

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 26.06.2025 14:33:12 Уникальный программный ключ (специальности) 03.04.02 "Физика" 04c19ed8b1b9815b6cb77a486b9a8788b8522523	МИНОВЕР НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Избранные главы биомедицинской оптики" по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---	---	---	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Избранные главы биомедицинской оптики

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 Физика

Направленность (профиль)

Медицинская физика

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2025 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Избранные главы биомедицинской оптики» состоит в изучении закономерностей биологического действия ионизирующих излучений для обоснования медицинских мероприятий с их применением.

Основные задачи дисциплины:

- Изучение физических основ биологического действия электромагнитного излучения оптического диапазона.
- Изучение основ медицинского применения электромагнитного излучения оптического диапазона.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-2.1. Обладает знаниями о передовом отечественном и зарубежном опыте эксплуатации и технического обслуживания электронного оборудования;

ПК-2.2. Демонстрирует умение ставить научные задачи в области медицинской физики и решать их с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта;

ПК-2.3. Имеет практический опыт (навыки) проведения научно-исследовательских работ, опираясь на использование современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.02.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

История и методология физики

Моделирование лазерного воздействия на биологические ткани

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная практика (научно-исследовательская работа)

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2: Способен ставить научные задачи в области медицинской физики и решать их с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта

Знать:

Для достижения ПК-2.1: основные понятия, законы и модели, описывающие взаимодействие неионизирующего излучения с биологическими системами; основные клинические эффекты и механизмы их появления в результате облучения; физические основы медицинских технологий с применением неионизирующего излучения; методы и способы постановки и решения задач физических исследований в области биомедицинской оптики

Уметь:

Для достижения ПК-2.2: пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями переноса неионизирующего излучения; применять физико-математические методы для изучения процессов в биологических системах; самостоятельно ставить и решать конкретные физические задачи научных исследований в медицинской физике

Владеть:

Для достижения ПК-2.3: навыками постановки и решения задач научных исследований в области медицинской физики, навыком теоретического описания различных физических систем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:



3.1.1	основные понятия, законы и модели, описывающие взаимодействие неионизирующего излучения с биологическими системами; основные клинические эффекты и механизмы их появления в результате облучения; физические основы медицинских технологий с применением неионизирующего излучения; методы и способы постановки и решения задач физических исследований в области биомедицинской оптики
3.2	Уметь:
3.2.1	пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями переноса неионизирующего излучения; применять физико-математические методы для изучения процессов в биологических системах; самостоятельно ставить и решать конкретные физические задачи научных исследований в медицинской физике
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками постановки и решения задач научных исследований в области медицинской физики, навыком теоретического описания различных физических систем

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 12 самостоятельная работа : 18,6 часов на контроль : 36 контактная работа: 17,4 ИКР: 5,4	Виды контроля в семестрах: экзамены 3

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Введение. Эффекты взаимодействия лазерного излучения с биотканями			
1.1	Основные понятия и термины. Тепловой эффект. Фотоабляция. Фотодеструкция. Фотохимический эффект. Биостимуляция. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
1.2	Основные понятия и термины. Тепловой эффект. Фотоабляция. Фотодеструкция. Фотохимический эффект. Биостимуляция. /Ср/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
	Раздел 2. Тепловой эффект			
2.1	Контактная и неконтактная термометрия. Измерение температуры ткани в присутствии лазерного излучения. Лазерная термотерапия. Лазерная коагуляция. /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
2.2	Контактная и неконтактная термометрия. Измерение температуры ткани в присутствии лазерного излучения. Лазерная термотерапия. Лазерная коагуляция. /Ср/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
	Раздел 3. Фотоабляция			



3.1	Математические модели фотоабляции. Лазерная и ультрафиолетовая абляция. Лазерная резекция. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
3.2	Математические модели фотоабляции. Лазерная и ультрафиолетовая абляция. Лазерная резекция. /Ср/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
Раздел 4. Фотохимический эффект				
4.1	Фотосенсибилизаторы. Фотодинамическая терапия (ФДТ). Принципы и физические основы применения ФДТ в медицинской практике. Фотодинамическая диагностика. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
4.2	Фотосенсибилизаторы. Фотодинамическая терапия (ФДТ). Принципы и физические основы применения ФДТ в медицинской практике. Фотодинамическая диагностика. /Ср/	3	3,6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
Раздел 5. Фотобиостимуляция				
5.1	Принципы и физические основы применения низкоинтенсивного лазерного излучения в медицинской практике. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
5.2	Принципы и физические основы применения низкоинтенсивного лазерного излучения в медицинской практике. /Ср/	3	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
Раздел 6. Иная контактная работа				
6.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	3	5,4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Вопросы для контрольной работы (тест-опрос)
Вопросы к экзамену

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примеры вопросов для контрольной работы (тест-опрос):

1. Укажите основные поглотители электромагнитного излучения биологических тканей в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне.
2. Укажите название основной характеристики полей излучения
3. Укажите основные математические модели радиационных полей лазерного излучения:
 - Закон Бэра
 - Диффузионная модель
 - Кинетическая модель переноса излучения
 - Все три
4. В каких медицинских технологиях можно оценить распределение температуры в рамках модели биотеплового уравнения :



- Абляция
 - Термотерапия
 - Резекция
5. Укажите длину волны лазерного излучения для проведения фотодинамической терапии с фотосенсибилизаторами хлоринового ряда:
- 662 нм
 - 1064 нм
 - 532 нм
6. Укажите эффект, который лежит в основе технологии лазерной термотерапии:
- тепловой
 - фотохимический
 - фотоударный
7. Укажите физическое явление, лежащее в основе фотодинамической диагностики:
- Флуоресценция
 - Поглощение
 - Рассеяние

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Лазерная термотерапия.
2. Лазерная коагуляция.
3. Методы контактной термометрии.
4. Методы неконтактной термометрии.
5. Математические модели фотоабляции.
6. Лазерная и ультрафиолетовая абляция.
7. Лазерная резекция.
8. Фотохимический эффект. ФДТ.
9. Расчет концентрации фотосенсибилизатора в ткани.
10. Гипотезы о механизме воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на биоткани.
11. Фотодинамическая диагностика.
12. Определение концентрации кислорода в тканях.
13. Флуоресценция.

6.4. Критерии оценивания

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится на экзамене и практических занятиях. Успеваемость студентов оценивается в балльной системе. Расчет баллов осуществляется следующим образом:

1. Посещение занятий. Максимальное количество баллов за семестр: 14 баллов.
2. Контрольная работа. Максимальное количество баллов за семестр: 20 баллов.

Контроль знаний на экзамене проводится в письменно-устной форме и представляет собой ответ на 2 теоретических вопроса билета. Максимальный балл за ответы по билету – 60 баллов.

Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации.

На экзамене студент получает оценку «удовлетворительно», если студент твердо знает «теоретический минимум» и недостаточно владеет методами решения базовых задач.

Оценка «хорошо» – студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при расчетах.

Оценка «отлично» – студент должен продемонстрировать отличное знание материала, как лекционных занятий, так и тем, выносимых на самостоятельное обучение, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения; студент правильно обосновывает принятые решения.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
---------------------	----------	-------------------	--------



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Тучин В. В., Тучин В. В.	Оптика биологических тканей: методы рассеяния света в медицинской диагностике: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457703)	Москва : Физматлит, 2012	ЭБС
Л1.2	Тучин В. В.	Оптическая биомедицинская диагностика: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69292)	Москва : Физматлит, 2006	ЭБС
Л1.3	Тучин В. В.	Оптическая биомедицинская диагностика: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69293)	Москва : Физматлит, 2006	ЭБС
Л1.4	Тучин В. В.	Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75958)	Москва : Физматлит, 2010	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Баграташвили В. Н., Лунин В. В., Захаркина О. Л., Игнатъева Н. Ю.	Лазерно-индуцированная и термическая модификация структуры соединительных тканей: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467901)	Долгопрудный : Интеллект, 2016	ЭБС
Л2.2	Кольчужкин А. М., Учайкин В. В.	Введение в теорию прохождения частиц через вещество: научная литература (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483362)	Москва : Атомиздат, 1978	ЭБС
Л2.3	Баграташвили В. Н., Соболь Э. Н., Шехтер А. Б.	Лазерная инженерия хрящей: научная литература (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67700)	Москва : Физматлит, 2006	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: http://e.lanbook.com/
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: http://biblioclub.ru/
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: https://biblio-online.ru
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: http://znanium.com/
Э5	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Э6	SPIE [Электронный ресурс] : сайт международного общества оптики и фотоники / Науч. электрон. б-ка. – URL: http://spie.org/publications/spie-digital-library

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader
LMS Moodle
Adobe Connect Acrobat

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – URL: http://library.csu.ru/ru/ - Челябинск, 1992.
2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: http://journals.aps.org/about – Яз. англ. – Режим доступа: только из сети университета. – Текст : электронный.
3. Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
4. Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: http://www.scopus.com/ – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Springer Link : [сайт]. – URL: http://link.springer.com/ – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.



8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения - мультимедийным оборудованием (экран, ноутбук, проектор, колонки).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации).

Используются аудитория №205 - читальный зал №3 (учебный корпус №1) и аудитория №206 - электронный читальный зал (специализированный медицентр) (учебный корпус №1) для самостоятельной работы студента, оснащенные персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудиториях обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение содержания дисциплины осуществляется на лекциях.

Лекционные занятия обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. Основными методами обучения являются информационно-объяснительный и проблемный. На лекциях излагается основное содержание тем программы, проводится анализ основных понятий и рассматриваются примеры.

Лекционный материал является важным, но не единственным для усвоения учебной дисциплины. Его обязательно необходимо дополнить материалом основной и дополнительной литературы по теме.

Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. При освоении материала не следует стремиться к механическому запоминанию приведенных определений, формулировок и положений, если требования к Вам прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Также рекомендуется равномерно распределять нагрузку самостоятельного обучения в течение семестра.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применяться компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).



В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

