

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой оптики и  
спектроскопии  
(Овчинников О.В.)  
  
подпись, расшифровка подписи

24.06.2022 г.

**ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

**Б2.В.03(Пд) Производственная практика, преддипломная**

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

03.03.02 Физика

2. Профиль подготовки /специализации/ магистерская программа:

Физика лазерных и спектральных технологий

3. Квалификация (степень) выпускника:

бакалавр физики

4. Форма образования:

очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра оптики и спектроскопии

6. Составители программы: Овчинников Олег Владимирович,

доктор физико-математических наук, профессор

Перепелица Алексей Сергеевич,

кандидат физико-математических наук

7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 23.06.2022

*(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)*

8. Учебный год: 2025/2026

Семестр(-ы): 8

## 9. Цели и задачи практики

*Целью производственной преддипломной практики является:* выполнение выпускной квалификационной (бакалаврской) работы.

*Задачами производственной преддипломной практики являются:*

- изучение научной литературы, посвященной методам исследования оптических свойств различных функциональных материалов;
- знакомство с основными методиками измерений;
- выполнение заключительных исследований;
- написание выпускной квалификационной работы по выбранной теме.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** *Практика Б2.В.03(Пд) «Производственная практика, преддипломная» является дисциплиной вариативной части Блока Б2. Прохождение научно-исследовательской практики направлено на подготовку будущего специалиста к решению профессиональных задач, связанных с научно-исследовательской деятельностью. Обучающийся должен обладать способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; применять основные законы физики при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных; владеть навыками физического эксперимента, оптическими методами анализа вещества, навыками работы на современной научной аппаратуре при решении экспериментальных задач.*

## 11. Вид практики, способ и форма ее проведения

**Тип практики (ее наименование):** *производственная, преддипломная.*

**Способ проведения практики:** *стационарная, выездная.*

**Форма проведения практики:** *дискретная.*

## 12. Результаты освоения, коды формируемых (сформированных) компетенций

| Код  | Название компетенции  | Код(ы) | Индикатор(ы)  | Планируемые результаты обучения   |
|------|---|--------|---|---|
| ПК-1 | Способен оценивать условия и режимы эксплуатации разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | ПК-1.1 | Согласует условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | <b>Знать:</b> условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.<br><b>Уметь:</b> согласовывать условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.<br><b>Владеть:</b> навыками определения условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов |
|      |   | ПК-1.2 | Определяет требования к параметрам разрабатываемой оплотехники  | <b>Знать:</b> требования к параметрам разрабатываемой оплотехники.<br><b>Уметь:</b> определять требования к параметрам разрабатываемой оплотехники.<br><b>Владеть:</b> навыками определения   |

|      |  |        |   |   |
|------|--|--------|---|---|
|      |  |        |   | требований к параметрам разрабатываемой оптотехники.  |
|      |  | ПК-1.3 | Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта об изделиях аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | <p><b>Знать:</b> принципы поиска научно-технической информации об изделиях аналогах разрабатываемой оптотехники и оптико-электронных приборов и комплексов.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт об изделиях аналогах.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками осуществления поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта об изделиях аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>     |
| ПК-2 | Способен к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики | ПК-2.1 | Уточняет и корректирует требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора  | <p><b>Знать:</b> требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора.</p> <p><b>Уметь:</b> уточнять и корректировать требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками планирования корректировки требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора.</p>  |
|      |  | ПК-2.2 | Согласовывает технические требования к параметрам разрабатываемого изделия и прибора, сроки выполнения этапов разработки, перечня и объема документации   | <p><b>Знать:</b> технические требования к параметрам разрабатываемого изделия и прибора, сроки выполнения этапов разработки, перечня и объема документации.</p> <p><b>Уметь:</b> согласовывать технические требования к параметрам разрабатываемого изделия и прибора, сроки выполнения этапов разработки, перечня и объема документации.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками согласования технических требований к параметрам разрабатываемого изделия и прибора, сроки выполнения этапов разработки, перечня и объема документации.</p> |

|      |   |        |  |  |
|------|---|--------|--|--|
|      |   | ПК-2.3 | Проводит поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору   | <p><b>Знать:</b> принципы поиска научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками поиска научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору.</p>  |
| ПК-3 | Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях | ПК-3.1 | Разрабатывает конструкторскую документацию на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности | <p><b>Знать:</b> конструкторскую документацию на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать конструкторскую документацию на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки конструкторской документации на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности.</p> |
|      |   | ПК-3.2 | Разрабатывает документацию по обеспечению качества, надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов                 | <p><b>Знать:</b> документацию по обеспечению качества, надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать документацию по обеспечению качества, надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки документации по обеспечению качества, надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов</p>  |

|      |   |        |   |  |
|------|---|--------|---|--|
| ПК-4 | Способен внедрять технологические процессы производства и контроля качества оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей           | ПК-4.1 | Исследует и анализирует несоответствия в конструкторской документации, внесение предложений по корректировке конструкторской документации с учетом технологических особенностей изготовления разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей | <p><b>Знать:</b> принципы исследования и анализа несоответствия в конструкторской документации.</p> <p><b>Уметь:</b> вносить предложения по корректировке конструкторской документации с учетом технологических особенностей изготовления разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками исследования и анализа несоответствия в конструкторской документации.</p>                                  |
|      |   | ПК-4.2 | Составляет технологические карты сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей  | <p><b>Знать:</b> технологические карты сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей.</p> <p><b>Уметь:</b> составлять технологические карты сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками составления технологических карт сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей.</p> |
| ПК-5 | Способен проводить экспериментальную проверку выбранных технологических решений производства приборов и исследование параметров наноструктурных материалов спектральными методами | ПК-5.5 | Согласовывает технические требования к параметрам разрабатываемых изделий, сроки выполнения этапов разработки, перечня и объема документации  | <p><b>Знать:</b> технические требования к параметрам разрабатываемых изделий.</p> <p><b>Уметь:</b> согласовывать технические требования к параметрам разрабатываемых изделий, сроки выполнения этапов разработки, перечня и объема документации.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оценки сроков выполнения этапов разработки.</p>   |
| ПК-6 | Способен создавать базы данных о физических свойствах и технологических особенностях наноструктурных материалов   | ПК-6.2 | Определяет степень достоверности результатов экспериментальных исследований и составление реестра   | <p><b>Знать:</b> принципы определения степени результатов экспериментальных исследований.</p> <p><b>Уметь:</b> составлять реестр параметров наноструктурных материалов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками определения степени достоверности результатов экспериментальных исследований.</p>  |

|  |        |   |  |
|--|--------|---|--|
|  |        | параметров наноструктурных материалов   |  |
|  | ПК-6.3 | Уточняет и корректирует требования к параметрам разрабатываемых приборов квантовой электроники и фотоники | <p><b>Знать:</b> требования к параметрам разрабатываемых приборов квантовой электроники и фотоники.</p> <p><b>Уметь:</b> уточнять и корректировать требования к параметрам разрабатываемых приборов квантовой электроники и фотоники.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с приборами квантовой электроники и фотоники.</p> |

**13. Объем практики в зачетных единицах / ак. час. (в соответствии с учебным планом) - 3 /108.**

**Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой**

#### 14. Трудоемкость по видам учебной работы

| Вид учебной работы                       | Трудоемкость |              |                |
|--|--------------|--------------|----------------|
|  | Всего        | По семестрам |                |
|  |              | 8 семестр    |                |
|  |              | ч.           | ч., в форме ПП |
| Всего часов                              | 108          | 104          | 4              |
| в том числе:                             |              |              |                |
| Лекционные занятия (контактная работа)   |              |              |                |
| Практические занятия (контактная работа) | 4            |              | 4              |
| Самостоятельная работа                   | 104          | 104          |                |
| Итого:                                   | 108          | 104          | 4              |

#### 15. Содержание практики (или НИР)

| п/п | Разделы (этапы) практики | Содержание раздела   |
|-----|--------------------------|--|
| 1.  | Организационный          | Составление и утверждение программы, и графика прохождения практики. Знакомство с правилами оформления отчетной документации, критериями выставления зачета с оценкой, порядком подведения итогов практики. Посещение установочного занятия по преддипломной практике, инструктаж по технике безопасности для работы в лабораториях. |
| 2.  | Основной                 | Консультации по теме выпускной квалификационной работы с научным руководителем практики. Выполнение заданий преддипломной практики.  |
| 3.  | Заключительный           | Подготовка отчета по итогам работы на практике; оформление отчетной документации по практике и представление ее на проверку руководителю.  |

#### 16. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для прохождения практики

(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

| № п/п | Источник   |
|-------|--|
| 1     | Салех, Б.Е.А. <i>Оптика и фотоника. Принципы и применения: [учебное пособие] : [в 2 т.] / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В.Л. Деброва . — Долгопрудный : Изд. Дом "Интеллект" — 2012 .— 759 с.(14 экземпляров)</i>   |
| 2     | Шандаров, С.М. <i>Физические основы квантовой электроники и фотоники. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М.: ТУСУР, 2012. — 47 с. — Режим доступа: <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/book/10867">http://lanbook.lib.vsu.ru/book/10867</a> — Загл. с экрана.</i>  |
| 3     | Орликов, Л.Н. <i>Основы технологии оптических материалов и изделий Часть 1 «Фотоника и оптоинформатика». [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — М.: ТУСУР, 2012. — 88 с. — Режим доступа: <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/book/5432">http://lanbook.lib.vsu.ru/book/5432</a> — Загл. с экрана.</i> |

б) дополнительная литература

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 4     | ГОСТ 2.001-93. <i>Единая система конструкторской документации. Общие положения.</i>   |
| 5     | Латышев, С.М. <i>Конструкторско-технологические методы и средства обеспечения показателей качества оптико-электронных приборов и систем. Учебное пособие. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / С.М. Латышев, Г.В. Егоров, С.С. Митрофанов, А.М. Бурбаев. — Электрон. дан. — СПб.: НИУ ИТМО, 2012. — 112 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/40826">http://e.lanbook.com/book/40826</a></i> |
| 6     | А.В. Бахолдин, Г.Э. Романова, Г.И. Цуканова <i>Теория и методы проектирования оптических систем. Учебное пособие под редакцией проф. А.А. Шехонина – СПб: СПб НИУ ИТМО, 2011. – 104 с. <a href="http://books.ifmo.ru/file/pdf/842.pdf">http://books.ifmo.ru/file/pdf/842.pdf</a></i>  |
| 7     | А.П. Грамматин, Г. Э. Романова, О.Н. Балащенко. <i>Расчет и автоматизация проектирования оптических систем. Учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 128 с. <a href="http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book_rapos.pdf">http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book_rapos.pdf</a></i>  |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

| № п/п | Ресурс   |
|-------|--|
| 1.    | <a href="http://www.lib.vsu.ru">http // www.lib.vsu.ru</a> - электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета |
| 2.    | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> - информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»            |
| 3.    | “Электронная библиотека online” - электронно-библиотечная система  |
| 4.    | <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU                                       |

**17. Информационные технологии, используемые при проведении практики, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

1. Пользовательская операционная система для ПК Windows 7
2. Пакет офисных программ.
3. Программа для чтения файлов в формате \*pdf: AdobeReader 9.0 RU.
4. Браузер для работы в Интернете.

**18. Материально-техническое обеспечение практики:**

Для проведения производственной практики по получению профессиональных умений и опыта проектно-конструкторской деятельности требуется:

- 1) Оборудование кафедры оптики и спектроскопии, в составе:
  - Оптический стол
  - Учебный волоконно-оптический спектрально-люминесцентный комплекс (Ocean optics)

- Набор оптического волоконного оборудования в составе: Ромб Френеля FR600QM; Измеритель мощности PM120VA; S120-FC адаптер; адаптер S120-SMA; Волокно многомодовое M72L02; Волокно многомодовое M72L05;
- Волокно одномодовое P1-630A-FC-2; ADAFC2 адаптер; адаптер ADAFC1; коннектор 30125D1; призма PS605; призма PS609; Полосовой интерференционный фильтр FL532-10; фотодиод FDS10X10; LG4 очки защитные; фотодетектор PDA20C/M; блок питания LDS1212-EC
- Лазер с гауссовым резонатором LS-2132UTF
- Лазерн. модуль/блок пит., поворотн. креплен./
- Лазерный модуль LM-650180(блок пит., креп. повор.)
- Полупроводниковый лазер с внешним резонатором с возможн. непрер. перестр частоты
- Модуль ФЭУ в составе: ФЭУ PMC-100-20 с контроллером управления DCC-100 (Becker&Hickl); детектор для ИК области InGaAs Kit KIT-IF-25C (Micro Photon Devices); Импульсный источник излучения PICOPOWER LD 375 (Alphas).
- Инфракрасный Фурье спектрометр Tensor 37
- Набор механико-оптических деталей и блоков в составе:
- 14BCX150-1-1 двояковыпуклая линза; 14CX50-20-1 двояковыпуклая линза; 14 RAP-1-0-2 прямоугольная призма; 8MR190-2-28 моторизованная платформа; 8MT50-100BS1-Men1 моторизованный линейный транслятор; 8SMC-USB-B9-1 контроллер двигателей; PUP120-17 Блок питания
- Стол лабораторный с надстройкой,
- Комплект время-разрешенных измерений в составе: Плата время-коррелированного счёта фотонов TimeHarp 260 Pico Single; диодный лазер ДВ-660
- Лабораторный стенд: "Люминесценция"
- Лазер ЛГИ-21;

2) Программное обеспечение: ОС Windows (DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years)), Microsoft Office (OfficeStd 2013 RUS OLP NL Acdmc). Пакет ПО для управления спектрофотометром USB 2000+ (OceanOptics), дл анализа и обработки данных, Пакет русскоязычного ПО для управления спектрометром Tensor 37 (BrukerOptics) анализа и обработки данных, Программное обеспечение сбора данных с TCSPC TimeHarp 260 PicoSingle (PicoQuant) для Windows, для меток времени всех событий, Пакет ПО для управления спектрометрическим комплексом на базе монохроматора МДР-41 (ОКБ Спектр).

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

| № п/п  | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и)       | Индикатор(ы) достижения компетенции                      | Оценочные средства   |
|--|--|----------------------|--|--|
| 1.   | Организационный                          | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-3 | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-2.1<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Индивидуальные собеседования                                   |
| 2.   | Основной                                 | ПК-2<br>ПК-3<br>ПК-4 | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3<br>ПК-4.1<br>ПК-4.2           | Практико-ориентированные задания, индивидуальные собеседования |
| 3.   | Заключительный                           | ПК-5<br>ПК-6         | ПК-5.5<br>ПК-6.2<br>ПК-7.3                               | Отчет по практике  |
| Промежуточная аттестация<br>форма контроля – зачет с оценкой |  |                      |  | Публичная защита отчета.                                       |

### 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

При оценке работы обучающегося во время прохождения научно-исследовательской работы используются следующие критерии:

- a. уровень научно-исследовательской подготовки;
- b. качество и своевременность выполнения исследовательских задач по практике;
- c. содержание и качество оформления отчета;
- d. ответы на вопросы;
- e. характеристика работы обучающегося научным руководителем.

Уровень профессионализма (профессиональные знания, умения, навыки и компетенции) оценивается по следующим показателям:

- f. умение формулировать цели исследований;
- g. адекватное применение физико-математического аппарата для решения поставленных задач;
- h. адекватная рефлексия выполняемой научно-практической деятельности.

При прохождении научно-исследовательской работы магистрант должен выполнять организационные и дисциплинарные требования:

- i. посещение консультаций научного руководителя;
- j. полнота и своевременность реализации программы научно-исследовательской работы;
- k. своевременное представление отчетной документации в полном объеме (не позднее даты окончания практики) и в полном соответствии с предъявляемыми программой практики требованиями к ее содержанию и качеству оформления.

Шкала оценивания научно-исследовательской работы:

- оценка «отлично» выставляется при полном соответствии научно-исследовательской работы всем вышеуказанным показателям. Соответствует высокому (углублённому) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически и в полном объеме;

- оценка «хорошо» выставляется в случае, если работа не соответствует одному из перечисленных показателей или в случае предоставления отчетной документации позже установленного срока.

Соответствует повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенций: компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются фрагментарно и не в полном объеме;

- оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если работа не полностью соответствует перечисленным выше показателям. Соответствует пороговому (базовому) уровню сформированности компетенций компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются частично. Данный уровень обязателен для всех осваивающих ООП;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае несоответствия работы всем требуемым показателям, неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении заданий, предусмотренных программой практики.

Программа рекомендована \_\_\_\_\_ НМС физического факультета ВГУ

(наименование факультета, структурного подразделения)

протокол № 6 от 24.06.2021 г.