

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан института физики

Д.Ф.-м.н., проф. А.Б. Вениг

10 мая 2022 г.



Рабочая программа дисциплины
Взаимодействие терагерцового излучения с биотканями

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Профиль подготовки
Физика живых систем

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2022

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Акчурин Гариф Газизович		23.05.2022
Председатель НМК	Скрипаль Анатолий Владимирович		24.05.2022
Заведующий кафедрой	Тучин Валерий Викторович		24.05.2022
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Взаимодействие терагерцового излучения с биотканями» являются: расширение и углубление знаний студентов по вопросам действия света на биологические системы; изучение фундаментальных основ фотобиологических процессов и механизма СВЧ термических реакций в биологических системах и разработанных на их основе методов СВЧ медицины; освоение студентами основных навыков работы с биологическими препаратами, лазерными источниками излучения и современным спектральным оборудованием высокого класса, и постановки эксперимента по изучению действия света на биосистемы; получение высшего профессионально профилированного образования в области медицинской фотоники, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности в РФ и за рубежом, обладать универсальными и предметно специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности, востребованности на рынке труда и успешной профессиональной карьере.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Взаимодействие терагерцового излучения с биотканями» относится к обязательным дисциплинам блока 1 вариативной части (Б1.В.ДВ.04.02).

В рамках учебного плана дисциплина «Взаимодействие терагерцового излучения с биотканями» базируется на теоретических представлениях и математико-аналитическом аппарате базовых дисциплин модулей «Высшая математика», «Общая физика и биофизика» и «Химия и экология», а также обязательных дисциплин вариативной части «Основы физиологии клетки и организма» и «Основы оптики биологических тканей».

Для успешного усвоения дисциплины студенты должны иметь навыки самостоятельной работы с учебными пособиями и монографической литературой, в том числе на иностранном языке, уметь осуществлять поиск в базах данных научной литературы, формулировать поисковые запросы и фильтрацию результатов поиска.

Знания, полученные при освоении дисциплины «Взаимодействие терагерцового излучения с биотканями», необходимы при выполнении студентом преддипломной практики и выпускной квалификационной работы.

Результаты обучения по дисциплине «Взаимодействие терагерцового излучения с биотканями»

3.

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 основные механизмы действия света на биологические системы разных уровней организации в соответствии с современными представлениями; основные правила поиска и анализа литературы на заданную тему. Уметь применять интегральный подход к анализу фотобиологических эффектов на разных уровнях их проявлений на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики. Владеть навыками анализа фотобиологических реакций на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.</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>Знает: методику планирования эксперимента, подготовки экспериментального материала, проведения измерений с помощью современного оборудования, обработки результатов и их представления. Умеет: планировать эксперимент, готовить экспериментальный материал, проводить измерения с помощью современного оборудования, обрабатывать результаты и представлять их на обсуждение. Владеет: планирования эксперимента, подготовки экспериментального материала, проведения измерений с помощью современного оборудования, обработки результатов и их</p>

		представления.
--	--	----------------

4. Структура и содержание дисциплины «Б1.В.ДВ.07.01 Взаимодействие терагерцового излучения с биотканями»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

4.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				всего	лекции	практические	семинары	КСР	
1	Раздел 1 Введение.	8	1						
2	Тема 1.1. ДИАГНОСТИКА ЖИВЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ ОТ МЕГАГЕРЦ ДО РЕНТГЕННОВСКОГО И ГАММА ИЗЛУЧЕНИЯ..				2			4	
3	Раздел 2 МЕТОДЫ ЗОНДИРОВАНИЯ И ДИАГНОСТИКИ ЖИВЫХ СИСТЕМ ДЕЦИМЕТРОВЫМИ, САНТИМЕТРОВЫМИ И МИЛЛИМЕТРОВЫМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ВОЛНАМИ.	8	2,3						УО-1
4	Тема 2.1. Особенности поглощения, рассеяния электромагнитных волн биотканями и молекулами газа.				2	2		6	
5	Тема 2.2. Электронный нос и поиск наркотиков и взрывчатых веществ.				2	2		6	
6	Тема 2.3 Особенности поглощения, отражения и рассеяния электромагнитных волн	8	4,5						УО-1

	водой и биотканями.								
7	Раздел 3. ЛАЗЕРНЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭМВ ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА.				2	2		8	
8	Тема 3.1. Лазерные пико и фемтосекундные методы получения последовательности терагерцовых импульсов при облучении полупроводниковых структур.				2	2		8	
9	Тема 3.2. Принцип функционирования терагерцовых спектрометров. Особенности исследования биотканей.	8	6,7						
10	Раздел 4. ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА НА ОСНОВЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУЧКОВ В ПЕРИОДИЧЕСКИХ ЗАМЕДЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ.				2	2		8	УО-1
11	Тема 4.1. Особенности взаимодействия электронных пучков с волнами в периодических структурах ЛБВ и ЛОВ.				2	2		8	
12	Тема 4.2. Спектрометры и рефлектометры СВЧ и КВЧ диапазона. Диапазоны и чувствительность.	8	8,10						
13	Раздел 5. МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ БИОТКАНЕЙ, ВКЛЮЧАЯ ОНКОЛОГИЮ, НА ОСНОВЕ ЗОНДИРОВАНИЯ ТЕРАГЕРЦОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ				2	2		8	УО-1

16	Текущий контроль	8	11			2			УО-1, ПР-4
17	Промежуточная аттестация								УО-4
18	Итого			144	20	20		68	Экзамен (36)

4.2. Содержание дисциплины

1. ВВЕДЕНИЕ. ДИАГНОСТИКА ЖИВЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ ОТ МЕГАГЕРЦ ДО РЕНТГЕННОВСКОГО И ГАММА ИЗЛУЧЕНИЯ.
2. МЕТОДЫ ЗОНДИРОВАНИЯ И ДИАГНОСТИКИ ЖИВЫХ СИСТЕМ ДЕЦИМЕТРОВЫМИ, САНТИМЕТРОВЫМИ И МИЛЛИМЕТРОВЫМИ И СУБМИЛЛИМЕТРОВЫМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ВОЛНАМИ.
 - 2.1. Особенности поглощения, отражения и рассеяния электромагнитных волн биотканями и молекулами газа.
 - 2.2. Электронный нос и поиск наркотиков и взрывчатых веществ.
 - 2.3. Особенности поглощения, отражения и рассеяния электромагнитных волн водой и биотканями.
3. ЛАЗЕРНЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭМВ ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА.
 - 3.1. Лазерные пико и фемтосекундные методы получения последовательности терагерцевых импульсов при облучении полупроводниковых структур.
 - 3.2. Принцип функционирования терагерцевых спектрометров. Особенности исследования биотканей.
4. ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА НА ОСНОВЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУЧКОВ В ПЕРИОДИЧЕСКИХ ЗАМЕДЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ.
 - 4.1. Особенности возбуждения и взаимодействия электронных пучков с волнами в периодических структурах ЛБВ и ЛОВ и магнетронов.
 - 4.2. Спектрометры и рефлектометры СВЧ и КВЧ диапазона. Диапазоны и чувствительность.
5. МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ БИОТКАНЕЙ, ВКЛЮЧАЯ ОНКОЛОГИЮ, НА ОСНОВЕ ЗОНДИРОВАНИЯ ТЕРАГЕРЦОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Взаимодействие терагерцового излучения с биотканями» используются следующие виды учебной работы: лекции, консультации, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

При реализации различных видов учебной работы (лекции, самостоятельная работа) используются следующие современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проблемное обучение;
- творческие задания;
- активные и интерактивные формы проведения занятий;
- встречи с представителями российских и зарубежных компаний;
- лекции ведущих российских и зарубежных учёных.

В рамках лекционных занятий предусмотрены активные формы учебного процесса: разбор конкретных ситуаций, натурные демонстрации методов и компьютерные демонстрации с использованием интерактивных и мультимедийных технологий.

В рамках практических занятий предусмотрены:

лабораторные занятия по изучению методов управления рассеивающими и поглощающими оптическими параметрами биологических тканей.

Предусмотрено взаимодействие преподаватель - студенты посредством компьютерной связи для оказания консультаций, просмотра и оценки рефератов или других заданий.

Предусмотрено посещение студентами кратких курсов и публичных лекций ведущих российских и зарубежных учёных, а также выставок современных оптических приборов российских и зарубежных компаний, проводимых в рамках ежегодного симпозиума и Школы «Saratov Fall Meeting».

Оценка качества освоения программы дисциплины «Управление оптическими параметрами биологических тканей» включает текущий контроль успеваемости и итоговый зачёт.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями предусматривается обеспечение учебно-методическими пособиями в печатном и электронном видах (<http://www.phys.msu.ru>, <http://library.sgu.ru/>, учебная литература в виде *pdf* файлов) по согласованию с преподавателем, ведущим занятия.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. Порядок выполнения и контроля самостоятельной работы студентов:

- изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованным учебным пособиям, монографической учебной литературе;
- самостоятельное изучение некоторых теоретических вопросов, выделенных в программе дисциплины, не рассмотренных на лекциях;
- подготовка рефератов;
- подготовка устного доклада с презентацией;
- самостоятельное изучение материала при подготовке к выполнению лабораторных работ.
- Контроль выполнения осуществляется на последнем занятии раздела дисциплины в форме собеседования.

6.2 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

1. В. Г. Артюхов, Биофизика [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Артюхов В. Г. - Москва, Екатеринбург : Академический Проект, Деловая книга, 2015. - 295 с. - ISBN 978-5-8291-1081-9.
Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
2. М.В. Волькенштейн, Биофизика [Электронный ресурс] / М. В. Волькенштейн. - Москва : Лань, 2012. – 594 с. - ISBN 978-5-8114-0851-1.
3. Основы физики и биофизики [Текст] : учеб. пособие / А. И. Журавлёв [и др.] ; под ред. А. И. Журавлёва. - 2-е изд., испр. . - Москва : Мир : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. – 383 с.- ISBN 978-5-94774-777-5
(Экземпляров 12: ОХФ (2), ОХФ-ЧЗ-4 (1), ОУОЕН (9))

6.3. Примерные темы рефератов и теоретических заданий для самостоятельной работы студентов

1. Лазерные пико и фемтосекундные методы получения последовательности терагерцовых импульсов.
2. Методы получения пико и фемтосекундных лазерных импульсов.
3. Принцип работы СВЧ генератора на основе лампы обратной волны.
4. Принцип терагерцового лазерного спектрометра.
5. Принцип работы и устройство КВЧ рефлектометра.

6.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Взаимодействие терагерцового излучения с биотканями»:

(вопросы экзаменационных билетов)

1. Электронные, колебательные и вращательные спектры молекул в газообразном жидком состоянии и взаимодействие с ЭМВ. Электронный «нос».
2. Лазерные фемтосекундный метод получения терагерцового излучения.
3. Устройство и функционирование лазерного терагерцового спектрометра.
4. Устройство и функционирование терагерцового спектрометра и рефлектометра на основе вакуумных приборов с взаимодействием электронных пучков с замедляющей периодической системой.
5. Терагерцовые томографы и соответствующие Методы измерения степени развития хаотических режимов для биологических систем.
6. Особенности спектров поглощения, отражения и рассеяния биотканей в миллиметровом и субмиллиметровом диапазоне.

7. Данные для учёта успеваемости студентов в БАРС.

Таблица 1.1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
8	40	0	0	30	0	0	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 10 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены

Практические занятия

Не предусмотрены.

Самостоятельная работа

1. Написание реферата - от 0 до 10 баллов
2. Подготовка и представление устной презентации - от 0 до 20 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Дополнительно
Не предусмотрено.

Промежуточная аттестация

При определении разброса баллов при аттестации преподаватель может воспользоваться следующим примером ранжирования:

31-40 баллов – ответ на «отлично»

21-30 баллов – ответ на «хорошо»

11-20 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-10 баллов – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «Основы фотобиологии и фотомедицины» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Основы фотобиологии и фотомедицины» в оценку:

81 балл и более	«отлично»
61 - 80 баллов	«хорошо»
41 – 60 баллов	«удовлетворительно»
меньше 40 баллов	«не удовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Взаимодействие терагерцового излучения с биотканями»

а) литература:

основная литература:

1. Основы физики и биофизики [Текст] : учеб. пособие / А. И. Журавлёв [и др.] ; под ред. А. И. Журавлёва. - 2-е изд., испр. . - Москва : Мир : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. – 383 с.- ISBN 978-5-94774-777-5 (Экземпляров 12: ОХФ (2), ОХФ-ЧЗ-4 (1), ОУОЕН (9))М.В.
2. М.В. Волькенштейн, Биофизика [Электронный ресурс] / М. В. Волькенштейн. - Москва : Лань, 2022. – 608 с. - ISBN 978-5-8114-0851- ЭБС Лань
3. Ю.А. Владимиров, Физико-химические основы фотобиологических процессов [Текст] : учеб. для вузов / Ю. А. Владимиров, А. Я. Потапенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Дрофа, 2006. – 285 с. - ISBN 5-7107-9521-6

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. В. Г. Артюхов, Биоптика [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Артюхов В. Г. - Москва, Екатеринбург : Академический Проект, Деловая книга, 2015. - 295 с. - ISBN 978-5-8291-1081-9.
Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
2. Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office 2007; Microsoft Office 2013; Microsoft Office 2016; Libre Office; Open Office

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Взаимодействие терагерцового излучения с биотканями»

Мультимедийный проектор; ноутбук; оборудование лаборатории биофизического практикума.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом Примерной ООП ВО по направлению и профилю подготовки **03.03.02**

Физика «Физика живых систем».

Автор

Доцент кафедры оптики и биофотоники,
к.ф.-м.н., с.н.с.

Г.Г. Акчурин

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 23.05.2022 года, протокол № 09/22.