

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук»
(ИОФ РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИОФ РАН,
чл.-корр. РАН



С.В. Гарнов

202__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение морфофункционального изменения различных типов биологических тканей во
время и после воздействия лазерного излучения

Направление подготовки	03.06.01 Физика и астрономия
Специальность	1.3.19 (01.04.21) Лазерная физика

г. Москва
2022 год

Семестр	Трудо- емкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В интерактивном режиме, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/ КП
1	1	36	18	0	0	0	18	0	3
Итого	1	36	18	0	0	0	18	0	3

АННОТАЦИЯ

Исследовательская программа «Изучение морфофункционального изменения различных типов биологических тканей во время и после воздействия лазерного излучения» необходима для формирования практических навыков молодых исследователей по вопросу воздействия лазерного излучения на биологические ткани. Включает в себя комплексную работу по изучению характеристик и свойств биологических тканей, а также по исследованию взаимодействия лазерного излучения с биологическими объектами. Практическое ознакомление с современными методами и экспериментальная работа являются неотъемлемой частью курса.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью исследовательской программы «Изучение морфофункционального изменения различных типов биологических тканей во время и после воздействия лазерного излучения» являются формирование у аспирантов, магистрантов и молодых ученых практических навыков воздействия лазерного излучения на биологические ткани, комплексное представление об исследовании характеристик лазерного излучения и биологических тканей; знание современных методов.

2. МЕСТО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Содержание исследовательской программы «Изучение морфофункционального изменения различных типов биологических тканей во время и после воздействия лазерного излучения» представляет собой развитие и углубление полученных ранее знаний в области физической оптики, лазерной физики и биофизики. Используются основные теоретически изученные методы и представления, отвечающие теоретической базе, освоенной аспирантами и магистрами при изучении дисциплин в рамках бакалавриата, магистратуры и первого полугодия учебы в аспирантуре.

Исследовательский курс «Изучение морфофункционального изменения различных типов биологических тканей во время и после воздействия лазерного излучения» входит в число дополнительных при подготовке современных специалистов в области лазерной физики.

Изучение дисциплины позволит аспирантам и магистрам получить практические представления о важнейших достижениях современной лазерной физики и биофизики, явлений взаимодействия излучения с веществом, понимать основы построения лазерных систем для воздействия на биологические ткани, знать связь между теорией лазерной физики и результатами воздействия лазерного излучения на вещество, понимать границы их применимости при решении конкретных задач, получить и развивать навыки анализа задач, связанных с явлениями воздействия лазерного излучения на биологические

объекты. Прохождение данной исследовательской дисциплины позволит выработать практические навыки по построению стендов, постановки и решения исследовательских проблем. По завершению курса исследований проводится собеседование.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные (УК) и (или) общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять научные и инженерные знания, математические методы и моделирование в научной деятельности, связанной с воздействием лазерного излучения на биологические ткани, проектированием и технологиями производства элементов оптических стендов.	<p>3-ОПК-1–Знать: основные законы научных и инженерных дисциплин и математические методы анализа.</p> <p>У-ОПК-1–Уметь: выявлять сущность научной проблемы; формулировать цели и задачи исследования, определять пути решения, давать оценку эффективности выбора.</p> <p>В-ОПК-1–Владеть: методами, способами и приемами решения типичных задач научных, общих математических и физических дисциплин.</p>
ОПК-2 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики изучаемой биологической ткани до и после воздействия лазерного излучения.	<p>3-ОПК-2 –Знать: особенности методов и средств исследований оптических свойств биологических тканей, а также методов исследования результатов воздействия лазерного излучения на биологические ткани, с использованием различных устройств.</p> <p>У-ОПК-2 –Уметь: формулировать цель и задачу исследований; подбирать оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований; разрабатывать методику исследований; обрабатывать и анализировать результаты исследований.</p> <p>В-ОПК-2 –Владеть: навыками исследований и измерений оптических свойств биологических тканей; основными методами и программами обработки и оформления результатов измерений.</p>
УК-1–Способен осуществлять анализ различных ситуаций, основываясь на системном подходе, разрабатывать стратегию действий.	<p>3-УК-1–Знать: методы системного анализа; методики разработки стратегий.</p> <p>У-УК-1 –Уметь: применять методы системного подхода; разрабатывать стратегию действий, принимать решения для реализации.</p> <p>В-УК-1 –Владеть: методологией системного анализа различных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов достижения, разработки стратегий действий.</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п. п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/Практ. (семинары)/Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>4 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-6					
	Контрольные мероприятия за 4 Семестр				100	3 (6)	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№	Наименование мероприятия	Начало	Завершение	Полных месяцев
1	Сбор данных, разработка программы исследований «Изучение морфофункционального изменения различных типов биологических тканей во время и после воздействия лазерного излучения»	Январь	Март	3
2	Внедрение и чтение ознакомительного курса лекций «Изучение морфофункционального изменения различных типов биологических тканей во время и после воздействия лазерного излучения» в расписание занятий аспирантов 2 года обучения по специальности 1.3.19 (01.04.21) «Лазерная физика»	Апрель	Июнь	3
3	Проведение добровольных контрольных мероприятий по курсу «Изучение морфофункционального изменения различных типов биологических тканей во время и после воздействия лазерного излучения»	Июнь	Июнь	1
Итого				6

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении данной дисциплины основную роль играют практические занятия в виде экспериментальных работ, аудиторские лекции, а также самостоятельная работа аспирантов, заключающаяся в обработке данных, полученных в ходе практических работ, выполнении домашнего задания, повторения ранее пройденного материала и подготовке личных докладов по пройденным темам.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие
ОПК-1	З-ОПК-1	3
	У-ОПК-1	3
	В-ОПК-1	3
ОПК-2	З-ОПК-2	3
	У-ОПК-2	3
	В-ОПК-2	3
УК-1	З-УК-1	3
	У-УК-1	3
	В-УК-1	3

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных аспирантом при выполнении заданий в рамках текущего контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 2-х балльной шкале	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
60-100	«зачет»	Оценка «зачет» выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
Ниже 60	«незачет»	Оценка «незачет» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные

		ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	---

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Принципы лазеров: О. Звелто, Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2008
2. Тучин В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. // Москва, Физматлит. – 2010 г. – 500 стр..
3. Тучин В.В. Оптика биологических тканей : методы рассеяния света в медицинской диагностике: монография. // Москва, Физматлит. – 2012 г. – 811 стр.
4. Серебряков В.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии в медицине». – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 266 с.
5. Минаев В. П. Лазерные медицинские системы и медицинские технологии на их основе //Долгопрудный: Изд. дом «Интеллект». – 2017.
6. Е.А. Шахно. Физические основы применения лазеров в медицине. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 129 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Wieneke S., Gerhard C. Lasers in Medical Diagnosis and Therapy. – IOP Publishing, Bristol, UK, 2018.
2. Vogel A., Venugopalan V. Mechanisms of pulsed laser ablation of biological tissues //Chemical reviews. – 2003. – Т. 103. – №. 2. – С. 577-644.
3. Jolesz F. A. et al. MR imaging of laser-tissue interactions //Radiology. – 1988. – Т. 168. – №. 1. – С. 249-253.
4. Niemz M. H. et al. Laser-tissue interactions. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. – Т. 322.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Для реализации практических занятий требуется программное обеспечение для обсчета размеров зон повреждения, полученных после воздействия лазерного излучения на биологические ткани.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации практических занятий планируется использовать оптический стенд, оснащенный лазерными установками, работающими как в непрерывном, так и в импульсном режимах, образцами различных типов биологических тканей, а также

сопутствующим оборудованием для контроля параметров лазерного излучения, и изучения результатов воздействия лазерного излучения на биологические ткани.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

- По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть общим либо индивидуальным.

- При использовании индивидуальных заданий возможно по усмотрению преподавателя требовать от аспиранта письменный отчет о проделанной работе. С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы применять индивидуальные контрольные вопросы.

- При проверке общих заданий ведутся коллективные обсуждения с аспирантами.

- При составлении программы исследовательской дисциплины «Изучение морфофункционального изменения различных типов биологических тканей во время и после воздействия лазерного излучения» предполагалось, что аспирант знаком с содержанием основных разделов курсов высшей математики и общей физики.

- В результате освоения данной дисциплины аспирант должен получить представление о современном состоянии лазерной физики и биофизики, передовых достижениях современной науки и технологии, свойствах биотканей до и после воздействия излучения, методах анализа.

- В результате освоения данной дисциплины аспирант должен понимать границы применимости различных теорий и экспериментальных методов, освещающихся в рамках практического курса, и представлять возможности их использования в реальных условиях, при конкретных практических постановках задач.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Методические указания преподавателю для проведения занятий по курсу «Изучение морфофункционального изменения различных типов биологических тканей во время и после воздействия лазерного излучения»

- На первом практическом занятии необходимо ознакомить аспирантов с техникой безопасности при обращении с электроприборами и источниками лазерного излучения.

- При чтении лекций необходимо использовать единую систему обозначений.

- При последовательном освещении каждой темы перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных результатах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и при необходимости обсудить их коллективно.

- Внимательно относиться к вопросам аспирантов, при необходимости давать дополнительные подробные пояснения и проводить обсуждения по задаваемым вопросам (здесь возможен выборочный контроль активности аспирантов).

- При чтении лекций наибольшее внимание следует уделять связи и взаимной последовательности основных рассматриваемых теорий. У аспирантов должны сложиться правильные представления о практических сторонах рассматриваемого материала, о существующих ограничениях применимости рассматриваемых результатов.

- При чтении лекций необходимо по возможности пользоваться демонстрационным материалом.

- Перед окончанием лекции необходимо давать рекомендации аспирантам для подготовки к очередным занятиям.

- На заключительной лекции курса уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе, отметить общность методов информационной оптики и их индивидуальные особенности, возникающие при решении различных конкретных задач.

Указания по контролю самостоятельной работы аспирантов

- По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть общим либо индивидуальным.

- При использовании индивидуальных заданий возможно по усмотрению преподавателя требовать от аспиранта письменный отчет о проделанной работе. С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы применять индивидуальные контрольные вопросы.

- При проверке общих заданий следует вести коллективные обсуждения с аспирантами.

Автор(ы):

Филатова Серафима Андреевна к.ф.-м.н., доцент аспирантуры	
---	--

Программа обсуждена и одобрена на заседании аспирантской комиссией ИОФ РАН 28 октября 2022 года, протокол №2210-28.

Программа обсуждена и одобрена комиссией по образованию Ученого совета ИОФ РАН 02 ноября 2022 года, протокол №15.

Приложение 1

Программа учебной дисциплины «Изучение морфофункционального изменения различных типов биологических тканей во время и после воздействия лазерного излучения»

1. Введение. Планируемые лекции. Краткий обзор курса и его направленность. Основные понятия. Виды и структура биологических тканей. Оптические свойства биологических тканей. Методы их измерения.
2. Распространение излучения в биотканях, основные принципы и наиболее важные поглотители.
3. Характер воздействия лазерного излучения на биологические ткани в зависимости от энергии излучения. Тепловые и фотохимические эффекты. Нелинейные процессы: абляция, оптический пробой, плазма.
4. Основные направления и области применения лазеров в медицине (диагностика, терапия и хирургия).
5. Основы практического применения лазеров в хирургии. Основные принципы применения лазеров. Особенности течения раневого процесса после воздействия на ткань излучения хирургического лазера.
6. Методы диагностики биологических тканей во время и после воздействия лазерного излучения: томография, лазерная доплеровская флоуметрия, терагерцовая спектроскопия, термография.
7. Методы диагностики биологических тканей во время и после воздействия лазерного излучения: гистология, микроскопия.
8. Принципы построения лазерной медицинской аппаратуры. Схема лазерного аппарата. Устройства управления и контроля. Устройства доставки лазерного излучения.
9. Прогресс в области биомедицины и лазерной медицинской технологии. Перспективы и проблемы.