

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

УТВЕРЖДАЮ



Декан факультета  
физический  
Наименование факультета  
Овчинников О.В.  
подпись, расшифровка подписи  
21.06.2023 г.

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

1. Код и наименование направления подготовки:

12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

2. Профиль подготовки:

Перспективные материалы и устройства фотоники

3. Квалификация выпускника: \_\_\_\_\_ магистр

4. Форма обучения: \_\_\_\_\_ очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию практики: кафедра оптики и спектроскопии

6. Составители программы:

Смирнов Михаил Сергеевич, доктор физ.-мат. наук, профессор

Кондратенко Тамара Сергеевна, кандидат физ.-мат. наук, доцент

Гревцева Ирина Геннадьевна, кандидат физ.-мат. наук, доцент

Леонова Лиана Юрьевна, кандидат физ.-мат. наук, доцент

7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 20.06.2023

8. Учебный год: 2024/2025

Семестр(ы): 4

## 9. Цель практики:

Б2.В.03(Пд) Производственная практика, преддипломная имеет своей целью сбор обучающимися необходимого материала (теоретического и экспериментального) для выполнения выпускной квалификационной работы, оформление магистерской диссертации и подготовка к ее защите.

## Задачи практики:

- анализ научной литературы, посвященной методам исследования в фотонике и оптоинформатике;
- написание литературного обзора по теме выпускной квалификационной работы.
- описание основных методик измерений, используемых в проведенных исследованиях;
- описание и анализ результатов выполненной научно-исследовательской работы;
- формулировка выводов по результатам проведенных научных исследований по теме магистерской диссертации.

## 10. Место практики в структуре ООП:

Б2.В.03(Пд) Производственная практика, преддипломная - часть, формируемая участниками образовательных отношений, Блок Б2.Практика. Для освоения данной практики требуются знания и навыки, полученные в рамках освоения курсов Блока Б1.Дисциплины. Освоение данной практики формирует практические навыки, необходимые для подготовки к защите и защиты выпускной квалификационной работы, предусмотренные учебным планом направления 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика.

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

**Вид практики:** производственная, преддипломная.

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

**Форма проведения практики:** дискретная.

Реализуется частично в форме практической подготовки (ПП).

## 12. Планируемые результаты обучения при прохождении практики (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен к анализу состояния научно-технической проблемы и постановке цели и задач проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	ПК-1.1	Составляет план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники	Знать: основные научно-технические базы данных и основные правила составления планов поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники  Уметь: составлять планы поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники  Владеть: навыками составления планов поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники
		ПК-1.2	Проводит поиск и	Знать: основные научно-технические

			анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по созданию материалов и разработке устройств фотоники	<p>базы данных и правила проведения поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по созданию материалов и разработке устройств фотоники.</p> <p>Уметь: проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по созданию материалов и разработке устройств фотоники.</p> <p>Владеть: навыками проведения поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по созданию материалов и разработке устройств фотоники.</p>
		ПК-1.3	Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты	<p>Знать: правила представления информации в систематизированном виде и правила оформления научно-технических отчетов.</p> <p>Уметь: представлять информацию в систематизированном виде, оформлять научно-технические отчеты.</p> <p>Владеть: навыками представления информации в систематизированном виде и оформления научно-технических отчетов.</p>
ПК-2	Способен экспериментально исследовать перспективные материалы и моделировать процессы в устройствах фотоники	ПК-2.1	Формулирует задачи для выявления принципов и путей создания перспективных материалов, моделирует процессы в устройствах фотоники	<p>Знать: основные подходы к выявлению принципов и путей создания перспективных материалов, моделированию процессов в устройствах фотоники.</p> <p>Уметь: формулировать задачи для выявления принципов и путей создания перспективных материалов, моделировать процессы в устройствах фотоники.</p> <p>Владеть: навыками формулирования задач для выявления принципов и путей создания перспективных материалов, моделирования процессы в устройствах фотоники.</p>
		ПК-2.2	Осуществляет подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, разрабатывает методики	<p>Знать: правила подбора оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, подходы к разработке методик оптических и фотонных исследований.</p> <p>Уметь: осуществлять подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения</p>

			оптических и фотонных исследований	исследований, разрабатывать методики оптических и фотонных исследований.  Владеть: навыками осуществлять подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, разработки методик оптических и фотонных исследований.
		ПК-2.3	Проводит, обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет научно-исследовательские отчеты	Знать: правила проведения, обработки и анализа результатов исследований, составления научно-исследовательских отчетов.  Уметь: проводить, обрабатывать и анализировать результаты исследований, составляет научно-исследовательские отчеты.  Владеть: навыками проведения, обработки и анализа результатов исследований, составления научно-исследовательских отчетов.
ПК-3	Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств нанофотоники	ПК-3.2	Решая различные профессиональные задачи, применяет знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания	Знать: подходы к решению профессиональных задач с применением знаний физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания.  Уметь: решать различные профессиональные задачи, применять знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания.  Владеть: навыками решения различных профессиональных задач, применения знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания.

**13. Объем практики в зачетных единицах / ак. час. (в соответствии с учебным планом) — 6/216.**

**Форма промежуточной аттестации** зачет с оценкой.

#### **14. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		4 семестр	
		ч.	ч., в форме ПП
Всего часов	216	213	108
в том числе:			
Лекционные занятия (контактная работа)	-	-	-

Практические занятия (контактная работа)	3	3	-
Самостоятельная работа	213	213	108
Итого:	216		

15. Содержание практики (или НИР)

п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы
1.	Подготовительный	Инструктаж по технике безопасности, общее знакомство с местом проведения практики (научно-исследовательскими лабораториями), знакомство с целями и задачами практики, составление и утверждение графика прохождения практики, изучение литературных источников по теме экспериментального исследования, реферирование научного материала и т.д.
2.	Основной	Освоение методов проведения научных исследований, проведение самостоятельных экспериментальных исследований.
3.	Заключительный (информационно-аналитический)	Обработка теоретических и экспериментальных данных, составление и оформление отчета.
4.	Представление отчетной документации	Публичная защита отчета.

**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.	Амосова, Л. П. Введение в физику оптоэлектронных и фотонных устройств для информационных систем : учебное пособие : [16+] / Л. П. Амосова ; Университет ИТМО. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – 127 с. : ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=566765">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=566765</a> (дата обращения: 02.11.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
2.	Сидоров, А. И. Сенсорная фотоника : учебное пособие : [16+] / А. И. Сидоров ; Университет ИТМО. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – 99 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=566783">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=566783</a> (дата обращения: 02.11.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
3.	Зверев, В. А. Основы вычислительной оптики : учебное пособие / В. А. Зверев, И. Н. Тимошук, Т. В. Точилина. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-3140-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/169259">https://e.lanbook.com/book/169259</a> (дата обращения: 02.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Демтрёдер, Вольфганг. Современная лазерная спектроскопия : [учебное пособие] / В. Демтрёдер ; пер. с англ. М.В. Рябиной, Л.А. Мельникова, В.Л. Дербова ; под ред. Л.А. Мельникова. Долгопрудный : Издательский дом Интеллект, 2014. 1071 с. : ил., табл. ISBN 978-5-91559-114-0.
5.	Салех, Б.Е.А. Оптика и фотоника. Принципы и применения: [учебное пособие] : [в 2 т.] / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В.Л. Дербова. — Долгопрудный : Изд. Дом "Интеллект" — 2012. — 759 с.
6.	Аракелян, С. М. Введение в фемтонанопотонику : фундаментальные основы и

	лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов : учебное пособие / С. М. Аракелян, А. О. Кучерик, В. Г. Прокошев, В. Г. Рау, А. Г. Сергеев; под общ. ред. С. М. Аракеляна - Москва : Логос, 2017. - 744 с. - ISBN 978-5-98704-812-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987048122.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987048122.html</a> (дата обращения: 02.11.2021). - Режим доступа : по подписке.
7.	Латышев, С.М. 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>

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

№ п/п	Ресурс
8.	ЭБС «Университетская библиотека Online» – <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
9.	ЭБС «Электронная библиотека технического ВУЗа» («ЭБС «Консультант студента») – <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
10.	ЭБС Лань – <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

## 17. Образовательные технологии, применяемые при проведении практики и методические указания для обучающихся по прохождению практики

Практика, предусмотренная учебным планом, проводится на предприятии – стратегическом партнере программы из высокотехнологичного сектора промышленности региона АО «Корпорация НПО "РИФ"».

Обязанности студента при прохождении практики:

- строго соблюдать правила охраны труда;
- знать и соблюдать сроки прохождения практики на предприятии;
- полностью выполнять задания, предусмотренные программой практики;
- строго выполнять указания руководителей практикой и действовать в соответствии с правилами техники безопасности, предусмотренными для конкретных рабочих мест;
- подчиняться действующим на предприятии правилам трудового внутреннего распорядка, вежливо обращаться со всеми работниками предприятия, грамотно и корректно задавать вопросы по тематике практики;
- доводить до руководителя практики обо всех нарушениях и не соблюдении правил техники безопасности всеми студентами и другими лицами, обнаруженных ими в период прохождения практики на территории предприятия;
- бережно обращаться со всеми плановыми, отчетными, статистическими, финансовыми, бухгалтерскими и иными документами предприятия, используемыми при копировании и сборе информации по заданной теме исследования;
- своевременно и качественно оформлять всю документацию, связанную с выполнением задания и прохождением практики (ведение дневника, составление схем, спецификаций, копирование чертежей и т.п.);
- в установленный срок представить руководителю практики письменный отчет по установленной форме о выполнении всех заданий и пройти аттестацию по итогам практики.

По окончании практики студент составляет письменный отчет и сдает его руководителю практики от университета в назначенный день приема отчета по практике одновременно с документами, подтверждающими его деятельность в период прохождения практики. В качестве таких документов должны быть представлены: дневник прохождения практики, подписанный руководителем практики от предприятия. Подпись лица, подписавшего дневник, должна быть заверена специалистом в отделе кадров предприятия и на этом документе должна стоять печать предприятия (можно печать отдела кадров). Подготовка отчета осуществляется студентами в течение всего времени прохождения практики.

Отсутствие зачета по любому виду практики является основанием для отчисления из университета. Студент, пропустивший без уважительных причин установленный приказом срок практики, не выполнивший программу практики и график учебного процесса, отчисляется из университета в порядке, предусмотренном Уставом ВГУ.

По результатам практики составляется отчет, структура которого определяется вышеназванными задачами в соответствии с методическими указаниями по сбору материала. В отчет включаются и результаты выполнения индивидуального задания и специального вопроса.

Содержание отчета по практике должно включать:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Задание.
4. Введение, в котором указываются: актуальность исследования, цель и задачи;
5. Основная часть, содержащую: литературный обзор по теме работы, используемые методы исследования, обработку результатов;
6. Заключение, включающее описание результатов, полученных в ходе выполнения производственной практики;
7. Список использованной литературы;
8. Приложения, которые могут включать: иллюстрации в виде фотографий, графиков, рисунков, схем, таблиц.

9. Календарный график.

Содержание дневника по прохождению практики

1. Титульный лист.
2. Предписание.
3. Индивидуальное задание.
4. График прохождения практики. Примерный регламент работ.
5. Учет работы студента-практиканта.
6. Отзыв руководителя от предприятия.
7. Отзыв руководителя от университета.

Отчет по практике оформляется в соответствии с требованиями стандартов. Выполненный и оформленный отчет по учебной практике подписывается студентом и предъявляется руководителям практики от предприятия и от университета на проверку. Отчет, удовлетворяющий предъявляемым требованиям к содержанию и оформлению, после исправления замечаний руководителя (если они имеются) допускается к защите.

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

Оборудование учебно-научных лабораторий кафедры оптики спектроскопии:

Лаборатория люминесцентной спектроскопии:

- Спектрофлуориметр на базе монохроматоров МДР-41, МДР-4 и ФЭУР955Р (Hamamatsu), работающего в режиме счета фотонов;
- Волоконно-оптический спектральный комплекс фирмы OceanOptics базе спектрометра USB-2000+XR1 с источником излучения USB-DT, и набором зондов для измерения диффузного ISP-80-8-R и зеркального отражения RSS-VA и люминесценции R400-7-SR, пропускания и люминесценции жидких и твердых образцов CUV-VAR и CUV-ALL-UV;
- Установка для производства воды аналитического качества УПВА-5;
- Вакуумные двухступенчатые насос VE-2100N (Value);
- Вакуумный насос VE-215 (Value);
- Весы OHAUS PX224/E аналитические;
- Спектрометр волоконно-оптический VISION2GO NIR Спектрометр 950-1630 нм (Р-Аэро).
- Блоки питания лабораторные HY3005 (Mastech).
- Блоки питания лабораторные HY3020 (Mastech).
- Лазерный Модуль/блок пит., поворотн. креплен.;
- Лазерный модуль LM-650180 (блок пит., креп. повор.);
- Вытяжной шкаф;
- Центрифуги лабораторные;
- рН-метр 150МИ;
- Оптический стол;
- Набор цветных стекол;
- Лабораторный стенд: "Люминесценция";
- Лазер ЛГИ-21;
- Осциллограф цифровой Rigol;
- Осциллограф АКИП-4122/12;

- Ультразвуковая ванна ПСБ-1322-05;
- Ультразвуковая ванна ПСБ-1360-05.

Лаборатория ИК спектроскопии:

Инфракрасный Фурье спектрометр Tensor 37, Ноутбук Asus, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ;

Лаборатория оптоэлектроники и фотоники:

- Компьютер Intel Core I5;
- Лазер с гауссовым резонатором LS-2132UTF;
- Прецизионный, автоматический спектрофлуориметр на базе монохроматора МДР-23;
- Модуль ФЭУ в составе: ФЭУ PMC-100-20 с контроллером управления DCC-100, пр-ль Becker&Hickl;

- Детектор для ИК области InGaAs KitKIT-IF-25C, пр-ль MicroPhotonDevices;
- Импульсный источник излучения PICOPOWERLD 375, пр-ль Alphalas.
- Оптический стол;
- Набор механико-оптический;

- Набор оптоволоконного 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 FL5332-10; фотодиод FDS10X10; LG4 очки защитные; фотодетектор PDA20C/M; блок питания LDS1212-EC 15.

Лаборатория атомной спектроскопии:

- Лабораторная установка "Эффект Фарадея";
- Лабораторная установка "Интерферометр Маха-Цендера";
- Модульный учебный комплекс МУК-ОВ (Волновая оптика);
- Лабораторная установка «Изучение внешнего фотоэффекта»;
- Лабораторная установка «Закон Стефана-Больцмана»;
- Рефрактометр ИРФ-454Б2М;

Учебная лаборатория:

- Оптическая скамья ОСК-2;
- Гониометр Г-5

Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации. Перечень помещений АО «Корпорация НПО "РИФ"» г. Воронежа, используемых для организации практической подготовки обучающихся:

№ п/п	Наименование помещения Профильной организации, адрес	Перечень оборудования
1	Лаборатория лазерной интерферометрии, г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2128	Оборудование лаборатории лазерной интерферометрии
2	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2100	Оборудование для выращивания полупроводниковых монокристаллов, включая установку для выращивания монокристаллов методом Чохральского
3	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2112/12	Оборудование для ионно-лучевого травления поверхности, Установка ионно-лучевая «Везувий-5»
4	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2114	Установка отмывки и сушки 08Ч 08ЧХИ-100-005 ЩЦМ.3.240.212
5	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2116/6	Система диффузионная озонная СД.ОМ-3/100
6	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2118/2	П/А резки п/п пластин ЭМ-225



7	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2118/4	Оборудование для отмывки и сушки поверхностей деталей, включая Установка отмывки и сушки 08Ч 08ЧХИ-100-005 ЩЦД.3.240.212 Установка химической обработки 08ЧХИ-100-002 ЩЦМ.3.240.220
8	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2118/1	Установка совмещения и экспонирования ЭМ-283 Автомат нанесения/проявления фоторезиста 08ФИ-125/200003
9	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2120	Установка магнетронного распыления 01 ИИ-7-015 «Оратория-2М» Установка магнетронного напыления УВИ-75 И-1
10	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2126	Установка нанесения фоторезиста ИНФ-6ДЦ-130-3 Установка совмещения и экспонирования УИСЭ-3 ДЕМ 2.207.010 Установка химической обработки 08ЧХН-100-002 ЩЦМ 3.240.220
11	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2130	Установка лазерной подгонки «УЛИТР» Э504-05-00.00.000 ПС
12	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2202	Установка монтажно-сварочная ЧАСТОТА-4М Установка лазерной сварки «Квант-15» Установка контроля герметичности УКТМ-2 Пост опрессовки У-61-01М Стенд для заполнения приборов газом или смесью газов УЗГ-2 Термостат ДЛТ 2.998.000
13	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2203	Установка микросварки УМС-ИИК Установка термозвуковой микросварки УМС-21ИК-08 с блоком ИТСП-3И Цифровая система подогрева ИТ 1-10 КД.ПРО Сушильный шкаф СНОЛ-3.5
14	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2201-А	Установка групповой пайки компонентов «АУРЕЛЬ» Установка разварки 1 И7.ШИМ-2.332.005
15	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2207	Стендовое оборудование Камера тепла и холода ИЗТ-1
16	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2201-Б	Автомат QUADRA DVC Трафаретный принтер SR-2300 TWS AUTOMATION Установка APR-5000 Конвекционная печь TWS-1380 Установка отмывки печатных плат COMPACLEAN II

Перечень необходимого программного обеспечения:

- Microsoft Windows Server Standard;
- Microsoft Windows 8 Professional (Upgrd OLP NL Acdmc);
- MathWorks Campus-Wide Suite;
- Tanner Tools Pro IC Design Suite (TTP);
- Ansys Academic Research HF;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»;
- СПС "Консультант Плюс" для образования;
- Пакет ПО для управления спектрофотометром USB 2000+ (OceanOptics), для анализа и обработки данных;
- Пакет русскоязычного ПО для управления спектрометром Tensor 37 (BrukerOptics) анализа и обработки данных;

- Пакет ПО для управления спектрометрическим комплексом на базе монохроматора МДР-41 (ОКБ Спектр).

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по практике

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Подготовительный (организационный)	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Индивидуальные собеседования
2.	Основной	ПК-3	ПК-3.2	Практико-ориентированные задания, индивидуальные собеседования
3.	Заключительный (информационно-аналитический)	ПК-1 ПК-2	ПК-1.3 ПК-2.3	Индивидуальные собеседования
4.	Представление отчетной документации	ПК-1	ПК-1.3	Отчет по практике
Промежуточная аттестация форма контроля – <u>зачет с оценкой</u>				Публичная защита отчета.

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Требования к выполнению заданий:

Зачет выставляется на основании следующих показателей выполнения индивидуального плана производственной практики, научно-исследовательской работы:

1. Систематичность работы обучающегося в период производственной практики, степень его ответственности в ходе выполнения всех видов профессиональной научно-исследовательской деятельности:

регулярное и своевременное выполнение заданий, запланированной обучающемуся на период работы;

подбор методов решения задач практики и обработка полученных данных с использованием математического аппарата, ее соответствие поставленным задачам;

обсуждение, грамотное формулирование выводов, корректное представление результатов практики.

2. Соблюдение организационных и дисциплинарных требований, предъявляемых к обучающемуся:

посещение установочного и заключительного занятий;

\_\_\_\_\_ посещение обучающимся консультаций индивидуального руководителя в ходе производственной, научно-исследовательской практики;

- посещение предприятия и выполнение производственных задач;

своевременное предоставление отчетной документации в полном объеме (обучающийся должен отчитаться о результатах практики в течение 2 дней после ее окончания).

### 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### *Отчет по практике*

#### **Рекомендуемая структура отчета:**

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Задание.
4. Введение, в котором указываются: актуальность исследования, цель и задачи;
5. Основная часть, содержащую: литературный обзор по теме работы, используемые методы исследования, обработку результатов;
6. Заключение, включающее описание результатов, полученных в ходе выполнения производственной практики;
7. Список использованной литературы;
8. Приложения, которые могут включать: иллюстрации в виде фотографий, графиков, рисунков, схем, таблиц.
9. Календарный график.

#### **20.2.1 Требования к оформлению отчета:**

Отчет отражает проделанную во время производственной, научно-исследовательской практики работу и должен содержать 20-30 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, размер шрифта 14 пунктов, межстрочный интервал полуторный. В заголовках таблиц, названиях рисунков допускается одинарный межстрочный интервал. Отступы (поля) сверху и снизу страницы по 20 мм. Отступ справа 10 мм, слева 25 мм. Абзацный отступ автоматический (1,25 см). Текст выравнивается по ширине, а заголовки – по центру. Каждый раздел начинается с новой страницы.

Заголовки отделяют от текста двумя интервалами. Название разделов (заголовки) печатают прописными буквами без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Таблицы подписываются сверху, а рисунки – снизу. Ссылки на таблицы, рисунки и приложения в тексте обязательны. Нумерация рисунков и таблиц сквозная (1, 2, 3 и т.д.) или по разделам (1.1, 1.2, 1.3 и т.д.). Страницы нумеруют от титульного листа до последнего. Номер на титульном листе не проставляется. Нумерация страниц выполняется арабскими цифрами в нижней части страниц по центру.

Список использованной литературы включает перечень источников, в том числе научной и учебной литературы, периодических изданий, изданий на иностранных языках, адреса интернет-сайтов. В основном тексте отчета по учебной вычислительной практике и приложениях обязательны ссылки на все использованные источники. Список рекомендуемой литературы оформляется по ГОСТ 7.1. – 2003. Приложения оформляются в форме схем, таблиц, рисунков, диаграмм и др. Все расчеты, выполненные с применением вычислительной техники, рекомендуется вынести в приложения.

Отчет должен быть сброшюрован. К отчету прикладывается дневник по прохождению производственной, научно-исследовательской практики на предприятии с подписью и отзывом руководителя практики на предприятии. Подпись лица, подписавшего дневник, должна быть заверена специалистом в отделе кадров предприятия и на этом документе должна стоять печать предприятия (можно печать отдела кадров).

#### **20.2.2 Описание технологии проведения**

В конце практики обучающийся обязан оформить отчет и сдать его на проверку руководителю от кафедры. Объем отчета 20-30 страниц формата А4, включая иллюстрации. Руководитель составляет отзыв с оценкой работы обучающегося. Защита отчета происходит на студенческой конференции. Обучающийся готовит доклад с презентацией о проделанной работе продолжительностью 5 мин.

Каждому обучающемуся задаются вопросы по всем разделам производственной, научно-исследовательской практики. При определении оценки учитываются следующие показатели:

- уровень профессиональной подготовки;
- качество и своевременность выполнения профессиональных задач по практике;
- содержание и качество оформления отчета;
- ответы на вопросы;
- характеристика работы обучающегося руководителем практики.

На основании выступления обучающегося и представленных документов с учетом критериев оценки итогов учебной практики в ведомость выставляется *оценка*.

Критерии оценки работы обучающихся на учебной практике по получению первичных профессиональных навыков, которые соотносятся с уровнями сформированности компетенций:

-оценка «отлично» выставляется при полном соответствии работы обучающегося всем вышеперечисленным показателям. Соответствует высокому (углубленному) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически, в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей повышенный (продвинутый) уровень;

-оценка «хорошо» выставляется в случае, если работа обучающегося в ходе выполнения НИР 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, не в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей пороговый (базовый) уровень;

-оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если работа обучающегося в ходе выполнения НИР не соответствует любым нескольким из перечисленных показателей. Соответствует пороговому (базовому) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются ситуативно, частично. Данный уровень обязателен для всех осваивающих основную образовательную программу;

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

*Примерный перечень тестовых вопросов, направленных на проверку теоретической подготовки студентов:*

1. Закон о независимости спектра молекулярной фотолюминесценции от длины волны возбуждающего излучения носит название

- а) Закон Вавилова;
- б) Правило Лёвшина);
- в) Закон Стокса;
- г) Закон Кирхгофа

2. Что такое квантовый выход фотолюминесценции:

- а) Это отношение числа поглощённых квантов возбуждения к числу испущенных квантов люминесценции;
- б) Это отношение числа испущенных квантов люминесценции к числу поглощённых квантов возбуждения;
- в) Это отношение поглощённой энергии фотовозбуждения к энергии фотолюминесценции;
- г) Это отношение энергии фотолюминесценции к энергии поглощённого фотовозбуждения;

3. Закон затухания в случае мономолекулярной кинетики люминесценции:

- а) Гиперболический;
- б) Параболический;
- в) Экспоненциальный;
- г) Полиномиальный;
- д) эллиптический

4. Какая размерность у эффективного сечения поглощения света  $\sigma$ ?

- а) моль;
- б) моль/литр;

- в)  $\text{см}^2$ ;  
г) литр/моль·см

5. В какой области спектра чувствителен кремниевый фотодиод? (Выберите один или несколько правильных вариантов ответа)

- А) ультрафиолетовой;  
Б) видимой;  
В) средней инфракрасной;  
Г) ближней инфракрасной;

6. Какая связь существует между преобразованием Фурье сигнала и спектром сигнала?

- А) Связывает временное и спектральное представление сигнала.  
Б) Зависит от спектра сигнала.  
В) Дает наглядное представление вида сигнала.  
Г) Является оптическим аналогом спектра.

7. Выберите правильные варианты ответов:

Что относят к недостаткам метода поиска минимума целевой функции через решение нормального уравнения в сравнении с методом градиентного спуска?

- а) Необходимо вычислять обратную матрицу.  
б) Отсутствует необходимость выбора параметра, влияющего на скорость сходимости метода.  
в) Отсутствует итерационная процедура.  
г) Применимость к задачам ограниченной размерности.

*Примерный перечень практико-ориентированных и расчетных задач, направленных на проверку теоретической подготовки студентов:*

1. Рассчитать концентрацию раствора, содержащего Fe(III), по следующим данным и условиям фотометрического определения. К 1 мл искомого раствора добавлен ацетон, раствор роданида аммония и вода до 100 мл. Фотометрирование проводилось в кювете 2 см. Оптическая плотность (при 480 нм) окрашенного раствора равнялась 0.75. Молярный коэффициент светопоглощения при данных условиях равняется 14000. Ответ указать с точность до десятых в ммоль/л.

2. Рассчитайте коэффициент поглощения (в  $\text{см}^{-1}$  с точностью до целых) тонкой полупроводниковой плёнки толщиной 1.5 мкм, если оптическая плотность оказалась равной  $D = 1.1$ .

3. Рассчитайте, сколько (в мг с точностью до десятых) необходимо взвесить органического красителя метиленового голубого, если его молекулярная масса равна  $M = 320$  г/моль, для того чтобы получить 10 мл раствора в концентрации  $10^{-3}$  моль/литр?

4. Оценить потери (в ДБ) при соединении оптических волокон с показателями преломления 1.5286 и 1.5038 в отсутствии воздушного зазора.

(приведите краткое решение, ответ округлите до  $10^{-4}$ )

5а Рассчитайте квантовый выход люминесценции монокристаллической пластинки (максимум люминесценции 1100 нм) по следующим экспериментальным данным:

- квантовый выход люминесценции эталона (красителя индоцианинового зеленого)  $Q_{\text{кр}} = 12.9\%$ ;
- интегральная интенсивность люминесценции эталона  $I_{\text{кр}} = 6820$  отн.ед.,
- интегральная интенсивность люминесценции образца –  $I = 1455$  отн.ед.;
- оптическая плотность эталона  $D_{\text{кр } 660\text{нм}} = 0.09$ , оптическая плотность образца  $D_{660\text{нм}} = 0.08$ ;
- показатель преломления растворителя (DMSO) эталона  $n_{\text{кр}} = 1.42$ ,
- показатель преломления растворителя (вода) образца  $n = 1.32$ .

Ответ указать в процентах с точностью до десятых.

6. Рассчитайте квантовый выход люминесценции монокристаллической пластинки (максимум люминесценции 910 нм) по следующим экспериментальным данным:

- квантовый выход люминесценции эталона (красителя индоцианинового зеленого)  $Q_{кр} = 12.9\%$ ;
- интегральная интенсивность люминесценции эталона  $I_{кр} = 6840$  отн.ед.,
- интегральная интенсивность люминесценции образца –  $I = 578$  отн.ед.;
- оптическая плотность эталона  $D_{кр\ 660\text{нм}} = 0.10$ , оптическая плотность образца  $D_{660\text{нм}} = 0.09$ ;
- показатель преломления растворителя (DMSO) эталона  $n_{кр} = 1.42$ ,
- показатель преломления растворителя (вода) образца  $n = 1.32$ .

Ответ указать в процентах с точностью до десятых.

7. Коэффициент молярного поглощения окрашенного комплекса никеля с  $\alpha$ -бензоилдиоксином при 390 нм равен 6900. Какую минимальную концентрацию никеля (в мг/л с точностью до сотых) можно определить фотометрически в кювете с длиной оптического пути равной 1 см, если минимальная оптическая плотность, регистрируемая прибором, равна 0.02? Молярная масса никеля 58.7 г/моль.

8. Определить ширину запрещённой зоны полупроводника в эВ, из которого необходимо создать фотоприёмник, чувствительный в видимой и УФ области спектра?

9. Рассчитайте боровский радиус электрона для квантовых точек  $\text{Ag}_2\text{S}$  с учетом параметров  $m_e = 1.05m_0$ ,  $m_0 = 9.1 \cdot 10^{-28}$  г,  $\varepsilon = 5.95$ ,  $\hbar = 1.054 \cdot 10^{-27}$  эрг·с.,  $e = 4.8 \cdot 10^{-10}$  СГСЕд.

Ответ приведите в нм с точностью до десятых.

## Приложение 1

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Физический факультет

Кафедра оптики и спектроскопии

### **Отчет о прохождении производственной практики (преддипломная)**

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Направленность (профиль) программы: Перспективные материалы и устройства фотоники

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ .\_\_\_.20\_\_  
*Подпись, расшифровка, ученая степень, звание*

Обучающийся \_\_\_\_\_  
*Подпись, расшифровка подписи*

Руководитель практики от ВГУ \_\_\_\_\_  
*Подпись, расшифровка подписи, ученая степень, звание*

\*Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_  
*Подпись, расшифровка подписи, ученая степень, звание*

*\*Если этот руководитель есть*

Воронеж 20\_\_