

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт физики

(Наименование Института/факультета - разработчика рабочей программы)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Вениг С.Б.

" 20 05 2022 г.

Программа учебной практики
Научно-исследовательская работа
(Наименование практики)

Направление подготовки бакалавриата

03.03.02 Физика

Профиль подготовки бакалавриата
Физика живых систем

Квалификация (степень) выпускника




Бакалавр

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Саратов,
2022

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Симоненко Г.В.		23.05.22
Председатель НМК	Скрипаль А.В.		23.05.22
Заведующий кафедрой	Тучин В.В.		23.05.22
Специалист Учебного управления			

1. Цели практики

Целью «Научно-исследовательской практики» является формирование у обучающихся практических навыков и компетенций в сфере проведения научно-исследовательских работ в области физики живых систем.

Задачами учебной научно-исследовательской практики являются:

- формирование и углубление знаний о современных проблемах физики живых систем;
- формирование знаний о принципах построения сложных физико-технических комплексов и устройств;
- приобретение навыков расчета, составления программ и решения задач в области физики живых систем;
- формирование опыта практического использования и реализации научных комплексов и устройств.

2. Тип (форма) практики и способ ее проведения

Тип: научно – исследовательская работа. По способу проведения практика является стационарной.

3. Место практики в структуре ООП бакалавриата

«Научно-исследовательская практика» относится к блоку Б.2 «Практики» (Б2.В.02(П)) и проводится для студентов дневного СГУ, обучающихся по направлению 030302 "Физика", профиль подготовки «Физика живых систем», по окончании летней экзаменационной сессии 6 учебного семестра. Практика базируется на ранее приобретенных студентами знаниях по физике, математике, химии, термодинамике, медицинской биохимии применению ЭВМ в биомедицинских исследованиях, физиологии человека и животных, цифровой обработке изображений и подготавливает студентов к изучению в последующих семестрах таких дисциплин как биофизические основы живых систем, системы и комплексы, моделирование автоматизированных биосистем, современные проблемы физики живых систем, информационные технологии, выполнению выпускных квалификационных работ.

4. Результаты обучения по учебной практике «Научно-исследовательская работа»

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4
<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p>	<p>-знать приборную базу и технологические возможности современных научно-исследовательских лабораторий в области физики живых систем; - уметь использовать современную приборную базу и технологические возможности современных научно-исследовательских лабораторий в области физики живых систем; -владеть навыками применения приборной базы и технологических возможности современных научно-исследовательских лабораторий в области физики живых систем проверки средств измерения в области медицинской физики.</p>
<p>УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p>	<p>-знать приборную базу и технологические возможности современных научно-исследовательских лабораторий в области физики живых систем; - уметь использовать современную приборную базу и технологические возможности современных научно-исследовательских лабораторий в области физики живых систем; -владеть навыками применения приборной базы и технологических возможности современных научно-исследовательских лабораторий в области физики живых систем проверки средств измерения в области медицинской физики.</p>
<p>ПК-4; Способность к организации и проведению постпродажного обслуживания и сервиса</p>	<p>Знает приборную базу и технологические возможности современных научно-исследовательских лабораторий в области физики живых систем;</p>	<p>• Знать: численные методы решения физических задач, разновидности и сравнительные характеристики наиболее распространенных языков программирования, алгоритмы решения модельных вычис-</p>

<p>биотехнической системы, медицинского изделия</p>	<p>Умеет использовать современную приборную базу и технологические возможности современных научно-исследовательских лабораторий в области физики живых систем; Владеет навыками применения приборной базы и технологических возможности современных научно-исследовательских лабораторий в области физики живых систем проверки средств измерения в области медицинской физики.</p>	<p>лительных задач, базовый синтаксис языков программирования C, Pascal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Уметь: применять численные методы решения физических задач, программировать с использованием современных языков программирования, уметь построить алгоритм решения вычислительной задачи вне зависимости от конкретного языка программирования, обоснованно выбрать язык программирования в зависимости от специфики решаемой задачи, проводить комплекс вычислений и обсуждать результаты решения задачи; оформлять текущую, рабочую информацию, полученную в ходе выполнения задания практики; оформлять отчет по практике. • Владеть: практическими навыками работы, навыками практической реализации основных вычислительных алгоритмов на различных с файловой системой и прикладным программным обеспечением, языках программирования.
---	---	--

5. Структура и содержание ознакомительной практики

Общая трудоемкость составляет 5 зачетных единиц или 180 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
		Лек	Лаб	Пр	СРС	
1	Подготовительный этап	–	–	50	–	Опрос по итогам прохождения инструктажей по технике безопасности
2	Практический этап	–	–	50	–	Проверка протоколов испытаний
3	Этап обработки и анализа полученной информации	–	–	50	–	Проверка промежуточных результатов обработки полученной информации
4	Этап подготовки отчёта	–	–	30	–	Контроль за ходом написания отчета Защита отчета
	Итого:			180		Зачет с оценкой

Содержание практики

1. Подготовительный этап.

На данном этапе проводится ознакомление студентов со структурой научных подразделений кафедры оптики и биофотоники, в которых будет проходить практика, проводится вводный инструктаж по технике безопасности и правилам пожарной безопасности и первичный инструктаж по технике безопасности непосредственно на рабочих местах практикантов.

2. Практический этап.

2.1 Ознакомление с приборной базой и технологическими возможностями кафедры по проведению научно – исследовательских работ в области физики живых систем.

2.2 Получение практических заданий от научного руководителя практики.

2.3 Выполнение практических заданий по научно-исследовательской практике.

3. Этап обработки и анализа полученной информации.

На данном этапе практиканты проводят анализ и обобщение полученной информации.

4. Этап подготовки отчёта.

Место и время проведения практики

Научно-исследовательская практика проводится в 7 семестре обучения в бакалавриате в течении 6 недель. Трудоемкость преддипломной практики – 5 зачетных единиц, 180 часов в 6 семестре. Практика является стационарной и проводится на базе кафедры оптики и биофотоники или на базе другой научно-исследовательской организации в соответствии с заключенным договором. Непосредственное руководство научно-исследовательской практикой бакалавра осуществляется научным руководителем практики. Научно-исследовательская практика проводится в соответствии с графиком учебного процесса. Индивидуальный план научно-исследовательской практики бакалавра утверждается на заседании профильной кафедры.

Формы промежуточной аттестации (по итогам практики).

По итогам преддипломная практики составляется отчёт в письменной форме, проводится его публичная защита с выставлением зачёта с оценкой. Промежуточная аттестация по итогам практики проводится в последний день практики.

Форма проведения учебной научно-исследовательской практики

Форма проведения практики – лабораторная. Работа студентов во время практики заключается в ознакомлении под руководством преподавателя с содержанием физической задачи, выборе метода решения задачи, разработке алгоритма решения задачи, составлении программы реализации алгоритма, проведения комплекса вычислений и обсуждении результатов решения задачи.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик согласуется с требованием их доступности для данных обучающихся.

6. Образовательные технологии, используемые на научно-исследовательской практике

Образовательные технологии, используемые при прохождении научно-исследовательской практики

- сбор, изучение и анализ материалов по теме исследования;
- технологии поиска и использования информации, в том числе в сети Интернет;
- технология написания научной публикации; написание текста и его редактирование;
- технология проведения экспериментальных и теоретических исследований.

При реализации программы практики предусмотрены встречи с известными специалистами и экспертами.

Условия прохождения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.
- использование индивидуальных графиков прохождения практики.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы бакалавра

Во время прохождения практики бакалавр обязан:

- полностью выполнить объем работ, предусмотренный программой практики;
- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности;
- нести ответственность за выполненную работу и ее результаты;
- своевременно представить письменный отчет о прохождении практики.

По итогам научно-исследовательской практики бакалавр должен подготовить развернутый письменный отчет. В отчете приводится информация общего характера (фамилия, имя, отчество аспиранта; вид практики; период прохождения практики), указываются сведения о работе, выполнявшейся бакалавром во время практики, отражаются результаты практики с учетом приобретенных знаний, навыков и умений, отмечаются проблемы, возникшие в ходе организации и прохождения практики.

Отчет бакалавра о научно-исследовательской практике должен быть утвержден научным руководителем и после этого он может получить зачет.

7.1. Формы текущего контроля прохождения бакалавром научно-исследовательской практики

Контроль этапов выполнения индивидуального плана научно-исследовательской практики проводится в виде собеседования с научным руководителем.

7.2. Промежуточная аттестация по итогам прохождения бакалавром научно-исследовательской практики

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета.

7.3. Отчетная документация по научно-исследовательской практике бакалавра

По итогам прохождения научно-исследовательской практики бакалавр предоставляет на кафедру следующую отчетную документацию:

- индивидуальный план прохождения практики с визой научного руководителя;
- отчет о прохождении практики и материалы, прилагаемые к отчету;
- отзыв научного руководителя о прохождении практики.

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета с оценкой.

8. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности в семестре.

1	2	3	4	5	6	7	8	8
Се- местр	Лек- ции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
4	0	0	70	0	0	0	30	100

4-й семестр.

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Не предусмотрены.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия:

Правильное выполнение не менее 91% заданий на практические занятия – 70 баллов

Выполнение от 61% до 90% заданий – 39-60 баллов

Выполнение от 31% до 60% заданий – 20-39 баллов

Выполнение менее 30% заданий – 0-19 баллов

Самостоятельная работа

Не предусмотрено.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности:

Не предусмотрено.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация представляет собой зачёт с оценкой и проходит в виде защиты отчётов, написанных по итогам прохождения практики.

при проведении промежуточной аттестации
ответ на «отлично» оценивается от 21 до 30 баллов;
ответ на «хорошо» оценивается от 11 до 20 баллов;
ответ на «удовлетворительно» оценивается от 6 до 10 баллов;
ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 5 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за время прохождения научно-исследовательской практики составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов по научно-исследовательской практике в оценку осуществляется в соответствии с таблицей 2:

Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов в оценку

86 - 100 баллов	«отлично»
70 - 85 баллов	«хорошо»
50 - 69 баллов	«удовлетворительно»
меньше 50 баллов	«неудовлетворительно»

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за время прохождения практики.

Оценка студентам, успешно прошедшим практику, может быть проставлена без сдачи ими зачёта на основании рейтинговой оценки по решению руководителя практики.

Требования к написанию отчета.

Отчет выполняется в виде научной публикации журнального типа объемом не более 20 печатных страниц.

1. Ясная формулировка темы и постановка базовых целей и задач

2. Введение должно содержать:
 - актуальность, где обосновывается выбор данной темы.
 - объект, предмет, цель, задачи и методы исследования
 - практическую и теоретическую значимость работы
3. Основная часть должна быть четко структурирована, с разбиением на параграфы, подпараграфы и т.д., содержать краткие выводы.
4. Заключение должно содержать итоговые результаты и выводы.
5. Список используемой литературы.
7. Подготовка отчета должна осуществляться на базе актуальных научных материалов (за 5 последних лет).
8. Объем отчета от 15 до 20 страниц.

Правила оформления.

Правила оформления отчета соответствуют правилам оформления научной статьи российского физического журнала «Оптический журнал». Правила находятся на ресурсе http://opticjournal.ru/rules_journ.html в открытом доступе.

Примерные темы научно-исследовательской практики по практическим занятиям

Раздел 1. Проблемы оптической интерферометрии и голографии

1. Уравнение интерференции взаимно частично когерентных волновых полей.
2. Когерентность поля излучений протяженных пространственно некогерентных источников света.
3. Схемные решения лазерных интерферометров.
4. Спекл-модуляция рассеянного лазерного излучения. Лазерная спекл-интерферометрия.
5. Статистические характеристики сигнала лазерных спекл-интерферометров.
6. Методы лазерной спекл-фотографии и корреляционной спекл-интерферометрии.
7. Методы голографической интерферометрии с аналоговой и цифровой записью голограмм.
8. Уравнение голографии, свойства голограмм. Восстановление комплексной амплитуды объектного поля.
9. Классификация схемных решений записи голограмм. Голограммы Френеля, Фурье, безлинзовые голограммы Фурье, голограммы сфокусированного изображения, голограммы Денисюка.
10. Методы аналоговой голографической интерферометрии. Влияние спекл-модуляции объектного поля рассеивающего объекта.
11. Цифровая голографическая интерферометрия.
12. Требования к пространственной частоте голограммной структуры и разрешающей способности матричного фотодетектора. Теорема Котельникова.
13. Восстановление комплексных амплитуд полей с цифровых голограмм. Дискретное Фурье-преобразование.
14. Цифровая голографическая фазовая микроскопия: принципы и схемные решения, алгоритмы численной обработки цифровых голограмм.

15. Методы и схемные решения цифровой спекл-фотографии.
16. Метод корреляционной спекл-фотографии.
17. Пространственный спектр - дифракционное гало, суммы двух взаимно смещенных цифровых спеклограмм.

Раздел 2. Современная техника и практика спектроскопии

1. Спектры поглощения растворов красителей при использовании различных растворителей. Объяснить различия в спектрах.
2. Влияние температуры на спектры поглощения образца при различных концентрациях поглощающего вещества.
3. Спектральный метод определения количества поглощающих веществ в образце.
4. Спектральный метод исследования кинетики протекания химической реакции при наличии изобестической точки в спектрах.
5. Метод определения коэффициентов поглощения и рассеяния вещества по спектрам диффузного отражения и пропускания.
6. Погрешности определения концентрации вещества по спектрам люминесценции и искажения спектров при изменении концентрации люминофора.
7. Процессы тушения люминесценции при изменении концентрации люминофора или введении в образец тушителя.
8. Метод определения состава лекарственного препарата по спектрам инфракрасного поглощения.
9. Метод идентификации органического вещества по совокупности электронных и колебательно-вращательных спектров поглощения.
10. Метод определения свойств двухатомной молекулы по колебательно-вращательным спектрам поглощения.

Раздел 3. Молекулярная спектроскопия

1. В чём состоит физическая суть приближения Борна-Оппенгеймера?
2. Сформулируйте основные выводы, вытекающие из теоремы Борна-Оппенгеймера.
3. Сформулируйте теорему Гельмана-Фейнмана. Какова цель этой теоремы?
4. В чём состоят недостатки модели гармонического осциллятора при описании колебаний двухатомных молекул?
5. Какие параметры входят в определение потенциала Морзе для модели ангармонического осциллятора?
6. Как связана константа ангармоничности с параметрами двухатомной молекулы?
7. Какие эффекты колебательно-вращательного взаимодействия не учитывает модель жесткого ротатора?
8. Что собой представляют колебательно-вращательные состояния двухатомной молекулы и какое число ветвей можно наблюдать в колебательно-вращательном спектре многоатомной молекулы?
9. Каким образом можно использовать информацию из вращательного движения молекулы для оценки геометрической структуры многоатомной молекулы?

10. Как зависит информативность молекулярных спектров от агрегатного состояния вещества?
11. Какие эффекты наблюдаются в молекуле при электронном возбуждении?
12. Что такое фотодиссоциация и когда она проявляется?
13. В чем состоит закон зеркальной симметрии в электронных спектрах и каково его теоретическое объяснение с точки зрения молекулярной динамики?
14. Опишите современные методы наблюдения вибронных состояний многоатомных молекул.
15. Каковы методы решения вековых уравнений для многоатомных молекул?
16. Как связаны естественные колебательные координаты с декартовыми смещениями атомов?
17. С какой целью вводятся нормальные координаты и как они связаны с естественными координатами?
18. Опишите метод решения колебательной динамической задачи?
19. Перечислите основные операции симметрии в точечных группах симметрии?
20. Каким образом введение координат симметрии упрощает решение динамической задачи?
21. В каких группах симметрии проявляются вырожденные представления?
22. Как установить правила отбора в молекулярных спектрах, если известна симметрия молекулы?

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение Научно-исследовательской практики

а) основная литература:

1. Оптическая биомедицинская диагностика. В 2 т. / под ред. В.В. Тучина. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. ISBN – 978-5-9221-0769-3.
2. Тучин В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях/2-е издание. — Москва: Физматлит, 2010
3. Синичкин Ю.П., Коллиас Н., Зониос Г., Утц С.Р., Тучин В.В. Отражательная и флуоресцентная спектроскопия кожи человека *in vivo* / В кн.: Оптическая биомедицинская диагностика. В 2 т. Т. 2 / Пер. с англ. под ред. В.В. Тучина - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. С. 77-124.
4. Кочубей В.И. Формирование и свойства центров люминесценции в щелочно-галогенидных кристаллах Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2006. 192 стр
5. [Подколзина, В. А.](#) Учебное пособие по медицинской физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Подколзина В. А. - Саратов : Научная книга, 2012. - 159 с. Книга находится в базовой версии ЭБС «IPRbooks».
6. [Плутахин Г. А.](#) Биофизика [Электронный ресурс] / Г. А. Плутахин, А. Г. Кошцаев. - Москва : Лань, 2012. - 240 с. Книга находится в базовой версии ЭБС «ЛАНЬ».

б) дополнительная литература

1. Синичкин Ю.П., Утц С.Р. In vivo отражательная и флуоресцентная спектроскопия кожи человека – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2001. - 92 с.
2. Б.Б. Горбатенко, Л.А. Максимова, О.А. Перепелицына, В.П. Рябухо. ЦИФРОВАЯ ОПТИЧЕСКАЯ ГОЛОГРАФИЯ. Учебное пособие под редакцией профессора В.П. Рябухо. Саратовский государственный университет. Кафедра оптики и биофотоники. 2009. - 85 с. http://library.sgu.ru/uch_lit/12.pdf
3. Каплан Д., К. Уайт Практические основы аналоговых и цифровых схем– М.: Техносфера, 2006. – 174с.(в НБ СГУ 7 экз.)
4. Герман, Ирвинг П.. Физика организма человека [Текст] / И. П. Герман ; пер. с англ. А. М. Мелькумянца, С. В. Ревенко. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 991(в НБ СГУ 15 экз.)
5. Физиология человека: учебник / под ред. В. М. Покровского, Г. Ф. Коротько. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Медицина, 2007. – 654 с. (в НБ СГУ 60 экз.)

Интернет ресурсы:

1. Открытые лекции ФИЗТЕХА <http://lectoriy.mipt.ru/course/>

10. Материально-техническое обеспечение научно-исследовательской практики

1. Компьютерный класс кафедры.
2. Er-лазер Palomar Lux2940 (Palomar Medical Products, США)
3. Оптический когерентный томограф Spectral Radar OCT System OCP930SR 022 (Thorlabs, США)
4. Модифицированная ОКТ-система (THORLABS OCS1300SS).
5. Спектрофотометр с интегрирующей сферой для измерения спектров диффузного отражения и полного пропускания UV-3600 (Shimatzu, Япония);
6. Оптический многоканальный спектрометр USB4000 (Ocean Optics, USA) оборудованный интегрирующей сферой и оптическим волоконным датчиком;
7. Спектрометр NIRQuest 512-2.2. Спектральный диапазон 900-2200 нм

8. Инфракрасный лазер ACCULASER, длина волны 808 нм, мощность до 4 W
9. ИК тепловизор IRISYS 4010 (Infrared Integrated System, Ltd, Великобритания)
10. Сверхчувствительная охлаждаемая ПЗС камера с усилением электронов (Andor ixon ultra 897)
11. Лабораторный образец лазерного микроскопа.
12. Конфокальный сканирующий микроскоп (Leica TCS SP&X).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавриата 03.03.02 «Физика» с учетом профиля подготовки «Физика живых систем».

Автор: д.ф.-м.н., доцент Симоненко Г.В.

Программа одобрена на заседании кафедры оптики и биофотоники от 14.09.2021 года, протокол № 13/21.

Программа актуализирована на заседании кафедры оптики и биофотоники от 23.05.2022 года, протокол № 09/22.