

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 07.04.2026 15:19:36 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8522525	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	стр. 1
--	---	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Биомедицинская оптика

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Физика

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

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

Челябинск 2026 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 «Биомедицинская оптика» состоит в изучении закономерностей биологического действия неионизирующих излучений для обоснования медицинских мероприятий с их применением.

Основные задачи дисциплины:

- изучение физических основ биологического действия электромагнитного излучения оптического диапазона;
- знакомство с теориями и механизмами переноса излучения оптического диапазона в мутных средах;
- изучение основ медицинского применения электромагнитного излучения оптического диапазона.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-1.1. Обладает знаниями об основных методах проведения научно-исследовательских разработок в области физических наук; о способах планирования и организации исследований.

ПК-1.2. Демонстрирует умения: проводить поиск, изучение и обобщение научного опыта в соответствующей области исследований; определять цели и задачи планируемых исследований и разработок; проводить исследование, составлять его описание, формулировать выводы по полученным результатам.

ПК-1.3. Имеет практический опыт (навыки) в области физических наук: проведения научных исследований в соответствии с поставленной целью; составления отчетов по теме и по результатам проведенных научно-исследовательских разработок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.06.02

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Дифференциальные уравнения

Математический анализ

Молекулярная физика

Оптика

Электричество и магнетизм

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

ПК-1: Способен применять специализированные знания, полученные в области физических наук, при проведении научно-исследовательских разработок

Знать:

Для достижения ПК-1.1: базовые основы биологического действия электромагнитного излучения оптического диапазона; основные механизмы взаимодействия неионизирующего излучения с мутными средами, основные модели для описания этого взаимодействия, основные характеристики полей неионизирующего излучения, их физический смысл

Уметь:

Для достижения ПК-1.2: использовать базовые основы для описания взаимодействия лазерного излучения с мутными средами; строить математические модели взаимодействия неионизирующего излучения с биологическими тканями для конкретных задач лазерной медицины; решать уравнение переноса излучения в разных приближениях

Владеть:

Для достижения ПК-1.3: навыком решения конкретных физических задач лазерной медицины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:



3.1.1 основные механизмы взаимодействия неионизирующего излучения с мутными средами, основные модели для описания этого взаимодействия, основные характеристики полей неионизирующего излучения, их физический смысл

3.2 Уметь:

3.2.1 строить математические модели взаимодействия неионизирующего излучения с биологическими тканями для конкретных задач лазерной медицины; решать уравнение переноса излучения в разных приближениях

3.3 Владеть:

3.3.1 навыком решения конкретных физических задач лазерной медицины

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 52 самостоятельная работа : 19,8 контактная работа: 52,2 ИКР: 0,2	Виды контроля в семестрах: зачеты 7

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. Эффекты взаимодействия: тепловой эффект, фотохимический эффект, биостимуляция /Лек/	7	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Эффекты взаимодействия: тепловой эффект, фотохимический эффект, биостимуляция /Лаб/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Эффекты взаимодействия лазерного излучения с биотканями /Ср/	7	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 2. Уравнение переноса лазерного излучения в мутных средах			
2.1	Оптические характеристики мутных сред: сечение рассеяния, сечение поглощения, индикатриса рассеяния. Уравнение переноса излучения. Модель Бугера-Ламберта-Бэра. Pn-приближение. Диффузионная модель. Кинетическая модель /Лек/	7	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Модель Бугера-Ламберта-Бэра. Pn-приближение. Диффузионная модель. Кинетическое уравнение переноса излучения /Лаб/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Сечение Модель Бугера-Ламберта-Бэра. Pn-приближение. Диффузионная модель. Кинетическое уравнение переноса излучения /Ср/	7	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 3. Оборудование для лазерной медицины			
3.1	Полупроводниковые и оптоволоконные лазеры. Световоды. Тепловизор. Спектротест. Измерительная аппаратура /Лек/	7	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Принципы работы с лазерами и измерительно-диагностической аппаратуры /Лаб/	7	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Тепловизор. Спектротест /Ср/	7	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 4. Методы биомедицинской диагностики			
4.1	Метод упругого и квазиупругого рассеяния. Спектрофотометрия ближнего инфракрасного диапазона. Флуоресцентная лазерная спектроскопия. Фотодинамическая диагностика /Лек/	7	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



4.2	Метод упругого и квазиупругого рассеяния. Спектрофотометрия ближнего инфракрасного диапазона. Флуоресцентная лазерная спектроскопия. Фотодинамическая диагностика /Лаб/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Метод упругого и квазиупругого рассеяния. Спектрофотометрия ближнего инфракрасного диапазона. Флуоресцентная лазерная спектроскопия. Фотодинамическая диагностика /Ср/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 5. Применение лазерного излучения в медицинской практике				
5.1	Лазерная термотерапия. Фотодинамическая терапия. Фотоабляция. Биостимуляция /Лек/	7	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Лазерная термотерапия. Фотодинамическая терапия. Фотоабляция. Биостимуляция /Лаб/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.3	Лазерная термотерапия. Фотодинамическая терапия. Фотоабляция. Биостимуляция /Ср/	7	6,8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 6. Иная контактная работа				
6.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	7	0,2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по лабораторным работам.
Реферат.
Вопросы к зачету.

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Типовые задания к лабораторным занятиям

1. Получить закон Бугера-Ламберта-Бэра из уравнения переноса излучения, используя соответствующие приближения.
2. Получить диффузионное уравнение из уравнения переноса излучения, используя соответствующие приближения.
3. С помощью спектрометра измерить спектр отраженного излучения различных тканеподобных материалов (желатин, раствор интралипида и т.п.). Провести сравнительный анализ.
4. С помощью тепловизора провести сравнительный анализ тепловых полей различных предметов лаборатории (батарея, чайник и т.д.).

Примерные темы рефератов

1. Физические основы и принцип действия тепловизора.
2. Физические основы и принцип действия спектрометра.
3. Физические и химические основы фотодинамической терапии.
4. Физические основы лазерной термотерапии.
5. Уравнения переноса излучения.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Уравнение переноса лазерного излучения.
2. Сечение рассеяния. Сечение поглощения. Индикатриса рассеяния.
3. Полупроводниковые и оптоволоконные лазеры.
4. Световоды. Прохождение излучения через световоды.
5. Измерительная аппаратура. Принцип и физические основы работы.
6. Метод упругого и квазиупругого рассеяния.
7. Спектрофотометрия ближнего инфракрасного диапазона.
8. Флуоресцентная лазерная спектроскопия.
9. Фотодинамическая диагностика
10. Лазерная термотерапия.



11. Фотодинамическая терапия.
12. Фотоаблиция.
13. Биостимуляция.

6.4. Критерии оценивания

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

1. Посещение занятий. Максимальное количество баллов за семестр: 18 баллов.
2. Отчет по лабораторным работам. Максимальное количество баллов за семестр: 30 баллов.
3. Реферативная работа. Максимальное количество баллов за семестр: 20 баллов.
4. Конспект лекций. Максимальное количество баллов за семестр: 5 баллов.

Контроль знаний на зачете проводится в письменной форме. Зачетный билет содержит два вопроса. Максимальное количество баллов: 27 баллов.

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

Оценка «Зачтено» (61-100 баллов) – студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос. Может правильно применить теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий.

Оценка «Не зачтено» (0-60 баллов) – студент не освоил основной материал, допускает неточности, неправильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	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.	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., Соболев 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://bibli-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

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 / Челябинск, 1992. – 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, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины аудитория для проведения занятий лекционного типа должна быть оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций. Лабораторные работы проводятся в лаборатории медицинской физики.

Оборудование лаборатории - Блок питания лазерных диодов 'LDD 10'. ЗАО "Полупроводниковые приборы", Россия; Блок управления моторизованными платформами «TDC001T-Cube Single Channel USB DC Servo Controller/Driver (5) + TCH002 - T-Cube Controller Hub and Power Supply Unit»; Система юстировки оптического волокна «MBT610/M - Single Mode Fiber Launch w/Variable V-Groove Clamp»; Видеомикроскоп с переменным зумом, моторизованный. Edm und Optics Inc., USA; Драйвер лазерных диодов "LDD-02" OEM Тех, Беларусь; Инфракрасная паяльная станция: "Термопро/ Tornado Infra Pro" (ООО НТФ "Техноальянс электроникс" / "Narry software development company limited" (China); Высокоскоростной сверлильный станок для печатных плат: "Mega Electronics «DM 410»; Гильотинный нож для печатных плат: "Mega Electronics «DM 9000»; Устройство для металлизации отверстий печатных плат: "LPKF «Easy Contac»; Установка для химического травления печатных плат. "Velleman «ET10»; Ультрафиолетовый светильник для экспонирования печатных плат: "Mega Electronics «LV202-E»; Фрезерный станок (ООО "МП "РЕАБИН" ЮОО ВОИ", Россия).

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 учебной дисциплины «Биомедицинская оптика» осуществляется на лекциях, лабораторных занятиях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов.

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.

Лабораторные занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях. На лабораторных занятиях обучаемые овладевают основными навыками работы с лазерной аппаратурой, измерительными и диагностическими приборами. Для проведения текущего контроля студентами оформляется отчет о проведенных работах с дальнейшей защитой этого отчета перед преподавателем. Система контрольных мероприятий должна обеспечивать объективную оценку знаний и навыков студентов, способствовать повышению эффективности всех видов учебных занятий, включая и самостоятельную работу.

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 применять 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.

