

МИНОБРНАУКИ
РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОГОСУДАРСТВЕННОЕБЮДЖЕТНОЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕУЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГООБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙГОСУДАРСТВЕННЫЙУНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
физики твердого тела и наноструктур
(П.В.Середин)
01.03.2024



ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Б2.О.01(У) Учебная практика (научно-исследовательская работа)

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: **03.04.02.Физика**
 2. Профиль подготовки/специализация: **Физика передовых технологий производства изделий микро- и наноэлектроники**
 3. Квалификация (степень) выпускника: **магистр**
 4. Форма обучения: **очная**
 5. Кафедра, отвечающая за реализацию практики : **кафедра физики твердого тела и наноструктур**
 6. Составители программы: **профессор, Середин Павел Владимирович, доктор физико-математических наук**
 7. Рекомендована: **НМС физического ф-та ВГУ протокол №2 от 23.03.2023**
(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,
-
8. Учебный год: **2024/2025** Семестр(ы): **1**

9. Цель практики:

Целью учебной научно-исследовательской практики является:

- Подготовка к осуществлению научно-исследовательской работы;
- овладение различными методами, формами и видами научно-исследовательской деятельности;
- знакомство с организацией научных исследований в лабораториях Университета, профильных научно-исследовательских институтов, научно-исследовательских и промышленных организаций;
- формирование элементов общенаучных, социально-личностных компетенций;
- сделать научно-исследовательскую работу магистрантов постоянным и систематическим элементом учебного процесса;
- включить магистрантов в среду научного сообщества;
- реализовать потребности обучающихся в изучении научно-исследовательских проблем;
- сформировать стиль научно-исследовательской деятельности.

Задачами учебной научно-исследовательской практики являются:

- приобрести умения решать конкретные физические задачи современной оптики с привлечением экспериментальных, а так же теоретических методов исследований;
- создать условия для приобретения собственного опыта, необходимого для выработки научного мышления и мировоззрения;
- закрепить умения и навыки при создании и оформлении отчета по практике;
- провести профориентационную и консультационную работу для магистрантов, позволяющей им выбрать направление исследования и тему магистерской диссертации;
- сформировать у студентов умения академической и научно-исследовательской работы, специфических для уровня обучения в магистратуре, умения вести научную дискуссию, представлять результаты исследования в различных формах устной и письменной деятельности (презентация, реферат, аналитический обзор, критическая рецензия, доклад, сообщение, выступление, научная статья обзорного, исследовательского и аналитического характера и др.);
- обеспечить непосредственную связь научно-исследовательской работы с профессиональной сферой деятельности будущего магистра;
- обеспечить преемственность уровней подготовки: бакалавриат-магистратура.

10. Место практики в структуре ОПОП:

Дисциплина «Б2.О.01(У) Учебная практика (научно-исследовательская работа)» относится к обязательной части блока Б2. Для освоения данной практики требуются знания и навыки, полученные в рамках освоения курсов базовой части образовательной программы. Освоение данной практики формирует практически навыки, необходимые для прохождения дальнейших производственных практик, предусмотренных учебным планом направления 03.04.02 Физика передовых технологий производства изделий микро- и наноэлектроники

11. Вид практики, способ и форма ее проведения

Вид практики: учебная, научно-исследовательская

Способ проведения практики: стационарная, выездная

Форма проведения практики: дискретная.

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
-----	----------------------	--------	--------------	---------------------------------

ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности	ОПК-1.1	Применяет знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	<p>Знать: современную научную картину мира.</p> <p>Уметь: применяет знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.</p> <p>Владеть: навыками применения знаний современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.</p>
		ОПК-1.2	Собирает и анализирует информацию по решаемой задаче, составляет ее физико-математическое описание, обеспечивает накопление, анализ и систематизацию собранных данных с использованием современных достижений науки и информационных систем, передового отечественного и зарубежного опыта	<p>Знать: методы сбора и анализа информации по решаемой задаче</p> <p>Уметь: уметь составлять физико-математическое описание поставленной задачи</p> <p>Владеть: навыками накопления, анализа и систематизации собранных данных с использованием современных достижений науки и информационных систем</p>
		ОПК-1.3	Выбирает современные методики и оборудование для проведения и экспериментальных исследований и измерений, используя соответствующие ресурсы, при проведении научных исследований и решения профессиональных задач в области физики	<p>Знать: современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений.</p> <p>Уметь: использовать соответствующие ресурсы при проведении научных исследований</p> <p>Владеть: навыками решения профессиональных задач в области физики</p>
ОПК-2	Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики	ОПК-2.1	Анализирует, систематизирует и обобщает информацию о состоянии и перспективах развития современной физики, владеет профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования, научным стилем изложения	<p>Знать: принципы систематизации и обобщения информации о состоянии и перспективах развития современной физики.</p> <p>Уметь: проводить презентацию результатов проведенного исследования, излагая результаты своей работы в научном стиле.</p> <p>Владеть: профессиональной терминологией и информацией о перспективах современной физики.</p>

			собственной концепции	
		ОПК-2.2	Руководствуется основными принципами и процедурами научного исследования, методами критического анализа и оценки научных достижений и исследований в области физики, специальных дисциплин, экспериментальным и теоретическими методами научно-исследовательской деятельности	<p>Знать: основные принципы и процедуры исследования, методы критического анализа и оценки научных достижений и исследований в области физики.</p> <p>Уметь: руководствоваться основными принципами и процедурами научного исследования, методами критического анализа и оценки научных достижений и исследований в области физики.</p> <p>Владеть: экспериментальными и теоретическими методами осуществления научно-исследовательской деятельности.</p>
		ОПК-2.3	Самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывает, исследует и применяет физические модели для качественного и количественного описания изучаемых явлений и процессов, осуществляет научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач	<p>Знать: основные физические модели для качественного и количественного описания изучаемых явлений и процессов.</p> <p>Уметь: самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять физические модели для качественного и количественного описания изучаемых явлений и процессов.</p> <p>Владеть: навыками необходимыми для осуществления научного поиска и разработки новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач.</p>
ОПК-4	Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности	ОПК-4.2	Определяет способность внедрения в различные области своей профессиональной деятельности достижений науки и передового опыта в области физики	<p>Знать: критерии, определяющие способность внедрения в различные области своей профессиональной деятельности достижений науки и передового опыта в области физики.</p> <p>Уметь: внедрять в различные области своей профессиональной деятельности достижений науки и передового опыта в области физики.</p> <p>Владеть: навыками необходимыми для внедрения в различные области своей профессиональной деятельности достижений науки и передового опыта в области физики.</p>

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

Форма промежуточной аттестации _____ зачет _____.

14. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	Посеместрам	
		1 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		

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. Тимощук, 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
1.	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.
2.	Аракелян, С. М. Введение в фемтосекундную фотонику : фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных

	<i>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.</i>
3.	<i>Латыев, С. М. Конструкторско-технологические методы и средства обеспечения показателей качества опико-электронных приборов и систем. Учебное пособие. [Электронный ресурс]: Учебные пособия / С. М. Латыев, 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</i>

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

№п/п	Ресурс
1.	http://www.lib.vsu.ru – Зональная научная библиотека ВГУ
2.	Научная электронная библиотека eLibrary.ru
3.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" – http://biblioclub.ru/
4.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" – http://www.studmedlib.ru
5.	Электронно-библиотечная система "Лань" – https://e.lanbook.com/
6.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" – http://rucont.ru

* В начале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы и т.д.

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

Практика проводится в форме контактной и самостоятельной работы. В соответствии с конкретными решаемыми задачами обучающиеся используют: развивающие проблемно-ориентированные технологии; личностно-ориентированные технологии; информационные технологии.

18. Материально-техническое обеспечение практики:

Оборудование учебно-научных лабораторий кафедры оптики спектроскопии:

Лаборатория люминесцентной спектроскопии (ауд. 132):

- Спектрофлуориметр на базе монохроматоров МДР-41, МДР-4и 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;
- Устанровка для производства воды аналитического качества УПВА-5;
- Вакуумные двухступенчатые насосы VE-2100N (Value);
- Вакуумный насос VE-215 (Value);
- Весы ОНА USP X224/Е аналитические;
- Спектрометр волоконно-оптический VISION2 GONIR Спектрометр 950-1630 нм (Р-Аэро).
- Блок питания лабораторные НУ3005 (Mastech).
- Блок питания лабораторные НУ3020 (Mastech).
- Лазерный Модуль/блок пит., поворотн. креплен.;
- Лазерный модуль LM-650180 (блок пит., креп. повор.);
- Вытяжной шкаф;
- Центрифуга лабораторные;
- рН-метр 150 МИ;
- Оптический стол;
- Набор цветных стекол;
- Лабораторный стенд: "Люминесценция";
- Лазер ЛГИ-21;
- Осциллограф цифровой Rigol;
- Осциллограф АК ИП-4122/12;
- Ультразвуковая ванна ПСБ-1322-05;
- Ультразвуковая ванна ПСБ-1360-05.

Лаборатория ИК спектроскопии (ауд. 136):
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 (ауд. 57):

- Лабораторная установка "Эффект Фарадея";
- Лабораторная установка "Интерферометр Маха-Цендера";
- Модульный учебный комплекс МУК-ОВ (Волновая оптика);
- Компьютер Intel Core i5;
- Лазер гауссовым резонатором LS-2132 UTF;
- Прецизионный, автоматический спектрофлуориметр на базе монохроматора МДР-23;
- Модуль ФЭУ в составе: ФЭУ РМС-100-20 контроллером управления DCC-100, пр-ль Becker & Hickl;
- Детектор для ИК области InGaAs Kit KIT-IF-25C, пр-ль Micro Photon Devices;
- Импульсный источник излучения PICOPOWER LD375, пр-ль Alphalas.
- Оптический стол;
- Набор механико-оптический;
- 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 FL5332-10; фотодиод FDS10X10; LG4 очки защитные; фотодетектор PDA20C/M; блок питания LDS1212-EC 15.

Лаборатория атомной спектроскопии (ауд. 133):

- Лабораторная установка «Изучение внешнего фотоэффекта»;
- Лабораторная установка «Закон Стефана-Больцмана»;
- Рефрактометр ИРФ-454Б2М;
- Оптическая скамья ОСК-2.

Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации (ауд. 133).

Перечень необходимого программного обеспечения:

- WinPro8RUSUpgrdOLPNLAcadmc (Дог. 3010-07/37-14 от 18.03.2014);
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» Сублицензионный договор 3010-06/05-21 от 11.06.2021
- Office Standard 2019 Single OLVNLEach Academic Edition Additional Product (Дог. 3010-07/69-20 от 16.11.2020)
- Программный комплекс для ЭВМ-MathWorks Total Academic Headcount-25 (Лицензия до 31.01.2022, сублиц. контракт 3010-07/01-19 от 09.01.19)
- Система инженерного моделирования ANSYS HF Academic Research (Дог. №3010-15/1349-14 от 19.11.2014)
- Пакет ПО для управления спектрофотометром USB 2000+ (Ocean Optics), для анализа и обработки данных, Договор № 0331100013513000022 от 26.03.2013 г. (бессрочный)
- Пакет русскоязычного ПО для управления спектрометром Tensor 37 (Bruker Optics) анализа и обработки данных, Договор № 0331100013513000023 от 12.03.2013 г. (бессрочный)
- Пакет ПО для управления спектрометрическим комплексом на базе монохроматора МДР-41 (ОКБ Спектр), Контракт № 3010-07/41-16 от 25.04.2016 г. (бессрочный)

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)	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Индивидуальные собеседования
2.	Основной	ОПК-2 ОПК-4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-4.2	Практико-ориентированные задания, индивидуальные собеседования

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
3.	<i>Заключительный (информационно-аналитический)</i>	ОПК-2 ОПК-4	ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-4.2	<i>Индивидуальные собеседования</i>
4.	<i>Представление отчетной документации</i>	ОПК-2	ОПК-2.2	<i>Отчет по практике</i>
Промежуточная аттестация форма контроля - <u>зачет</u>				<i>Публичная защита отчета.</i>

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

Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Практико-ориентированные задания, индивидуальные собеседования с научным руководителем.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Отчет по практике

Рекомендуемая структура отчета:

- *Введение.*
- *Литературный обзор.*
- *Практическая часть.*
- *Заключение.*
- *Список цитированной литературы.*

Требования к оформлению отчета:

Отчет отражает проделанную во время учебной практики, проектно-конструкторской практики работу и должен содержать 15-30 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.

Описание технологии проведения

В конце практики обучающийся обязан оформить отчет и сдать его на проверку руководителю от кафедры. Объем отчета 15-30 страниц формата А4, включая иллюстрации. Руководитель составляет отзыв о работе 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 учебной практики, проектно-конструкторской 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»/«незачтено».

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

- 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,