

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.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская
работа

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: 2023/2024, 2024/2025

Семестр(ы): 2, 4

9. Цель практики:

Б2.В.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа имеет своей целью закрепление и углубление теоретической и практической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков и компетенций по выполнению научных исследований, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

Задачи практики:

- изучение патентных и литературных источников, в том числе на иностранном языке, по теме исследования с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы;
- анализ научно-технических проблем и перспектив развития отечественной и зарубежной фотоники и оптоинформатики; систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследований;
- проведение теоретического или экспериментального исследования согласно заданиям руководителя НИР;
- подготовка и написание отчета о выполнении НИР.

10. Место практики в структуре ООП:

Б2.В.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа - 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 прохождения дальнейших производственных практик и написания выпускной квалификационной работы, предусмотренных учебным планом направления 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика.

11. Вид практики, способ и форма ее проведения

Вид практики: производственная, научно-исследовательская работа

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	ПК-1.1	Составляет план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники	<p>Знать: основные научно-технические базы данных и основные правила составления планов поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники</p> <p>Уметь: составлять планы поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники</p> <p>Владеть: навыками составления планов</p>

	изучения литературных и патентных источников			поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники
		ПК-1.2	Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по созданию материалов и разработке устройств фотоники	<p>Знать: основные научно-технические 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-2.3	Проводит, обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет научно-исследовательские отчеты	<p>Знать: правила проведения, обработки и анализа результатов исследований, составления научно-исследовательских отчетов.</p> <p>Уметь: проводить, обрабатывать и анализировать результаты исследований, составляет научно-исследовательские отчеты.</p> <p>Владеть: навыками проведения, обработки и анализа результатов исследований, составления научно-исследовательских отчетов.</p>
ПК-3	Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом	ПК-3.1	Проводит научные исследования в области нанофотоники, используя специализированное	<p>Знать: основные методики проведения научных исследований в области нанофотоники с использованием специализированного исследовательского оборудования, приборов и установок.</p> <p>Уметь: проводить научные исследования</p>

	особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств нанофотоники		исследовательское оборудование, приборы и установки	<p>в области нанофотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки.</p> <p>Владеть: навыками проведения научных исследований в области нанофотоники с использованием специализированного исследовательского оборудования, приборов и установок.</p>
		ПК-3.2	Решая различные профессиональные задачи, применяет знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания	<p>Знать: подходы к решению профессиональных задач с применением знаний физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания.</p> <p>Уметь: решать различные профессиональные задачи, применять знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания.</p> <p>Владеть: навыками решения различных профессиональных задач, применения знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания.</p>
ПК-4	Способен разрабатывать техническое задание на исследование выбранных материалов для реализации приборов фотоники с заданными параметрами и экспериментальную проверку технологических процессов в рамках разработанной концепции, утверждать экспериментальные методики	ПК-4.1	Производит согласование возможности и порядка использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и апробированию технологических процессов	<p>Знать: возможности и порядка использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и апробированию технологических процессов.</p> <p>Уметь: производить согласование возможностей и порядка использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и апробированию технологических процессов.</p> <p>Владеть: навыками согласования возможностей и порядка использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и апробированию технологических процессов.</p>
		ПК-4.2	Формулирует техническое задание на проведение исследований материалов для приборов	Знать: требования и нормативную документацию по формулировке технического задания на проведение исследований материалов для приборов фотоники, оптоэлектроники и оптоэлектроники для экспериментальной проверки технологических процессов.

			фотоники, оптоэлектроники и оптоэлектроники для экспериментальной проверки технологических процессов	<p>Уметь: формулировать техническое задание на проведение исследований материалов для приборов фотоники, оптоэлектроники и оптоэлектроники для экспериментальной проверки технологических процессов.</p> <p>Владеть: навыками формулировки технического задания на проведение исследований материалов для приборов фотоники, оптоэлектроники и оптоэлектроники для экспериментальной проверки технологических процессов.</p>
		ПК-4.3	Производит экспертную оценку результатов исследовательских работ и принятие решения о выборе оптимального варианта технологического процесса	<p>Знать: основы проведения экспертной оценки результатов исследовательских работ и подходы к выбору оптимального варианта технологического процесса.</p> <p>Уметь: производить экспертную оценку результатов исследовательских работ и принимать решения о выборе оптимального варианта технологического процесса</p> <p>Владеть: навыками проведения экспертной оценки результатов исследовательских работ и подходы к выбору оптимального варианта технологического процесса.</p>

13. Объем практики в зачетных единицах/ак. час. (в соответствии с учебным планом) — 30/1080.

Форма промежуточной аттестации: зачет, зачет с оценкой.

14. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость				
	Всего	По семестрам			
		2 семестр		4 семестр	
		ч.	ч., в форме ПП	ч.	ч., в форме ПП
Всего часов	1080	252	144	828	400
в том числе:					
Лекционные занятия (контактная работа)	-	-	-	-	-
Практические занятия (контактная работа)	12	4	-	8	-
Самостоятельная работа	1068	248	144	820	400
Итого:		1080			

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 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: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=566765 (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: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=566783 (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: https://e.lanbook.com/book/169259 (дата обращения: 02.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Салех, Б.Е.А. 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.
5.	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 : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987048122.html (дата обращения: 02.11.2021). - Режим доступа : по подписке.
6.	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: http://e.lanbook.com/book/40826

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

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

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 (ауд. 130):

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 Alphas.
- 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 однозонная 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,	Установка нанесения фоторезиста ИНФ-6ДЦ-130-3

	17/2, ИТК №304, комната 2126	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 термовзвучной 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-4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Индивидуальные собеседования
2.	Основной	ПК-3	ПК-3.1	Практико-ориентированные задания,

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
		ПК-4	ПК-3.2 ПК-4.1	<i>индивидуальные собеседования</i>
3.	<i>Заключительный (информационно-аналитический)</i>	ПК-1 ПК-2 ПК-4	ПК-1.3 ПК-2.3 ПК-4.3	<i>Индивидуальные собеседования</i>
4.	<i>Представление отчетной документации</i>	ПК-1	ПК-1.3	<i>Отчет по практике</i>
Промежуточная аттестация форма контроля – <u>зачет, зачет с оценкой</u>				<i>Публичная защита отчета.</i>

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 «зачтено» / «не зачтено» (2 семестр) или *оценка* (4 семестр).

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

2 семестр:

- оценка «зачтено» выставляется при полном соответствии работы обучающихся всем вышеуказанным показателям: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически и в полном объеме. Данный уровень обязателен для всех осваивающих ООП;

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

4 семестр:

- 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 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 вопросов к докладу отчета по практике:

1. Назовите цели и задачи производственной, научно-исследовательской работы.
2. Дайте обоснование выбора методов проведения исследования, планирования действий и т.д.
3. Проанализируйте кратко теоретический материал.
4. Какие задания были выполнены Вами за время проведения учебной практики?
5. Какой основной результат был получен?

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

1. К низкоразмерным объектам не относятся:
 - а) микрокристаллы
 - б) квантовые точки
 - в) квантовые ямы
 - г) квантовые нити
2. Энергетический спектр полупроводниковых квантовых точек представляет собой:
 - а) дискретный набор уровней
 - б) непрерывную полосу разрешённых энергий
 - в) дискретно-непрерывный набор энергий
 - г) постоянную величину
3. Плотность состояний полупроводниковых квантовых точек представляет собой:
 - а) непрерывную функцию пропорциональную $N(E) = E^{1/2}$
 - б) набор дельта-функций
 - в) произвольную непрерывную функцию
 - г) постоянную величину
4. В каком количестве измерений ограничено движение носителей заряда в квантовых ямах:
 - а) в одном измерении
 - б) в двух измерениях
 - в) в трёх измерениях
 - г) не ограничено

5. В каком количестве измерений ограничено движение носителей заряда в квантовых нитях:
- а) в одном измерении
 - б) в двух измерениях
 - в) в трёх измерениях
 - г) не ограничено
6. Для каких лазеров возможна генерация когерентного излучения, перестраиваемого в широкой полосе частот?
- а) твердотельных лазеров с неодимовой или эрбиевой активной средой;
 - б) полупроводниковых лазеров;
 - в) лазеров на красителях;
 - г) волоконных лазеров.
7. Первыми акустоэлектронные устройства на объёмных акустических волнах были:
- А) пьезоэлектрические резонаторы
 - Б) акустооптические дефлекторы
 - В) акустооптические модуляторы
 - Г) ячейка Поккельса
8. Брэгга – Вульфа условие, определяет:
- А) Оптимальный угол падения луча на поверхность кристалла
 - Б) Определяет направление возникновения дифракционных максимумов упругого рассеянного кристаллом рентгеновского излучения
 - В) Оптимальную длину волны падающего на кристалл излучения
 - Г) Частотную характеристику
9. Укажите выражение, описывающее параметр Кляйна – Кука:
- А) $\delta\theta = \delta f / V_0 \cos\theta_B$
 - Б) $Q \approx \lambda d / \Lambda^2$
 - В) $Q \approx \lambda d \pi / \Lambda^2$
 - Г) $\theta_B = \arcsin(\lambda / 2\Lambda)$
10. Наиболее распространёнными АО материалами, используемыми в видимом и ближнем ИК диапазонах являются:
- А) TeO_2
 - Б) LiNbO_3
 - В) Ge
 - Г) SiO_2
11. Длина звуковой волны в стекле равна:
- А) $\Lambda = m \lambda / F$
 - Б) $\Lambda = v / D$
 - В) $\Lambda = v / F$
 - Г) $\Lambda = v / c$
12. Для основных типов АО устройств установлены характерные показатели их акустооптического качества, для широкополосных однокоординатных модуляторов и дефлекторов этот параметр является:
- А) $M_2 = p^2 n^6 / \rho V^3$
 - Б) $\eta \sim M P_{\text{ак}} / \Lambda^2$
 - В) $M_1 = p n^7 / \rho V$
 - Г) $M_3 = p^2 n^7 / \rho V^2$
13. Спекл-шум возникает в результате:
- а) нагрева оптического волокна,
 - б) изгибания оптического волокна,
 - в) случайной интерференции мод,
 - г) помещения оптического волокна в магнитное поле.
14. Длиной волны отсечки волновода называется:

- а) наибольшая длина волны, которую может направлять данная структура,
 б) длина волны, на которой достигается максимальное затухание сигнала,
 в) наименьшая длина волны, которую может направлять данная структура,
 г) длина волны, на которой достигается минимальное затухание сигнала.
15. В какой области спектра чувствителен плёночный PbS фоторезистор? (может быть несколько вариантов ответа)
 а) ультрафиолетовой;
 б) видимой;
 в) средней инфракрасной;
 г) ближней инфракрасной;
16. Какое явление лежит в основе работы вакуумного фотоэлемента?
 а) внутренний фотоэффект;
 б) внешний фотоэффект;
 в) пирозлектрический эффект;
 г) зависимость сопротивления от температуры;
17. Какая размерность у коэффициента молярной экстинкции ϵ ?
 а) моль;
 б) моль/литр;
 в) см^2 ;
 г) литр/(моль·см).
18. Какая размерность у эффективного сечения поглощения света σ ?
 а) моль;
 б) моль/литр;
 в) см^2 ;
 г) литр/моль·см
19. Светоизлучающий диод
 а) может быть сформирован только на основе р-п-перехода,
 б) может быть сформирован как на основе р-п-перехода, так и гетероперехода,
 в) может быть сформирован только на основе гетероперехода,
 г) не реализуем без слоя полупроводника с собственной проводимостью.
20. Теоретические расчёты для случая прямых межзонных переходов в полупроводнике дают следующую зависимость коэффициента поглощения α от энергии фотонов падающего света $E = \hbar\omega$:
 а) $\alpha(\hbar\omega) = A \cdot (\hbar\omega - E_g)^2$
 б) $\alpha(\hbar\omega) = A \cdot (\hbar\omega - E_g)^{1/2}$
 в) $\alpha(\hbar\omega) = A \cdot (\hbar\omega - E_g)^{3/2}$
 г) $\alpha(\hbar\omega) = A \cdot (\hbar\omega - E_g \pm E_{\text{фон}})^2$
21. Чем определяется длинноволновая граница спектра фоточувствительности фотодиода?
 а) внешней работой выхода;
 б) шириной запрещённой зоны полупроводника;
 в) интенсивностью излучения.
 г) Площадью фотоприёмника
22. Метод теории возмущений, используемый Брюсом при выводе поправки на кулоновское взаимодействие квазичастиц в полупроводниковых наночастицах, применим в приближении:
 а) Сильного конфайнмента.
 б) Промежуточного конфайнмента.
 в) Слабого конфайнмента.
 г) Всегда применим для нульмерных наносистем.
- Ответ: а
23. Укажите границы видимого диапазона спектра?
 а) 380-780 нм;

- б) 400-600 нм;
 - в) 350-1050 нм;
 - г) 700-1500 нм;
24. Что такое сродство к электрону для металла?
- а) разница энергий между уровнем ферми и уровнем вакуума;
 - б) разница энергий между дном зоны проводимости и потолком валентной зоны;
 - в) разница энергий между потолком валентной зоны и уровнем вакуума;
 - г) разница энергий между дном зоны проводимости и уровнем вакуума
25. Укажите условия, в которых не выполняется закон Бугера
- а) при высоких мощностях излучения;
 - б) при низкой температуре, близкой к температуре кристаллизации исследуемого раствора;
 - в) при межмолекулярных взаимодействиях с молекулами растворителя;
 - г) для смесей нескольких веществ.
26. Что такое изобестическая точка?
- а) концентрация, для которой спектральные кривые имеют одинаковое значение коэффициента экстинкции на одной длине волны;
 - б) концентрация, при которой мономерная и димерная формы красителя содержатся в растворе в равных долях;
 - в) длина волны, которой соответствует пересечение спектральных кривых молярного коэффициента экстинкции, получающихся для различных соотношений компонентов смеси;
 - г) длина волны, которой соответствует максимум спектра поглощения.
27. Для какой области спектра характерны электронные переходы в большинстве молекул?
- а) дальняя ИК;
 - б) дальняя ИК и ближняя ИК;
 - в) ближняя ИК и видимая
 - г) видимая и УФ.
28. Какое преимущество дают кривые зависимости второй производной оптической плотности от длины волны (частоты) излучения?
- а) позволяют учесть погрешность, вносимую спектральным прибором;
 - б) позволяют легче определить положение неразрешённых пиков в спектре оптической плотности;
 - в) напрямую получить спектр экстинкции исследуемого вещества;
 - г) позволяют получить спектр пропускания исследуемого раствора.
29. Как располагается полоса флуоресценции по отношению к полосе фосфоресценции той же молекулы?
- а) максимум полосы фосфоресценции сдвинут в коротковолновую сторону;
 - б) максимум полосы фосфоресценции сдвинут в длинноволновую сторону;
 - в) имеет то же спектральное положение, но ниже по интенсивности;
 - г) имеет то же спектральное положение, но выше по интенсивности.

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

Задача 1. Рассчитайте число испускаемых фотонов в секунду полупроводниковым наногетеролазером, если его мощность равна $W = 100$ мВт, а энергия кванта излучения $E = 1.02$ эВ? Ответ записать с точностью до двух знаков.

Ответ: $6.1 \cdot 10^{17}$ фот/сек.

Задача 2. Рассчитайте ток светоизлучающего диода на квантовых ямах для длины волны излучения 595 нм, если его КПД равен 0.5, а испускаемая мощность равна 1 Вт? Ответ записать с точностью до двух знаков.

Ответ: 0.96 А.

Задача 3. Рассчитайте коэффициент полезного действия полупроводникового вертикального лазера, если его рабочий ток составляет 0.72 А, энергия кванта излучения 1.5 эВ, а оптическая мощность равна 250 мВт? Ответ записать в виде числа с точностью до двух знаков.

Ответ: 0.37

Задача 4. Рассчитайте коэффициент полезного действия полупроводникового вертикального лазера, если его рабочий ток составляет 1.05 А, рабочая длина волны 532 нм, а оптическая мощность равна 0.55 Вт? Ответ записать в процентах

Ответ: 22%

Задача 5. Рассчитайте коэффициент полезного действия полупроводникового вертикального лазера, если его рабочий ток составляет 0.65 А, энергия кванта излучения 1.95 эВ, а оптическая мощность равна 0.55 мВт? Ответ записать в виде числа с точностью до двух знаков.

Ответ: 0.69

Задача 6. Определить толщину волноводного слоя планарного волновода, имеющего числовую апертуру $NA = 0,154$, нормированную частоту $V = 20$, а длина волны распространяющегося в нем света $\lambda = 0,85 \mu\text{м}$.

Ответ: 35 мкм.

Задача 7. Дайте определение понятию акустоэлектроника.

Задача 8. Назовите основные элементы АЭ устройства:

Задача 9. Укажите основные характеристики материалов для акустооптических устройств:

Задача 10. Акустооптический модулятор предназначен для?

Задача 11. Акустооптический фильтр это?

Задача 12. Дайте определение акустоэлектронному взаимодействию.

Ответ: взаимодействие акустических волн с электронами проводимости в металлах и полупроводниках. Обусловлено тем, что при распространении акустических волн в твёрдом теле происходит деформация его кристаллической решётки и возникают внутрикристаллические силы, действующие на электроны. При акустоэлектронном взаимодействии происходит обмен энергией и импульсом между акустической волной и электронами проводимости.

Задача 13. Оценить потери в многомодовом оптическом волокне при соединении волокон с различными значениями числовой апертуры: $NA_1 = 0.14568$ и $NA_2 = 0.1054$. Результат округлить до 10^{-2} , размерность ответа децибелы.

Ответ: 2.81 дБ.

Задача 14. Оценить потери в многомодовом оптическом волокне при соединении волокон с различными значениями числовой апертуры: $NA_1 = 0.1678$ и $NA_2 = 0.1456$. Результат округлить до 10^{-3} , размерность ответа децибелы.

Ответ: 1.233 дБ.

Задача 15. Определить средне-квадратичное значение напряжения теплового шума на PbS фоторезисторе при $T = 300 \text{ К}$ в полосе частот 1 Гц и его темновом сопротивлении 10 кОм

Ответ: $6.4 \cdot 10^{-9} \text{ В}$

Задача 14. Определить отношение сигнал/шум если фотодиод с квантовой чувствительностью 100% освещается излучением с длиной волны 678 нм мощностью 1 мкВт, а темновой ток фотодиода составляет $I_{\text{темн}} = 1 \text{ пА}$?

Ответ: $5.5 \cdot 10^5$

Задача 15. Определить средне-квадратичное значение тока теплового шума на PbS фоторезисторе при $T = 300 \text{ К}$ в полосе частот 10 Гц и его темновом сопротивлении 10 кОм

Ответ: $\langle I \rangle = \sqrt{1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 \cdot 1/10^4} = 6.4 \cdot 10^{-13} \text{ А}$

Задача 16. Во сколько раз уменьшится темновой ток фотодиода с шириной запрещённой зоны полупроводника 0.4 эВ, если температуру с 300 К понизить до 250 К?

Ответ: в 22 раза

Задача 17. 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 0.5 см. Оптическая плотность (при 435 нм) окрашенного раствора равнялась 0.86. Молярный

коэффициент поглощения при данных условиях равняется 15500. Ответ указать с точность до целых в ммоль/л.

Ответ: 11 ммоль/л.

Задача 18. Пропускание раствора вещества, имеющего молярную массу 238 г/моль, с концентрацией 1.55 мг в 100.0 мл, измеренное в кювете длиной 0.5 см при 550 нм, равно 53.5%. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения этого вещества. Ответ дайте с точностью до целых.

Ответ: 8308 л/(см*моль).

Задача 19. Пучок монохроматического света $\lambda = 520$ нм проходит через стеклянную пластинку. При этом поглощается 0.25 падающего света. Натуральный показатель поглощения стекла на этой длине волны составляет 0.22 см^{-1} . Какой толщины должна быть стеклянная пластинка, чтобы поглотилась четверть падающего света? Ответ приведите в см с точностью до десятых.

Ответ: $l = 1.3$ см.

Задача 20. Пучок монохроматического света $\lambda = 345$ нм проходит через стеклянную пластинку. При этом поглощается 0.25 падающего света. Натуральный показатель поглощения стекла на этой длине волны составляет 0.46 см^{-1} . Какой толщины должна быть стеклянная пластинка, чтобы поглотилась четверть падающего света? Ответ приведите в см с точностью до десятых.

Ответ: $l = 0.6$ см.

Задача 21. Пучок монохроматического света $\lambda = 450$ нм проходит через стеклянную пластинку. При этом поглощается 0.5 падающего света. Натуральный показатель поглощения стекла на этой длине волны составляет 0.364 см^{-1} . Какой толщины должна быть стеклянная пластинка, чтобы поглотилась половина падающего света? Ответ приведите в см с точностью до десятых.

Ответ: $l = 1.9$ см.

Задача 22. В кювете находится раствор крови, имеющий концентрацию $C = 0.75$ моль/л. Молярный коэффициент экстинкции для этого раствора $\epsilon = 0.35$ л/(см*моль). Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность света при прохождении его через кювету длины $L = 5$ см, заполненную этим раствором. Ответ округлите до целого.

Ответ: в 21 раз.

Задача 23. В кювете находится раствор крови с концентрацией $C = 0.55$ моль/л. Молярный коэффициент экстинкции этого раствора $\epsilon = 0.347$ л/(см*моль). Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность света при прохождении его через кювету длины $L = 10$ см, заполненную этим раствором.

Ответ: в 81 раз.

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 (научно-исследовательская
работа)**

Направление подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Направленность (профиль) программы: Перспективные материалы и устройства
фотоники

Зав. кафедрой

Подпись, расшифровка, ученая степень, звание

____.____.20____

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__