведения исследований.</p> <p>Имеет практический опыт:</p>
Поляризационная оптика	<p>Знает: классическое и квантовое описание поляризации света; основные поляризационные устройства; принцип работы основных поляризационных устройств и систем.</p> <p>Умеет: использовать аппарат теории поляризационной оптики для решения профессиональных задач; применять знания поляризационной теории света для освоения методов создания сложных поляризационных систем, а также методов анализа поляризационного состояния света.</p> <p>Имеет практический опыт: описания поляризационных систем используя матричный формализм; определения состояния поляризации света; преобразования поляризационного состояния света и его анализ.</p>
Жидкие кристаллы	<p>Знает: основные определения, типы и свойства жидких кристаллов, их структуры и электрооптические эффекты.</p> <p>Умеет: классифицировать жидкие кристаллы.</p> <p>Имеет практический опыт: владения теоретическими знаниями по созданию и применению жидких кристаллов.</p>
Медицинская физика	<p>Знает: основные объекты исследования медицинской физики; основные физические процессы, лежащие в основе физических методов, используемых в медицине.</p> <p>Умеет: грамотно воспринимать практические проблемы, связанных с биофизикой в целом, и со здоровьем человека, в частности.</p> <p>Имеет практический опыт: имеет представление о ключевых методах компьютерной диагностики в медицине.</p>
Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской)	<p>Знает: методы критической оценки применимости применяемых методик и методов., основные методы проведения экспериментальных исследований в выбранной области деятельности.,</p>

<p>работы) (7 семестр)</p>	<p>последствия выполнения научных исследований., основные принципы планирования и организации исследовательской работы.</p> <p>Умеет: критически оценивать применимость применяемых методик и методов., проводить экспериментальные исследования и (или ) адекватно интерпретировать полученные экспериментальные результаты в выбранной области деятельности., оценивать последствия результатов научных исследований., применять на практике умения и навыки в организации исследовательских работ.</p> <p>Имеет практический опыт: критической оценки применимости применяемых методик и методов., безопасной работы на экспериментальном оборудовании., самостоятельной организации и проведения научного исследования.</p>
<p>Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)</p>	<p>Знает: методы поиска и систематизации информации, необходимой для выполнения поставленных задач., современное состояние исследований в избранной научной области., методы критической оценки применимости применяемых методик и методов.</p> <p>Умеет: выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области, искать и анализировать научную информацию в сфере профессиональной деятельности., выбирать адекватные методы исследования, необходимые для достижения цели., критически оценивать применимость применяемых методик и методов.</p> <p>Имеет практический опыт: выбора и применения подходящего оборудования, инструментов и методов исследования для решения задач в избранной предметной области, проведения научных исследований, направленных на получение новых знаний и прикладных результатов., прогнозирования последствий научной деятельности в выбранной научной области., критической оценки применимости применяемых методик и методов.</p>

#### 4. Объём практики

Общая трудоемкость практики составляет зачетных единиц 6, часов 216, недель 4.

#### 5. Структура и содержание практики

№ раздела (этапа)	Наименование или краткое содержание вида работ на практике	Кол-во часов
1	работа под руководством научного руководителя	27
2	работа под руководством научного руководителя	135
3	работа под руководством научного руководителя	54

## 6. Формы отчетности по практике

По окончании практики, студент предоставляет на кафедру пакет документов, который включает в себя:

- дневник прохождения практики, включая индивидуальное задание и характеристику работы практиканта организацией;
- отчет о прохождении практики.

Формы документов утверждены распоряжением заведующего кафедрой от 01.09.2016 №1.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по практике

Вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет. Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 7.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Семестр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс.балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Еженедельный отчет о проделанной работе	1	60	Обязательное контрольное мероприятие. Проверка научным руководителем и руководителем практики письменного еженедельного отчета по практике о проделанной студентом работе. Всего 12 отчетов. Каждый отчет оценивается по пяти бальной системе. За один отчет студент получает 5 баллов, если отчет сдан в установленный срок, соответствует	дифференцированный зачет



						<p>поставленной задаче, запланированной в индивидуальном задании, отчет написан подробно, содержит глубокий анализ проведенного исследования и демонстрирует объем запланированной работы, выполненной в полной мере. 4 балла: отчет сдан с опозданием или написан не достаточно подробно, но соответствует поставленной задаче, запланированной в индивидуальном задании. 3 балла: отчет не полностью (на 50%) соответствует поставленной задаче, запланированной в индивидуальном задании. 2 балла: отчет полностью не соответствует поставленной задаче, запланированной в индивидуальном задании. 1 балл: если научный руководитель подтверждает факт работы студента за указанный период, но отчет не предоставлен. 0 баллов: работа не проводилась и отчет отсутствует.</p>	
2	8	Бонус	Участие в конференции	-	3	Необязательное контрольное мероприятие для получения	дифференцирован зачет

						<p>бонусных баллов. Оценивается при условии, если студент сделал доклад по результатам своей научно-исследовательской работе на конференции не ниже Всероссийского уровня, или является соавтором такого доклада.</p>	
3	8	Промежуточная аттестация	дифференцированный зачет	-	11	<p>Обязательное контрольное мероприятие. По результатам научно-исследовательской работы в семестре студент пишет отчет и готовит презентацию. Защита отчета в виде доклада по презентации проходит на заседании кафедры, все присутствующие могут задавать вопросы. Обязательно присутствие научного руководителя. Оценивается содержание отчета на соответствие индивидуальному заданию, текст работы, презентация и доклад, ответы на вопросы. Максимальное количество баллов 11, которые рассчитываются в сумме по трем критериям. 1) Содержание отчета оценивается на соответствие индивидуальному</p>	дифференцированный зачет

					<p>заданию от 0 до 3 баллов (отчет полностью соответствует индивидуальному заданию - 3 балла, отчет частично соответствует индивидуальному заданию - 2 балла, отчет полностью не соответствует индивидуальному заданию-1 балл, отчет не предоставлен - 0 баллов). 2) Оформление отчета оценивается с учетом соответствия требованиям методических указаний от 1 до 3 баллов. (3 балла: отчет составлен с соблюдением требований методических указаний, 2 балла: отчет составлен с небольшими нарушениями требований методических указаний. 1 балл: отчет составлен с существенными нарушениями требований методических указаний, и требуются исправление и доработка оформления отчета. 0 баллов: отчет, не соответствует требованиям методических указаний.) 3) Оценивается доклад студента и его ответы на вопросы. Максимальное</p>
--	--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

						<p>количество баллов - 5 (5 баллов: студент ответил на все вопросы и продемонстрировал полное понимание проделанной работы, 4 балла: студент ответил не на все вопросы, но продемонстрировал понимание проделанной работы, 3 балла: студент не ответил на вопросы и в ходе доклада продемонстрировал слабое понимание проделанной работы, 2 балла: студент не ответил на вопросы и в ходе доклада не продемонстрировал понимание проделанной работы, 1 балл: студент сделал презентацию, но не ответил на вопросы и не продемонстрировал понимание проделанной работы, при ответе допускает существенные ошибки, 0 баллов: доклад не сделан.)</p>
--	--	--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 7.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Обязательное контрольное мероприятие. По результатам научно-исследовательской работы в семестре студент пишет отчет и готовит презентацию. Защита отчета в виде доклада по презентации проходит на заседании кафедры, все присутствующие могут задавать вопросы. Обязательно присутствие научного руководителя.

## 7.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-1	Знает: основные физические и математические методы проведения научных исследований.	+	+	+

ПК-1	Умеет: использовать полученные знания для проведения научных исследований.	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: поиска и систематизации научной информации, необходимой для саморазвития.	+	+	+
ПК-2	Знает: математические методы, необходимые для анализа физических процессов.	+	+	+
ПК-2	Умеет: строить математические модели физических процессов.	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: математического анализа и построения моделей физических явлений и процессов.	+	+	+
ПК-3	Знает: основные принципы выбора и применения подходящего оборудования, инструментов и методов исследования для решения задач в избранной предметной области	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: экспериментальных исследований и адекватной интерпретации полученных результатов в выбранной области деятельности.	+	+	+
ПК-4	Знает: методы критической оценки применимости применяемых методик и методов.	+	+	+
ПК-4	Умеет: критически оценивать применимость применяемых методик и методов.	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: критической оценки применимости применяемых методик и методов.	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

*из них методические указания для самостоятельной работы студента:*

1. Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу "Научно-исследовательская работа" в электронном виде в локальной сети кафедры

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	eLIBRARY.RU	Научные журналы по теме исследований <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
2	Основная литература	IEEE Xplore Digital Library	Научные журналы по теме исследований <a href="https://ieeexplore.ieee.org/">https://ieeexplore.ieee.org/</a>
3	Основная литература	nature.com	Научные журналы по теме исследований <a href="https://www.nature.com/">https://www.nature.com/</a>
4	Основная литература	ScienceDirect	Научные журналы по теме исследований

			<a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
5	Основная литература	Springer Link	Научные журналы по теме исследований <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
6	Основная литература	Wiley Online Library	Научные журналы по теме исследований <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a>
7	Дополнительная литература	Российская государственная библиотека	Научные журналы по теме исследований <a href="https://dvs.rsl.ru/">https://dvs.rsl.ru/</a>
8	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу "Научно-исследовательская работа" <a href="http://susu.ru/">http://susu.ru/</a>

## 9. Информационные технологии, используемые при проведении практики

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)
3. Corel-CorelDRAW Graphics Suite X(бессрочно)
4. ABBYY-FineReader 8(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение практики

Место прохождения практики	Адрес места прохождения	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающие прохождение практики
Кафедра Оптоинформатики ЮУрГУ	454080, Челябинск, пр- кт Ленина, 76	Комплект оптического оборудования Standa, Thorlabs, Soniprep 150, комплект источников излучения: He-Cd лазер ГКЛ-60 (И), He-Ne лазер NT57-815, лазер DTL-394QT, лазер SLM-417, импульсный Nd: YAG лазер Brilliant B, комплект приёмников излучения.  Спектрометр комбинационного рассеяния Spectro Raman.  Оборудования для получения спектров поглощения с высоким разрешением в ультрафиолетовом и видимом спектральных диапазонах: спектрофотометр Agilent Cary 300.  Оборудование для исследования микрообъектов с использованием поляризованного света и флуоресценции - комбинированный поляризационный флуоресцентный микроскоп

BX51.

Оборудование для исследования свойств тонких пленок и поверхностей - эллипсометр SE 800.

Учебно-научный комплекс по нанотехнологии: Nanoeducator M, электронный микроскоп Phenom.

Оборудование для измерения шероховатости поверхности материалов - профилометр модели 130.

Сканирующий зондовый микроскоп Solver PRO.

Оборудование для исследования механических свойств и фазовых переходов в конденсированных средах - дилатометр Linseis серии L76.

Технологический комплекс для изготовления нанокompозитных матриц фотонных кристаллов.

Комплект оборудования для литографии и создания новых материалов: фемтосекундный лазер; система преобразования частоты фемтосекундного лазера; система управления и измерения параметров фемтосекундного лазера; комплект оптических и оптомеханических устройств для работы с фемтосекундным лазером; система управления литографическим процессом.

Комплект оборудования для исследования диэлектрических и электропроводящих свойств материалов в широком диапазоне частот и температур: диэлектрический спектрометр Beta N-analyzer, поляризационный микроскоп ПОЛАМ Л-213М.