

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.

"24" 05.2023 г.

**Программа учебной практики
Научно-исследовательская работа**
(Наименование практики)

Направление подготовки бакалавриата
12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки бакалавриата
Медицинская фотоника

Квалификация (степень) выпускника





Бакалавр

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Саратов,
2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Симоненко Г.В.		22.05.2023
Председатель НМК	Скрипаль А.В.		23.05.2023
Заведующий кафедрой	Тучин В.В.		22.05.2023
Специалист Учебного управления			

1. Цели практики

Целью «Научно-исследовательской работа» 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 – производственная практика. По способу проведения практика является стационарной.

3. Место практики в структуре ООП бакалавриата

«Научно-исследовательская работа» относится к блоку Б.2 «Практики» (Б2.В.01(П)) и проводится для студентов дневного отделения физического СГУ, обучающихся по направлению 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии", профиль подготовки "Медицинская фотоника", 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 обработки 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 производственной практике «Научно-исследовательская работа»

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
---------------------------------------	---	----------------------------

<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>1.1_ Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. 2.1_ Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. 3.1_ Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. 4.1_ Б.УК-1. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. 5.1_ Б.УК-1. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.</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-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>1.1_ Б.УК-2. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач. 2.1_ Б.УК-2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. 3.1_ Б.УК-2. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время 4.1_ Б.УК-2. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.</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-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (-ых) языке (ах)</p>	<p>1.1_Б.УК-4. Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами. 2.1_Б.УК-4. Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках. 3.1_Б.УК-4. Ведет деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках. 4.1_Б.УК-4. Умеет коммуникативно и культурно приемлемо вести устные деловые разговоры на государственном и иностранном (-ых) языках. 5.1_Б.УК-4. Демонстрирует умение выполнять перевод академических текстов с иностранного (-ых) языка (-ов) на государственный язык.</p>	<p><u>Знать</u> основное содержание учебного плана дисциплин по специальности; структуру факультета и кафедры, имеющиеся возможности получения знаний. <u>Уметь</u> эффективно использовать полученные знания для достижения поставленной цели, определять свою роль в коллективе. <u>Владеть</u> методами поиска, критического анализа и синтеза информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>
<p>УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>1.1_Б.УК-6. Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы. 2.1_Б.УК-6. Понимает важность планирования перспективных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. 3.1_Б.УК-6. Реализует намеченные цели деятельности с</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>учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p> <p>4.1 Б.УК-6.Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.</p> <p>5.1 Б.УК-6.Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков.</p>	
<p>ПК-1. Способен формировать технические требования и задания на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий.</p>	<p>1.1 Б.ПК-1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов</p> <p>2.1 Б.ПК-1. Находит, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий.</p> <p>3.1 Б.ПК-1. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Знать: численные методы решения физических задач, разновидности и сравнительные характеристики наиболее распространенных языков программирования, алгоритмы решения модельных вычислительных задач, базовый синтаксис языков программирования C, Pascal. • 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.
<p>ПК-2. Способен математически моделировать элементы и процессы биотехнических систем, исследовать их на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов</p>	<p>1.1_Б.ПК-2. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.</p> <p>2.1_Б.ПК-2. Проектирует, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем</p> <p>3.1_Б.ПК-2. Создает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Знать: численные методы решения физических задач, разновидности и сравнительные характеристики наиболее распространенных языков программирования, алгоритмы решения модельных вычислительных задач, базовый синтаксис языков программирования C, Pascal. • 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.
<p>ПК-3. Способен анализировать, рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и</p>	<p>1.1_Б.ПК-3. Производит функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Знать: численные методы решения физических задач, разновидности и сравнительные характеристики наиболее распространенных языков программирования, алгоритмы решения модельных вычислительных задач, базовый синтаксис языков программирования C, Pascal. • Уметь: применять численные методы решения физических задач,

<p>биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.</p>	<p>2.1_Б.ПК-3. Готовит проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования.</p>	<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Владеть: практическими навыками работы, навыками практической реализации основных вычислительных алгоритмов на различных с файловой системой и прикладным программным обеспечением, языках программирования.
	<p>3.1_Б.ПК-3. Согласовывает проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Знать: численные методы решения физических задач, разновидности и сравнительные характеристики наиболее распространенных языков программирования, алгоритмы решения модельных вычислительных задач, базовый синтаксис языков программирования C, Pascal. • 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 4 зачетные единицы или 144 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
		Лек	Лаб	Практика	СРС	
1	Подготовительный этап	–	–	54	–	Опрос по итогам прохождения инструктажей по технике безопасности
2	Практический этап	–	–	54	–	Проверка протоколов испытаний
3	Этап обработки и анализа полученной информации	–	–	54	–	Проверка промежуточных результатов обработки полученной информации
4	Этап подготовки отчёта	–	–	54	–	Контроль за ходом написания отчета Защита отчета
	Итого:			216		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.

6. Место и время проведения практики

Научно-исследовательская работа проводится в 6 семестре обучения в бакалавриате. Трудоемкость практики – 4 зачетные единицы, 144 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 работой бакалавра осуществляется научным руководителем практики. Научно-исследовательская практика проводится в соответствии с графиком учебного процесса. Индивидуальный план научно-исследовательской работы бакалавра утверждается на заседании профильной кафедры.

Формы промежуточной аттестации (по итогам практики).

По итогам научно-исследовательской работы составляется отчет в письменной форме, проводится его публичная защита с выставлением зачёта с оценкой. Промежуточная аттестация по итогам практики проводится в последний день практики.

Образовательные технологии, используемые при прохождении преддипломной 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.

7. Образовательные технологии, используемые на ознакомительной практике

При проведении «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» используются следующие образовательные технологии:

- Исследовательские методы в обучении
- Проблемное обучение

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.

8. 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.

9. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам прохождения научно-исследовательской работы

9.1. Формы текущего контроля прохождения бакалавром научно-исследовательской работы

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

9.2. Промежуточная аттестация по итогам прохождения бакалавром научно-исследовательской работы

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета.

9.3. Отчетная документация по научно-исследовательской работы бакалавра

По итогам прохождения научно-исследовательской работы 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.

10. 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
6	0	0	70	0	0	0	30	100

6-й семестр.

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. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине

86 - 100 баллов	«зачтено, отлично»
70 - 85 баллов	«зачтено, хорошо»
50 - 69 баллов	«зачтено, удовлетворительно»
меньше 50 баллов	«зачтено, 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 разбитием 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 работы 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 чем 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?

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение научно-исследовательской работы

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-галоидных кристаллах Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2006. 192 стр

5. [Подколзина, В. А.](#) Медицинская физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Подколзина В. А. - Саратов : Научная книга, 2019. - 159 с. Книга находится в базовой версии ЭБС «IPRbooks».

6. [Плутахин Г. А.](#) Биофизика [Электронный ресурс] / Г. А. Плутахин, А. Г. Коцаев. - 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 ЭБ УМЛ, 2017. - 111 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.

3. Каплан Д., К. Уайт Практические основы аналоговых и цифровых схем— М.: Техносфера, 2006. – 174с.

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. Коротко. - 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/>

12. 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 (Shimadzu, 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 для направления подготовки бакалавриата 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (профиль "Медицинская фотоника")

Программа одобрена на заседании кафедры оптики и биофотоники от 14 сентября 2021 года, протокол №13/21.

Программа актуализирована на заседании кафедры оптики и биофотоники от 22 мая 2023 года, протокол № 05/23.

Автор профессор кафедры оптики и биофотоники Г.В. Симоненко