

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.2 Биофизика неионизирующих излучений»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки)

Медицинская физика

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2019

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния

наименование кафедры

протокол № 7 от "18" 06 2019 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра БФФКС

наименование кафедры



подпись

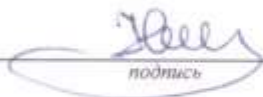
В.Л. Бердинский

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры БФФКС

должность



подпись

А.Н. Никитян

расшифровка подписи

должность

подпись

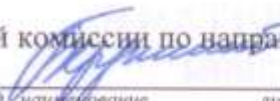
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

03.03.02 Физика

код наименование



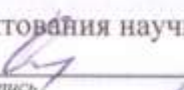
личная подпись

В.Л. Бердинский

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись



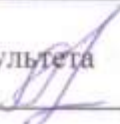
Н.Н. Грицай

расшифровка подписи



Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись



А.Д. Стрекаловская

расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

приобретение теоретических знаний об основных закономерностях и механизмах взаимодействия электромагнитного излучения и биообъектов.

Задачи:

формирование целостного и научно обоснованного взгляда на разнообразные проявления взаимодействия электромагнитного поля с биотканями; включая понимание влияния частоты электромагнитного поля на механизмы этого взаимодействия, а также возможность их использования для целей медицинской диагностики и терапии; расширение и углубление знаний студентов по вопросам действия света на биологические системы; изучение фундаментальных основ фотобиологических процессов и механизма фотодинамических и фототермических реакций в биологических системах и разработанных на их основе методов фотомедицины.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.11 Механика, Б.1.Б.12 Молекулярная физика, Б.1.Б.13 Электричество и магнетизм, Б.1.Б.14 Оптика, Б.1.Б.15 Атомная физика, Б.1.Б.23 Квантовая механика, Б.1.Б.24 Физика твердого тела, Б.1.В.ОД.3 Радиационная физика, Б.1.В.ОД.5 История медицины в медико-биологических исследованиях, Б.1.В.ОД.6 Общий физический практикум*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: основные приемы, необходимые для решения профессиональных задач в области биофизики неионизирующих излучений Уметь: применять базовые знания математики и естественных наук в учебной деятельности; Владеть: способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук.	ОПК-1 способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)
Знать: основной математический аппарат, который используется для освоения профильных физических дисциплин; Уметь: формулировать и решать прикладные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения; Владеть:	ПК-1 способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
навыками проведения научно-исследовательского эксперимента, в том числе для исследования физических процессов, протекающих в живых организмах.	
Знать: содержание теории и методов физических исследований; Уметь: применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований в биофизике неионизирующих излучений; Владеть: навыком работы по применению профессиональных знаний теории и методов физических исследований в биофизике неионизирующих излучений.	ПК-3 готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	35,25	35,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
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; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	108,75	108,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Биологические системы в электромагнитном поле	11	1	-	-	10
2	Электромагнитное излучение человека	12	1	1	-	10
3	Взаимодействие тканей с акустическими волнами	12	1	1	-	10
4	Биологическое действие электромагнитных полей	14	2	2	-	10
5	Физика мембран, белков, нуклеиновых кислот	14	2	2	-	10
6	Основы фотоники биологических объектов	14	2	2	-	10
7	Фотолюминесценция биологических систем	14	2	2	-	10
8	ИК-излучение	14	2	2	-	10
9	Видимый диапазон. Фотодинамический эффект.	14	2	2	-	10

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
10	Действие УФ-излучения на биологические структуры.	14	2	2	-	10
11	Нормирование электромагнитного излучения	11	1	-	-	10
	Итого:	144	18	16		110
	Всего:	144	18	16		110

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел №1 Биологические системы в электромагнитном поле

Физические свойства электромагнитных полей и их влияние на биологические системы. Классификация электромагнитного излучения по частотам. Деление электромагнитных волн на неионизирующее и ионизирующее излучение с точки зрения их взаимодействия с тканью. Общие аспекты применения различных частотных участков электромагнитного излучения в соответствии с рассмотренной классификацией.

Раздел №2 Электромагнитное излучение человека

Прохождение электрического тока через органы и ткани. Электропроводность и импеданс тканей. Происхождение электрокардиограммы (ЭКГ). Природа токов в клетках сердца и появление токов вне сердца, их векторный характер, регистрация ЭКГ. Биопотенциалы головного мозга. Структуры мозга, генерирующие электрические токи. Электроэнцефалография. Синхронизация электрической активности нейронов и ее проявление в электроэнцефалограмме (ЭЭГ), основные диапазоны частот ЭЭГ. Связь патологических процессов с характеристиками ЭЭГ.

Раздел №3 Взаимодействие тканей с акустическими волнами

Физические свойства и особенности распространения акустических волн в тканях. Источники и приемники УЗ волн. Биологическое действие УЗ на организм человека. Явления, возникающие при распространении УЗ в жидкостях. Акустическая кавитация. Применение УЗ в терапии и диагностике.

Раздел №4 Биологическое действие электромагнитных полей

Параметры ЭМП, влияющие на биологическую реакцию. Механизмы биологического действия электромагнитного поля. Влияние радиочастотных, и сверхвысокочастотных полей, полей крайне низкой частоты, крайне высокой частоты (КВЧ) и постоянных электрических и магнитных полей на системы организма. Особенности взаимодействия низкоинтенсивных миллиметровых волн с биологическими объектами различной сложности. Применение низкоинтенсивных миллиметровых волн в медицинской практике. КВЧ-терапия и ее аппаратное обеспечение. Механизм действия низкоинтенсивных миллиметровых волн на организм человека.

Раздел №5 Физика мембран, белков, нуклеиновых кислот

Строение клеточной мембраны. Перенос малых молекул через мембрану. Основы строения и фотобиологии белков. Физическая структура ДНК, РНК и их комплексов с белками. Изучение конформационных превращений молекул нуклеиновых кислот. Связывание органических соединений с макромолекулами.

Раздел №6 Основы фотоники биологических объектов

Поглощение света и абсорбционная спектрофотометрия. Основные количественные показатели, характеризующие поглощение. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Процессы, происходящие в возбужденной молекуле после поглощения света. Излучательные и безызлучательные переходы в основное состояние. Излучение света возбужденными молекулами: фотoluminesценция, хемилумinesценция и фосфоресценция. Основные параметры люминесценции. Искажения спектров в биологических объектах. Влияние рассеяния света образцом. Эффект «сита». Экранирование и реабсорбция.

Раздел №7 Фотoluminesценция биологических систем

Лазерный люминесцентный анализ биомacroмолекул, клеток и тканей. Автофлуоресценция, экзогенные и эндогенные хромофоры клетки. Спектральные свойства эндогенных флуорофоров. Примеры биомедицинских приложений.

Раздел №8 ИК-излучение

Источники и приемники ИК излучения.

Поглощение инфракрасного излучения молекулами, комбинационное рассеяние света, ИК и рамановская спектроскопия и их применение в клинической диагностике. Тепловидение.

Раздел №9 Видимый диапазон. Фотодинамический эффект.

Фотосенсибилизация биомолекул. Фотодинамический эффект. Активность и структура фотодинамических красителей. Фотодинамическое действие на клетки и макромолекулы. Конформационные превращения молекул нуклеиновых кислот под действием видимого излучения и механизмы их фотомодификации. Роль синглетного кислорода в фотодинамических реакциях.

Раздел №10 Действие УФ-излучения на биологические структуры.

Летальное и мутагенное действия УФ-излучения. Инактивация белков и нуклеиновых кислот. Реакции фотодимеризации, фотогидратации, сшивки с белками, фотореактивации. Фотозащита. Воздействие УФ-излучения на кожные покровы. Эритема. Пигментация кожи. Канцерогенез.

Раздел №11 Нормирование электромагнитного излучения

Неионизирующее излучение в окружающей среде и их опасность. Санитарно-гигиеническое нормирование электромагнитного излучения.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Устройства регистрации биопотенциалов, возникающих в организме человека.	1
1	3	Распространение УЗ волн в различных средах. Принцип работы УЗ сканера.	1
2	4	Аппаратура для регистрации ЭМИ.	2
3	5	Современные методы изучения биомолекул.	2
4	6	Качественный и количественный спектрофотометрический анализ. Дифференциальная спектрофотометрия. Стационарная и кинетическая флуориметрия.	2
5	7	Флуоресцентная спектроскопия. Приборы и методы. Возникающие при измерениях артефакты. Спектры поглощения и химическая структура эндогенных хромофоров.	2
6	8	ИК-спектрометр. Устройство и принцип работы.	2
7	9	Оптическая установка для проведения фотосенсибилизированной модификации биомолекул и регистрации их повреждений.	2
8	10	Конформационные изменения ДНК под действием УФ-излучения.	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Кудряшов, Ю.Б. Радиационная биофизика: Сверхнизкочастотные излучения [Электронный ресурс]: учебник / Кудряшов Ю.Б., Рубин А.Б. - Москва: Физматлит, 2014. - 217 с. - ISBN 978-5-9221-1565-0. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275552>

2. Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны [Текст]: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с. - ISBN 978-5-9558-0332-6. - Режим доступа: [-http://znanium.com/bookread2.php?book=424601](http://znanium.com/bookread2.php?book=424601)

3. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики: Учеб. пос. / С.И.Кузнецов, А.М.Лидер - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Вузов. учеб.: НИЦ ИН-ФРА-М, 2015 - 212 с. - ISBN 978-5-9558-0350-0. - Режим доступа: - <http://znanium.com/bookread2.php?book=438135>

5.2 Дополнительная литература

1. Савельев, И. В. Курс общей физики [Текст]: в 5 кн.: учеб. пособие для вузов / И. В. Савельев. - М. : АСТАстрель, 2003.. - ISBN 5-17-008962-7. - ISBN 5-271-01033-3 Кн. 1 : Механика. - , 2003. - 336 с. : ил. - Предм. указ.: с. 334-336. - ISBN 5-1002963-25-271-01034-1. – 348 экз.

5.3 Периодические издания

1. Известия высших учебных заведений. Физика : журнал. – М.: Агентство "Роспечать" (2004-2010 гг.)
2. Успехи физических наук : журнал. - М. : Агентство "Роспечать" (2016 г).
3. Журнал экспериментальной и теоретической физики : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН (2016 г).

5.4 Интернет-ресурсы

1. <https://www.coursera.org/learn/fizika-v-opitah-mehanika> - «Coursera», MOOK: «Физика в опытах. Часть 1. Механика»;
2. <https://www.coursera.org/learn/fizika-v-opitah-elektrichestvo-i-magnetizm> - «Coursera», MOOK: «Физика в опытах. Часть 2. Электричество и магнетизм»;
3. <https://www.coursera.org/learn/molekulyarnaya-fizika> - «Coursera», MOOK: «Физика в опытах. Часть 3. Колебания и молекулярная физика»;

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)
3. Бесплатное средство просмотра файлов PDF AdobeReader

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.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) могут быть представлены в виде изданных печатным и (или) электронным способом методических разработок со ссылкой на адрес электронного ресурса, а при отсутствии таковых, в виде рекомендаций обучающимся по изучению разделов и тем дисциплины (модуля) с постраничным указанием глав, разделов, параграфов, задач, заданий, тестов и т.п. из рекомендованного списка литературы.