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 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния
наименование кафедры

протокол № 8 9 от "3" 02 2017.

Заведующий кафедрой
Кафедра БФФКС — подпись — В.Л. Бердинский
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

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

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
03.03.02 Физика
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
личная подпись Н.Н. Грицай
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись А.П. Стрекаловская
расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Никиян А.Н., 2017
© ОГУ, 2017

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 физики, 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: методики развития и совершенствования своего интеллектуального и общекультурного уровня; **Уметь:** использовать инструменты планирования и самоконтроля учебной деятельности; **Владеть:** навыками самостоятельной работы с образовательными ресурсами.	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию
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:	ОПК-2 способностью

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
основы математического анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; **Уметь:** использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования биофизических методов; **Владеть:** навыками использования математического аппарата для решения физических и биологических задач.	использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей
Знать: способы и методы решения задач по биофизике неионизирующих излучений. **Уметь:** проводить поиск необходимой информации с применением информационно-коммуникационных технологий. **Владеть:** навыками обеспечения информационной безопасности при решении профессиональных задач в области радиационной биофизики.	ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач
Знать: основной математический аппарат, который используется для освоения профильных физических дисциплин. **Уметь:** формулировать и решать прикладные задачи на основе фундаментальных знаний и на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения; **Владеть:** навыками проведения научно- исследовательского эксперимента, в том числе для исследования физических процессов, протекающих в живых организмах.	ПК-1 способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин
Знать: методы научных биофизических исследований; **Уметь:** проводить научные исследования в данной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы; **Владеть:** опытом работы с физическими приборами и оборудованием.	ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта
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
Знать:	ПК-4 способностью

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
основные физические законы и умения при изучении профильных дисциплин **Уметь:** использовать профессиональные знания на практике. **Владеть:** навыками выполнения профессиональных задач с использованием сведений полученных при освоении профильных физических дисциплин.	применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

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: *- написание реферата (Р);* *- 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
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 низко интенсивных миллиметровых волн в медицинской практике. КВЧ-терапия и ее аппаратурное 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: фотолюминесценция, хемилюминесценция и фосфоресценция. Основные параметры люминесценции. Искажения спектров в биологических объектах. Влияние рассеяния света образцом. Эффект «сита». Экранирование и реабсорбция.

Раздел №7 Фотолюминесценция биологических систем

Лазерный люминесцентный анализ биомакромолекул, 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 [Электронный ресурс]: 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

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

5.2 Дополнительная литература

1. Мякишев,Г.Я. Физика [Текст] : учеб. для 10 кл. сред. шк. / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев.- 3-е изд. - М. : Просвещение, 1979. - 320 с. : ил

2. Иродов И.Е.Механика. Основные законы. / И.Е.Иродов. – 6-е изд., испр., - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003 – 312 с.

5.3 Периодические издания

1. Знание – сила: журнал. – Москва.
2. Наука и жизнь: журнал. – Москва.
3. Актуальные проблемы современной науки: журнал. – М.: АРСМ.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Сайт для преподавателей физики, учащихся и их родителей. Режим доступа: http://fizika.ru/
2. Видеозаписи и текстовый материал публичных лекций известных ученых мира. Режим доступа: http://elementy.ru/lib/lections
3. Тематический указатель таблиц. Режим доступа: http://www.vsetabl.ru/
4. Энциклопедический сайт. Режим доступа: http://elementy.ru
5. Ученые изобретатели России. Режим доступа: http://www.imyanauki.ru/
6. Сайт посвящен физике, которая нас окружает. Режим доступа: http://physics03.narod.ru/
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. Режим доступа: http://school-collection.edu.ru/
8. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека. Режим доступа: https://elibrary.ru/authors.asp
9. Академия Google. Режим доступа: https://scholar.google.ru

Онлайн-курсы:

1. Физика в опытах. Часть 1. Механика [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе https://www.coursera.org / Разработчик курса: Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", режим доступа: https://www.coursera.org/learn/fizika-v-opitah-mehanika
2. Физика в опытах. Часть 2. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе https://www.coursera.org / Разработчик курса: Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", режим доступа: https://www.coursera.org/learn/fizika-v-opitah-elektrichestvo-i-magnetizm
3. Физика в опытах. Часть 3. Колебания и молекулярная физика [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе https://www.coursera.org / Разработчик курса: Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", режим доступа: https://www.coursera.org/learn/molekulyarnaya-fizika

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

1. Открытая физика (Версия 2.5), Часть 1 (Механика; Механические колебания и волны; Термодинамика и молекулярная физика). – под ред. С.М. Козела, МФТИ.
2. Открытая физика (Версия 2.5), Часть 2 (Электродинамика; Электромагнитные колебания и волны; Оптика; Основы специальной теории относительности; Квантовая физика; Физика атома и атомного ядра). – под ред. С.М. Козела, МФТИ.
3. Открытая физика 2.6 (Часть 1: Механика. Механические колебания и волны. Термодинамика и молекулярная физика). – Физикон, 2006 г.
4. Открытая физика 2.6 (Часть 2: Электродинамика. Электромагнитные колебания и волны. Оптика. Основы специальной теории относительности. Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра). – Физикон, 2006 г

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.