Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.7 Биофизика клетки»

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 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.7 Биофизика клетки*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния
наименование кафедры

протокол № 7 от "21" февраля 2025г.

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., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

приобретение студентами знаний научных основ физики функционирования живых организмов, в т.ч. организма человека, для формирования принципов создания современных высокоэффективных аппаратов и систем биомедицинского назначения, лекарственных препаратов и т.д.

Задачи:

- получить понятие об основных составляющих биофизики – молекулярной биофизике, биофизике клетки и биофизике сложных систем;
- освоить строение клетки; составить представление о механизме генерации электрических импульсов в нервных клетках и основных типах рецепции воздействия факторов внешней среды;
- изучить такие объекты биофизики сложных систем как органы слуха, зрения, обоняния и вкуса, опорно-двигательных и транспортно-энергетических структур организма.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.6 Анатомия и физиология человека*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.5 Химическая физика и основы биокинетики, Б1.Д.Б.6 Анатомия и физиология человека, Б1.Д.В.Э.2.1 Основы оптической спектроскопии сложных молекул*

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:** аспекты структурной организации и физические принципы функционирования биосистем; отличия и взаимоотношение между биологическими и физическими аспектами жизнедеятельности; **Уметь:** обосновывать биологический и физический смысл происходящих в живой системе процессов и явлений с использованием физико-математического аппарата; **Владеть:** навыками участия в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	1 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**34,25**	**34,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
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.)*	**109,75**	**109,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Молекулярные основы биофизики	17	2	1		14
2	Термодинамика и кинетика биологических процессов	12	1	1		10
3	Биофизика мембран	14	1	1		12
4	Физико-химические механизмы адаптации	13	2	1		10
5	Биоэлектрические явления	16	2	2		12
6	Биофизика сенсорных систем	16	2	2		12
7	Биофизика мышечных сокращений	14	2	2		10
8	Биофизика кровообращения	14	2	2		10
9	Биофизика дыхания	14	2	2		10
10	Фотобиологические процессы	14	2	2		10
	Итого:	144	18	16		110
	Всего:	144	18	16		110

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 раздел Молекулярные основы биофизики

Структура и пространственная организация биополимеров. Пространственная конфигурация биополимеров. Объемные взаимодействия и переходы глобула-клубок в полимерах макромолекул. Типы взаимодействия в макромолекулах. Водородная связь. Внутренне вращение и факторы стабилизации макромолекул. Структурные и энергетические факторы определяющие динамическую подвижность белков. Пространственная организация белка. Динамика фазовых переходов в белках. Роль конформационной подвижности в функционировании ферментов и транспортных белков. Структура и особенности пространственной организации НК. Конформационные свойства НК. Физический смысл генетического кода

2 раздел Термодинамика и кинетика биологических процессов

Термодинамические системы. Классификация термодинамических систем. Стационарные состояния биологических систем. Первый и второй законы термодинамики в биологии. Изменение энтропии в открытых системах. Теорема Пригожина. Кинетика биопроцессов и биохимических реакций. Регулирование скорости реакции в организме. Особенности механизмов ферментативных реакций. Механизмы теплообразования и регуляции температуры в живых организмах.

3 раздел Биофизика мембран

Структура и функционирование биологических мембран. Строение клетки и функции клеточных структур. Методы исследования. Состав и структура биомембран. Модельные мембранные системы. Особенности фазовых переходов в мембранных системах. Подвижность мембранных белков.

4 раздел Физико-химические механизмы адаптации

Адаптация устойчивость и надежность биологических систем разного уровня организации клеток организмов популяций. Молекулярные механизмы адаптации живых организмов к экстремальным факторам внешней среды (температурам, освещению, засолению, действию ксенобиотиков, гипоксии и гипероксии). Окислительный стресс. Молекулярные механизмы повреждающего действия кислорода. Роль свободно-радикального кислорода. Молекулярные факторы адаптации живых организмов к экстремальным факторам внешней среды (температуре, освещению, засолению, действию ксенобиотиков, гипоксии и гипероксии).

5 раздел Биоэлектрические явления

Электропроводность клеток и тканей. Особенности структуры живых клеток и тканей, лежащие в основе их электрических свойств. Суммарное сопротивление живых клеток и тканей. Биоэлектрические потенциалы Возникновение биопотенциалов. Мембранный потенциал. Потенциал покоя. Потенциал действия. Кинетика изменения потоков ионов при возбуждении. Возбудимость. Законы раздражения. Нервный импульс. Распространение нервного импульса. Проведение нервного импульса. Математические модели процесса распространения нервного импульса. Физико-химические процессы в нервных волокнах при проведении импульса. Синоптическая передача. Электрокинетические явления. Поверхностный заряд мембранных систем. Происхождение электрокинетического потенциала. Явление поляризации в мембранах. Физико-химические механизмы поляризационных явлений. Методы электрофореза и их применение.

6 раздел Биофизика сенсорных систем

Сенсорная рецепция. Структура и функции рецепторных систем. Кодирование информации в рецепторах. Механизм зрительного восприятия. Структура зрительных рецепторов. Слуховой анализатор. Механизм восприятия звуковых колебаний. Общие закономерности механо-, термо-, и проприорецепции. Хеморецепция. Рецепция запаха и вкуса.

7 раздел Биофизика мышечных сокращений

Физиология мышц, строение, функции и иннервация гладких, поперечнополосатых и сердечных мышц; биофизическое описание мышечного сокращения. Основные типы сократительных и подвижных систем. Структура мышц и мышечных волокон. Молекулярные механизмы подвижности белковых компонентов сократительного аппарата мышцы. Термодинамические энергетические и мощностные характеристики сократительных систем. Нервно-мышечная передача.

8 раздел Биофизика кровообращения

Анализ работы сердца. Гемодинамика. Движение крови по сосудам. Зависимость скорости кровотока от давления в сосудистом русле. Электрические методы измерения скорости кровотока.

9 раздел Биофизика дыхания

Биомеханика вдоха и выдоха. Растяжимость легких. Сопротивление дыханию. Работа дыхания. Процессы газообмена в органах и тканях. Влияние давления среды на дыхательную деятельность. Системы обеспечения дыхания в критических условиях.

10 раздел Фотобиологические процессы

Биохимические основы и механизмы фоторецепции. Кинетика фотобиологических процессов. Биохемолюминесценция биологических объектов Хемолюминесцентные методы в биологии. Действие оптического излучения на биологические объекты. Действие УФ излучения на белки и нуклеиновые кислоты. Молекулярные механизмы повреждения ДНК при действии УФ излучения.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1-2	Молекулярные основы биофизики (семинар)	2
2	3-4	Процессы в биологических мембранах (семинар)	2
3	5	Молекулярные механизмы адаптации живых организмов к экстремальным факторам внешней среды (семинар)	2
4	6	Биоэлектрические явления (опрос)	2
5	7	Нервно-мышечная передача (семинар)	2
6	8	Биофизика кровообращения (опрос)	2
7	9	Системы обеспечения дыхания в критических условиях (семинар)	2
8	10	Фотобиологические процессы (опрос)	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Биофизика [Текст] : учеб. для вузов / В. Ф. Антонов [и др.]; под ред. В. Антонова.- 3-е изд., испр. и доп. - М. : Владос, 2006. - 287 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 283-284. - ISBN 5-691-01037-9.

2. Владимиров, Ю. А. Лекции по медицинской биофизике [Текст] : учебное пособие / Ю. А. Владимиров, Е. В. Проскурнина . - Москва : МГУ, 2007. - 432 с. : ил.. - Библиогр.: с. 432. - ISBN 978-5-211-05328-1. - ISBN 978-5-94628-289-5.

3. 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. Летута, У. Г. Биофизические основы живых систем [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / У. Г. Летута, К. В. Чайченко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 54 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2017. - 5 с. - Загл. с тит. экрана. -Архиватор 7-Zip. – Режим доступа: https://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=1457

2. Барышева, Е. С. Теоретические основы биохимии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. С. Барышева, О. В. Баранова, Т. В. Гамбург; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2011. - Adobe Acrobat Reader 5.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/11_20110615.pdf. Издание на др. носителе [Текст] . - № гос. регистрации 0321102524.

3. Жорина, Л. В. Основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами. Воздействие ионизирующего и оптического излучения [Текст] : учеб. пособие для вузов / Л. В. Жорина, Г. Н. Змиевской; под ред. С. И. Щукина. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 240 с. - (Биомедицинская инженерия в техническом университете). - Библиогр.: с. 232. - ISBN 5-7038-2764-7.

4. Кучеренко, М. Г. Кинетика молекулярных фотопроцессов [Текст] : постановка и решение задач / М. Г. Кучеренко. - Оренбург : Университет, 2012. - 191 с. : ил. - Прил.: с. 161-180. - Библиогр.: с. 181-184. - ISBN 978-5-4417-0164-8.

5. Кудряшов, Ю. Б. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения) [Текст] / Ю. Б. Кудряшов; ред. В. К. Мазурик, М. Ф. Ломанов. - М. : Физматлит, 2004. - 448 с - ISBN 5-9221-0388-1.

6. Блинов, Н. Н. Физические основы рентгенодиагностики [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Блинов, В. А. Костылев, Б. Я. Наркевич. - М. : АМФ-Пресс, 2002. - 74 с. : ил. - (Библиотечка медицинского физика). - Библиогр. в конце гл.

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

Ссылки на конкретные массовые открытые онлайн-курсы, рекомендуемые студентам для самостоятельной работы, размещенные на платформах онлайн-обучения:

https://openedu.ru/ - «Открытое образование»; Курс «Биофизика» (https://openedu.ru/course/msu/BIOPHY/),

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. Электронные учебные пособия – Режим доступа : http://www.intuit.ru/
7. Популярный сайт о фундаментальной науке. Новости науки. Научные конференции, лекции, олимпиады – Режим доступа : www.elementy.ru
8. Сайт Оренбургского государственного университета (в том числе методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами) – Режим доступа : www.osu.ru

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link
4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru.

Информационные справочные системы

1. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2024]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024].
3. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

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.