Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.9 Физические основы современных медицинских технологий»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки
03.04.02 Физика
(код и наименование направления подготовки)

Биохимическая и медицинская физика
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.9 Физические основы современных медицинских технологий*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния
наименование кафедры

протокол № 4 от "17" 03 2026г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния В.Л. Бердинский
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент кафедры БФФКС А.Н. Никиян
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
03.04.02 Физика М.Г. Кучеренко
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы С.Н. Летута
личная подпись *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
А.Д. Стрекаловская
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Никиян А.Н., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является овладение современными профессиональными знаниями в области медицинских технологий.

Задачи:

Основной задачей дисциплины является формирование у студентов адекватных представлений о современных медицинских технологиях

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.4 Деловая коммуникация в научной и профессиональной деятельности*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.12 Физические методы диагностики онкологических заболеваний, Б1.Д.В.1 Физические основы биомедицинской акустики, Б1.Д.В.2 Физические основы МРТ, Б1.Д.В.Э.1.1 Основы современной физики лазеров*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6-В-2 Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста	**Знать:** В результате освоения дисциплины студент должен знать физические принципы работы МРТ сканеров в комбинации с опцией ЯМР спектроскопических измерений; ПЭТ сканеров, в комбинации с опцией КТ; основы лазерной реваскуляризации миокарда, лазерной коррекции зрения, роговицы, хрящевой ткани; основы лазерной стериолитографии и создания новых материалов для имплантологии; устройство и регуляцию системы свертывания крови и др.
ОПК-3 Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки	ОПК-3-В-2 Умеет использовать компьютерные технологии для поиска научной информации	**Уметь:** использовать компьютерные технологии для поиска научной информации

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
Контактная работа:	**49,25**	**49,25**
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**130,75**	**130,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Лазерно - информационные технологии быстрого прототипирования для биомоделирования. Лазерно-информационные технологии создания биоматериалов.	20	1	2		17
2	Лазерная хирургия. Реваскуляризация миокарда	20	1	2		17
3	Технологии на основе лазерных медицинских систем	20	2	4		14
4	Лазерное воздействие на хрящевые ткани	20	2	4		14
5	Оптико-информационные технологии для офтальмологии	20	2	4		14
6	Адаптивные оптические системы	20	2	4		14
7	Воздействие электромагнитного излучения на биологические системы	20	2	4		14
8	Современные проблемы МРТ	20	2	4		14
9	Фотодинамическая терапия и фотодинамическая диагностика	20	2	4		14
	Итого:	180	16	32		132
	Всего:	180	16	32		132

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 раздела ЛАЗЕРНО - ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БЫСТРОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ДЛЯ БИОМОДЕЛИРОВАНИЯ Технология дистанционного изготовления

биомоделей по томографическим данным обследования пациентов. Лазерная стериолитография. Послойное изготовление трехмерного объекта. Лазерные стериолитографы. Свойства фотополимеризующейся композиции (ФПК) на основе акрилатов. Изготовление имплантов и их применение в челюстно-лицевой хирургии, хирургии позвоночника, сердечнососудистой системы. Дентальная имплантология. ЛАЗЕРНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ БИОМАТЕРИАЛОВ. Селективное лазерное спекание и синтез полимерных матриц для тканевой инженерии. СКФ синтез биоактивных полимерных частиц и композитов. Поверхностно-Селективное Лазерное Спекание. Биорезорбируемые биомодели. Управление и контроль кинетики выхода биоактивных соединений из полимерных матриц. Изготовление биоактивных биорезорбируемых полимерных имплантатов заданного размера, формы и морфологии, не имеющих следов органических растворителей с помощью сверхкритического диоксида углерода.

№ 2 раздела. ЛАЗЕРНАЯ ХИРУРГИЯ. РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ МИОКАРДА. Трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация. Операция на работающем сердце без использования аппарата искусственного кровообращения. Перфорация в режиме мощного одиночного лазерного импульса. Синхронизация лазерного импульса с ЭКГ пациента. Динамика изменения канала в миокарде после лазерного воздействия (ткани животных in vivo, CO2 лазер). Типичное расположение лазерных каналов на поверхности миокарда. Параметры перфорации миокарда импульсом CO2 лазера. Интенсивное формирование сети капилляров вокруг канала лазерного воздействия в результате «древообразного» теплового повреждение миокарда. Эффекты, сопровождающие формирование глубоких лазерных каналов в биотканях. Эффективность лазерной реваскуляризации. Кардиохирургические CO2 лазеры серии «Перфокор» разработки ИПЛИТ РАН. Принцип организации обратной связи интеллектуальной хирургической установки на основе CO2 лазера.

№ 3 раздела. ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ ЛАЗЕРНЫХ МЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМ. Испарение новообразований и диагностика в реальном времени. Метод автодинного детектирования (прием на резонатор лазера) обратно рассеянного излучения. Идентификация типа испаряемой биоткани; звуковая индикация при переходе границы испаряемой биоткани; управление параметрами лазерного излучением в зависимости от особенностей операции; протоколирование лазерной операции в реальном масштабе времени.

№ 4 раздела. ЛАЗЕРНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ХРЯЩЕВЫЕ ТКАНИ Хрящевая ткань, свойства, особенности. Лазерная коррекция формы перегородки носа. Особенности лазерной процедуры. Контроль степени теплового воздействия по температуре поверхности перегородки. Лазерная реконструкция межпозвонковых дисков. Лазерная регенерация хрящевой ткани. Особенности процедуры лазерной регенерации хрящевой ткани. Контроль степени теплового воздействия по светорассеянию. Особенности лазерной процедуры в офтальмологии. Перспективы развития технологий.

№ 5 раздела. ОПТИКО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОФТАЛЬМОЛОГИИ. Лазерная персонализированная коррекция зрения на основе данных аберрометрии. Расчет профиля персонализированной абляции. Аберрометр (МГУ-ИПЛИТ). Эксимерный лазер. Рефракционная хирургия. Развитие персонализированной коррекции с использованием фемтосекундного лазера FLOKS для интрастромальной обработки роговицы.

№ 6 раздела. АДАПТИВНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ Цифровая фундус-камера с адаптивной оптической системой и аберрометром реального времени. Диагностические возможности. Офтальмологические адаптивные системы для ретиноскопии. Сравнение традиционной фундус-камеры и камеры с адаптивной оптической системой.

№ 7 раздела. ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ. Электромагнитные поля и живая природа. Естественные и искусственные источники электромагнитных полей. Реакция биологических систем разного уровня организации на воздействие электромагнитных полей. Организмы – как биосенсоры и биоиндикаторы воздействия ЭМП. Биологические ритмы и их связь с земными и космическими явлениями. Электромагнитные поля как важнейший фактор существования живых систем на Земле.

№ 8 раздела. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МРТ Магнитно-резонансная томография (МРТ) и ее место в биомедицинских исследованиях. Физические основы магнитного резонанса. Продольная (спин-решеточная) и поперечная (спин-спиновая) релаксация. Принципы формирования МРТ изображений. Принципы медицинской МРТ диагностики. Выявление слабых морфологических изменений живой ткани. Методы подавления фоновых МРТ сигналов нормальных тканей. МРТ в

сильных и слабых магнитных полях. Низкопольные МРТ сканеры высокого разрешения на постоянных магнитах. ЯМР спектроскопия и ее сочетание с функциями магнитно-резонансной томографии. Локальные измерения метаболического портрета живой ткани, температуры внутренних органов, неинвзивная биопсия in vivo. Молекулярная визуализация. Целевая доставка фармпрепаратов в область патологии. Биомаркеры и парамагнитные визуализаторы. Нанокапсулированные препараты, наблюдение их эффектов при онкологии и ишемии головного мозга. Контроль доставки лекарственных нанобиоконтейнеров и экстракции препарата на мишени под действием физических полей. Магнитная гипертермия. Мультиядерная МРТ.

№ 9 раздела. ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ И ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА. Фотофизические механизмы фотодинамического эффекта. Фотосенсибилизаторы. Аппаратура. Возможности и недостатки метода. Направления развития. Проблемы световой дозиметрии.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Лазерно - информационные технологии быстрого прототипирования для биомоделирования. Лазерно-информационные технологии создания биоматериалов.	2
1	2	Лазерная хирургия. Реваскуляризация миокарда	2
2,3	3	Технологии на основе лазерных медицинских систем	4
4	4	Лазерное воздействие на хрящевые ткани	4
5	5	Оптико-информационные технологии для офтальмологии	4
6	6	Адаптивные оптические системы	4
7,8	7	Воздействие электромагнитного излучения на биологические системы	4
9	8	Современные проблемы МРТ	4
10	9	Фотодинамическая терапия и фотодинамическая диагностика	4
		Итого:	32

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Методы исследования в биологии и медицине : учебник / В. Канюков, А. Стадников, О. Трубина, А. Стрекаловская ; Оренбургский государственный университет, Оренбургская государственная медицинская академия, Межотраслевой научно-технический комплекс "Микрохирургия глаза" им. академика С. Н. Федорова", Оренбургский филиал. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. – 192 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259268 (дата обращения: 04.04.2024). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

2. Ремизов, А. Н. Учебник по медицинской и биологической физике [Текст] : учеб. для мед. вузов / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко .- 8-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2008. - 560 с. : ил.. - (Высшее образование). - На обл. загл.: Медицинская и биологическая физика. - Предм. указ.: с. 545-559. - ISBN 978-5-358-04435-7.

5.2 Дополнительная литература

1. Кудряшов, Ю. Б. Радиационная биофизика: сверхнизкочастотные излучения : учебник / Ю. Б. Кудряшов, А. Б. Рубин. – Москва : Физматлит, 2014. – 217 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по

подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275552 (дата обращения: 11.04.2023). – Библиогр.: с. 196-210. – ISBN 978-5-9221-1565-0. – Текст : электронный.

2. Биофизика и биоматериалы: механика : учебное пособие : [16+] / А. А. Новиков, Д. А. Негров, В. Ю. Путинцев, А. Р. Мулюкова ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 115 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493260 (дата обращения: 11.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2514-5. – Текст : электронный.

5.3 Периодические издания

Газеты: Поиск, Вестник РФФИ.

Журналы: Наука и жизнь, Вестник ОГУ, ЖЭТФ, УФН, периодические журналы издательства «МАИК. Наука».

5.4 Интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ) – Режим доступа : http://elibrary.rsl.ru/.
2. Электронная библиотека IQlib (образовательные издания, электронные учебники, справочные и учебные пособия) – Режим доступа : http://www.iqlib.ru/.
3. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами СПбГТУ по профилю образовательной и научной деятельности университета) – Режим доступа : http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/.
4. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - – Режим доступа : http://nbmgu.ru/.
5. Электронные учебники и журналы по физике – Режим доступа : http://e.lanbook.com.
6. Книги для студентов и аспирантов – Режим доступа : http://abitur.su/studentov.
7. Электронные учебные пособия – Режим доступа : http://www.intuit.ru/
8. Популярный сайт о фундаментальной науке. Новости науки. Научные конференции, лекции, олимпиады – Режим доступа : www.elementy.ru
9. Портал Российского фонда фундаментальных исследований (информация о конкурсах, проектах, доступ к интерактивным системам подачи заявок и отчётов) – Режим доступа : www.rfbr.ru
10. Научная социальная сеть и платформа для создания и управления мероприятиями при поддержке МГУ им. Ломоносова - – Режим доступа : www.lomonosov-msu.ru
11. Сайт Оренбургского государственного университета (в том числе методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами) – Режим доступа : www.osu.ru
12. Сайт Российского научного фонда(информация о конкурсах, проектах, доступ к интерактивным системам подачи заявок и отчётов) – Режим доступа : рнф.рф
13. Международный веб-ресурс для управления участием в конференциях (подача тезисов, оплата оргвзносов, календарь конференций, публикация сборников иезисов) – Режим доступа : www.conference-service.com.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»
3. Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/..
4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

№2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

Специализированное ПО, используемое при реализации образовательных программ ФизФ

1. "Облако знаний.Школа", облачный сервис https://school.imumk.ru Договор от 21.12.2021 № СКАН_132/223-4.2.1.2/49 ООО "ФИЗИКОН ЛАБ" 5 лет (по 20.12.2026г)
2. "Виртуальный практикум по физике для вузов" облачный сервис https://school.imumk.ru Договор №281/57 от 15.12.2021 ООО "ФИЗИКОН ЛАБ"5 лет (по 15.12.2026г)

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.