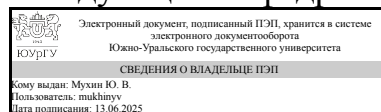


УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой



Ю. В. Мухин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА практики

**Практика** Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

**для направления** 03.03.01 Прикладные математика и физика

**Уровень** Бакалавриат

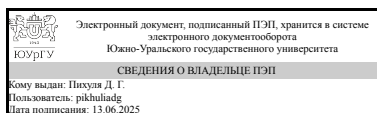
**профиль подготовки** Прикладные математика и физика

**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



Д. Г. Пихуля

# **1. Общая характеристика**

## **Вид практики**

Учебная

## **Тип практики**

научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

## **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 принципы планирования и организации исследовательской работы.                                                                                 |
|                                                                                                                                                               | Умеет:применять на практике умения и навыки в организации исследовательских работ.                                                                           |
|                                                                                                                                                               | Имеет практический опыт:самостоятельной организации и проведения научного исследования.                                                                      |
| ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)                                     | Знает:последствия выполнения научных исследований.                                                                                                           |
|                                                                                                                                                               | Умеет:оценивать последствия результатов научных исследований.                                                                                                |
|                                                                                                                                                               | Имеет практический опыт:безопасной работы на экспериментальном оборудовании.                                                                                 |
| ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области                | Знает:основные методы проведения экспериментальных исследований в выбранной области деятельности.                                                            |
|                                                                                                                                                               | Умеет:проводить экспериментальные исследования и (или ) адекватно интерпретировать полученные экспериментальные результаты в выбранной области деятельности. |
|                                                                                                                                                               | Имеет практический опыт:                                                                                                                                     |
| ПК-4 Способен критически оценивать                                                                                                                            | Знает:методы критической оценки                                                                                                                              |

|                                             |                                                                                         |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| применимость применяемых методик и методов; | 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                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Химия<br>Техника физического эксперимента<br>Оптические волноводы<br>Жидкие кристаллы<br>Оптические и спектральные методы исследования<br>Поляризационная оптика<br>Современные проблемы физики<br>Физика лазеров<br>Медицинская физика | Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)<br>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (8 семестр) |

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

| Дисциплина           | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Химия                | Знает: основные законы химии; положения современной теории строения атома; основные классы неорганических соединений; общие закономерности протекания химических реакций.<br>Умеет: решать типовые учебные задачи, а также выполнять стандартные действия с учетом основных понятий и общих закономерностей.<br>Имеет практический опыт: расчета на основании химических превращений, кинетических и термодинамических характеристик химических реакций. |
| Оптические волноводы | Знает: современные принципы построения и работы систем оптической передачи, обработки, хранения, отображения и защиты информации; физические принципы и математические модели волновой оптики.<br>Умеет: применять на практике современные принципы и методы проектирования и расчета оптико-информационной техники.                                                                                                                                     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | <p>Имеет практический опыт: аналитического и численного анализа процесса распространения оптического излучения в элементной базе волновой оптики, а также расчета основных характеристик этих устройств.</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 волноводы             | <p>Знает: современные принципы построения и работы систем оптической передачи, обработки, хранения, отображения и защиты информации; физические принципы и математические модели волновой оптики.</p> <p>Умеет: применять на практике современные принципы и методы проектирования и расчета оптико-информационной техники.</p> <p>Имеет практический опыт: аналитического и численного анализа процесса распространения оптического излучения в элементной базе волновой оптики, а также расчета основных характеристик этих устройств.</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> |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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> |
| 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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 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>                                                                                                                                                                                                                                             |
| 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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Физика лазеров                                | <p>Знает: принцип работы лазера; условия и методы получения лазерной генерации; различные типы</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               | <p>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>                                                                                                                                                                                         |
| 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> |
| 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>                                                                                                                                                                                |
| 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>                                                                                             |
| 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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 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> |
| 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> |
| 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>                                            |

#### 4. Объём практики

Общая трудоемкость практики составляет зачетных единиц 9, часов 324, недель 16.

#### 5. Структура и содержание практики



| № раздела<br>(этапа) | Наименование или краткое содержание вида работ<br>на практике | Кол-во<br>часов |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1                    | работа под руководством научного руководителя                 | 27              |
| 2                    | работа под руководством научного руководителя                 | 243             |
| 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    | 7       | Текущий контроль | Еженедельный отчет о проделанной работе | 1   | 80        | Обязательное контрольное мероприятие. Проверка научным руководителем и руководителем практики письменного еженедельного отчета по практике о проделанной студентом работе. Всего 16 отчетов. Каждый отчет оценивается по пяти бальной системе. За один отчет студент получает 5 баллов, если отчет сдан в установленный срок, соответствует | дифференцирован 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> |                       |
| 1 | 7 | Текущий контроль | Еженедельный отчет о проделанной работе | 1 | 80 | <p>Обязательное контрольное мероприятие. Проверка научным</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | дифференцирован зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>руководителем и руководителем практики письменного еженедельного отчета по практике о проделанной студентом работе. Всего 16 отчетов. Каждый отчет оценивается по пяти бальной системе. За один отчет студент получает 5 баллов, если отчет сдан в установленный срок, соответствует 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</p> |  |
|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|   |   |                  |                           |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                          |
|---|---|------------------|---------------------------|---|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                           |   |    | 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.                                           |                          |
| 2 | 7 | Бонус            | Участие в конференции     | - | 10 | Необязательное контрольное мероприятие для получения 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. | дифференцирован<br>зачет |
| 2 | 7 | Бонус            | Участие в конференции     | - | 10 | Необязательное контрольное мероприятие для получения 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. | дифференцирован<br>зачет |
| 3 | 7 | Текущий контроль | защита отчета по практике | 1 | 11 | Обязательное контрольное мероприятие. По результатам научно-                                                                                                                                                                                                        | дифференцирован<br>зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>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 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</p> |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|--|--|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  |  | <p>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 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</p> |  |
|--|--|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|   |   |                  |                           |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |
|---|---|------------------|---------------------------|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|   |   |                  |                           |   |    | <p>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>                                                                                                                                                                                   |                        |
| 3 | 7 | Текущий контроль | защита отчета по практике | 1 | 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</p> | дифференцирован. зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>сумме по трем критериям. 1) Содержание отчета оценивается на соответствие индивидуальному 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</p> |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|



|   |   |                          |                          |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |
|---|---|--------------------------|--------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                          |                          |   |    | <p>указаний.) 3)<br/>Оценивается доклад студента и его ответы на вопросы.<br/>Максимальное 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> |                          |
| 4 | 7 | 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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | дифференцированный зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>             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 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:           </p> |  |
|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>отчет составлен с соблюдением требований методических указаний, 2 балла:</p> <p>отчет составлен с небольшими нарушениями требований методических указаний. 1 балл:</p> <p>отчет составлен с существенными нарушениями требований методических указаний, и требуются исправление и доработка оформления отчета.</p> <p>0 баллов: отчет, не соответствует требованиям методических указаний.) 3)</p> <p>Оценивается доклад студента и его ответы на вопросы.</p> <p>Максимальное 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</p> |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|   |   |                             |                             |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |
|---|---|-----------------------------|-----------------------------|---|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                             |                             |   |    | <p>понимание<br/>проделанной<br/>работы, 1 балл:<br/>студент сделал<br/>презентацию, но не<br/>ответил на вопросы<br/>и не<br/>продемонстрировал<br/>понимание<br/>проделанной<br/>работы, при ответе<br/>допускает<br/>существенные<br/>ошибки, 0 баллов:<br/>доклад не сделан.)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          |
| 4 | 7 | Промежуточная<br>аттестация | дифференцированный<br>зачет | - | 11 | <p>Обязательное<br/>контрольное<br/>мероприятие. По<br/>результатам научно-<br/>исследовательской<br/>работы в семестре<br/>студент пишет<br/>отчет и готовит<br/>презентацию.<br/>Защита отчета в<br/>виде доклада по<br/>презентации<br/>проходит на<br/>заседании кафедры,<br/>все<br/>присутствующие<br/>могут задавать<br/>вопросы.<br/>Обязательно<br/>присутствие<br/>научного<br/>руководителя.<br/>Оценивается<br/>содержание отчета<br/>на соответствие<br/>индивидуальному<br/>заданию, текст<br/>работы,<br/>презентация и<br/>доклад, ответы на<br/>вопросы.<br/>Максимальное<br/>количество баллов<br/>11, которые<br/>рассчитываются в<br/>сумме по трем<br/>критериям. 1)<br/>Содержание отчета<br/>оценивается на<br/>соответствие<br/>индивидуальному</p> | дифференцирован<br>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> |  |
|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|--|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  |  | 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.) |  |
|--|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 7.2. Процедура проведения, критерии оценивания

По результатам всей научно-исследовательской работы студент пишет отчет по форме выпускной квалификационной работы и готовит презентацию. Защита отчета является предварительной защитой выпускной квалификационной работы. 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    | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |



|   |                                                          |                                       |                                                                                                                                      |
|---|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Основная литература                                      | IEEE Xplore Digital Library           | Научные журналы по теме исследований<br><a href="https://ieeexplore.ieee.org/">https://ieeexplore.ieee.org/</a>                      |
| 2 | Основная литература                                      | IEEE Xplore Digital Library           | Научные журналы по теме исследований<br><a href="https://ieeexplore.ieee.org/">https://ieeexplore.ieee.org/</a>                      |
| 3 | Основная литература                                      | nature.com                            | Научные журналы по теме исследований<br><a href="https://www.nature.com/">https://www.nature.com/</a>                                |
| 3 | Основная литература                                      | nature.com                            | Научные журналы по теме исследований<br><a href="https://www.nature.com/">https://www.nature.com/</a>                                |
| 4 | Основная литература                                      | ScienceDirect                         | Научные журналы по теме исследований<br><a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>                  |
| 4 | Основная литература                                      | ScienceDirect                         | Научные журналы по теме исследований<br><a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>                  |
| 5 | Основная литература                                      | Springer Link                         | Научные журналы по теме исследований<br><a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>                            |
| 5 | Основная литература                                      | Springer Link                         | Научные журналы по теме исследований<br><a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>                            |
| 6 | Основная литература                                      | Wiley Online Library                  | Научные журналы по теме исследований<br><a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a>              |
| 6 | Основная литература                                      | Wiley Online Library                  | Научные журналы по теме исследований<br><a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a>              |
| 7 | Дополнительная литература                                | Российская государственная библиотека | Научные журналы по теме исследований<br><a href="https://dvs.rsl.ru/">https://dvs.rsl.ru/</a>                                        |
| 7 | Дополнительная литература                                | Российская государственная библиотека | Научные журналы по теме исследований<br><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 "Учебная практика" <a href="http://susu.ru/">http://susu.ru/</a> |
| 8 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Учебно-методические материалы кафедры | Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу "Учебная практика" <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 |
|----------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|----------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                                              |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Кафедра<br/>Оптоинформатики<br/>ЮУрГУ</p> | <p>454080,<br/>Челябинск, пр-<br/>кт Ленина, 76</p> | <p>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.</p> <p>Спектрометр комбинационного рассеяния Spectro Raman.</p> <p>Оборудования для получения спектров поглощения с высоким разрешением в ультрафиолетовом и видимом спектральных диапазонах: спектрофотометр Agilent Cary 300.</p> <p>Оборудование для исследования микрообъектов с использованием поляризованного света и флуоресценции - комбинированный поляризационный флуоресцентный микроскоп BX51.</p> <p>Оборудование для исследования свойств тонких пленок и поверхностей - эллипсометр SE 800.</p> <p>Учебно-научный комплекс по нанотехнологии: Nanoeducator M, электронный микроскоп Phenom.</p> <p>Оборудование для измерения шероховатости поверхности материалов - профилометр модели 130.</p> <p>Сканирующий зондовый микроскоп Solver PRO.</p> <p>Оборудование для исследования механических свойств и фазовых переходов в конденсированных средах - дилатометр Linseis серии L76.</p> <p>Технологический комплекс для изготовления нанокompозитных матриц фотонных кристаллов.</p> <p>Комплект оборудования для литографии и создания новых материалов: фемтосекундный лазер; система преобразования частоты</p> |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                     |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |                                            | <p>фемтосекундного лазера; система управления и измерения параметров фемтосекундного лазера; комплект оптических и оптомеханических устройств для работы с фемтосекундным лазером; система управления литографическим процессом.</p> <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Кафедра<br>Оптоинформатики<br>ЮУрГУ | 454080,<br>Челябинск, пр-<br>кт Ленина, 76 | <p>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.</p> <p>Спектрометр комбинационного рассеяния Spectro Raman.</p> <p>Оборудования для получения спектров поглощения с высоким разрешением в ультрафиолетовом и видимом спектральных диапазонах: спектрофотометр Agilent Cary 300.</p> <p>Оборудование для исследования микрообъектов с использованием поляризованного света и флуоресценции - комбинированный поляризационный флуоресцентный микроскоп BX51.</p> <p>Оборудование для исследования свойств тонких пленок и поверхностей - эллипсометр SE 800.</p> <p>Учебно-научный комплекс по нанотехнологии: Nanoeducator M, электронный микроскоп Phenom.</p> <p>Оборудование для измерения шероховатости поверхности материалов - профилометр модели 130.</p> <p>Сканирующий зондовый микроскоп Solver PRO.</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>Оборудование для исследования механических свойств и фазовых переходов в конденсированных средах - дилатометр Linseis серии L76.</p> <p>Технологический комплекс для изготовления нанокompозитных матриц фотонных кристаллов.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|