

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«М.1.В.ОД.6 Биофизические основы живых систем»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

03.04.02 Физика

(код и наименование направления подготовки)

Биохимическая физика

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академической магистратуры

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния

наименование кафедры

протокол № 6 от "05" 09 20__ г.

Заведующий кафедрой

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния В.Л. Бердинский

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

должность

подпись

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

03.04.02 Физика

код наименование

личная подпись

М.Г. Кучеренко

расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы

личная подпись

С.Н. Летута

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 68875

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

Пререквизиты дисциплины: *М.1.В.ОД.3 Кинетика физико-химических процессов*

Постреквизиты дисциплины: *М.1.Б.2 Современные проблемы физики, М.2.В.П.3 Преддипломная практика, М.2.В.П.4 Научно-исследовательская работа*

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 принципы и методы биофизических измерений Уметь: применять физические методы исследования к изучению биологических систем Владеть: методами проведения биофизических исследований с учетом особенностей объекта исследования	ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
Знать: <u>принципы</u> работы со специальной литературой; приёмы работы с аппаратурой для проведения биофизических исследований; методы анализа и обработки экспериментальных данных Уметь: применять физические методы исследования к изучению биологических систем; Владеть: методами проведения биофизических исследований с учетом особенностей объекта исследования	ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
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	ОПК-4 способностью адаптироваться к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности, социокультурных и социальных условий деятельности
Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-5 способностью использовать свободное

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Уметь: способность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии, использовать, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования Владеть: основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией	владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки
Знать: термодинамические основы жизнедеятельности; физические основы строения и функционирования биосистем на молекулярном и клеточном уровне; электрофизиологические основы функционирования живых систем; особенностей организации и физические аспекты функционирования биологических систем на уровне органов Уметь: ориентироваться в комплексе биофизических данных об объекте и анализировать полученную в ходе эксперимента информацию Владеть: приёмами работы с аппаратурой для проведения биофизических исследований; методами анализа и обработки экспериментальных данных	ПК-2 способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

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:	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.)	144,75	144,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		всего	аудиторная работа		
			Л	ПЗ	ЛР
					внеауд. работа

1	Молекулярные основы биофизики	17	2	1		14
2	Термодинамика и кинетика биологических процессов	14	1	1		12
3	Биофизика мембран	12	1	1		10
4	Физико-химические механизмы адаптации	19	2	1		16
5	Биоэлектрические явления	20	2	2		16
6	Биофизика сенсорных систем	20	2	2		16
7	Биофизика мышечных сокращений	20	2	2		16
8	Биофизика кровообращения	20	2	2		16
9	Биофизика дыхания	18	2	2		14
10	Фотобиологические процессы	20	2	2		16
	Итого:	180	18	16		146
	Всего:	180	18	16		146

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. Биохемоллюминесценция биологических объектов. Хемоллюминесцентные 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

1. 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.

2. Никитян, А. Н. Биофизика [Электронный ресурс] : конспект лекций: учеб. пособие / А. Н. Никитян, О. К. Давыдова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ОГУ, 2013. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3496_20130226.pdf

3. Никиян, А. Н. Биофизика [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / А. Н. Никиян; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 20.4 Mb). - Оренбург : ОГУ, 2012. - Архиватор 7-Zip. - Режим доступа: http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=717

5.2 Дополнительная литература

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Колесников, И. М. Термодинамика физико-химических процессов [Текст] : учебное пособие / И. М. Колесников. - М. : Гос. академия нефти и газа им. Губкина, 1994. - 289 с
6. 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.
7. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов [Текст] : учеб. для вузов / Ю. А. Ершов [и др.]; под ред. Ю. А. Ершова. - 3-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2002. - 560 с. : ил - ISBN 5-06-003626-X.

5.3 Периодические издания

1. Теоретическая и математическая физика. Журнал.
2. Журнал экспериментальной и теоретической физики.
3. Успехи физических наук. Журнал. МАИК. Наука.
4. Оптика и спектроскопия. Журнал. МАИК. Наука.
5. Журнал технической физики. МАИК. Наука.

5.4 Интернет-ресурсы

- <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Электродинамика»;
- <https://www.coursera.org/learn/python> - «Coursera», MOOK: «Programming for Everybody (Getting Started with Python)»;
- <https://universarium.org/catalog> - «Универсариум», Курсы, MOOK: «Дополнительная общеобразовательная программа по физике»;
- <https://www.lektorium.tv/mooc> - «Лекториум», MOOK: «Небесная механика»
- Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ) - <http://elibrary.rsl.ru/>.
- Электронная библиотека IQlib (образовательные издания, электронные учебники, справочные и учебные пособия) - <http://www.iqlib.ru/>.
- Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами СПбГТУ по профилю образовательной и научной деятельности университета) - <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/>.

- Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - <http://nbmgu.ru/>.
- Электронные учебники и журналы по физике <http://e.lanbook.com>.
- Книги для студентов и аспирантов - <http://abitur.su/studentov>.
- Электронные учебные пособия - <http://www.intuit.ru/>.

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

Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, Outlook, Publisher, Access)
3. Приложение для создания диаграмм Microsoft Visio

Профессиональные базы данных

1. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.
2. Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH . – Режим доступа : <https://link.springer.com/>, в локальной сети ОГУ.
3. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.

Информационные справочные системы

1. Законодательство России [Электронный ресурс] : информационно-правовая система. – Режим доступа : <http://pravo.fso.gov.ru/ips/>, в локальной сети ОГУ.
2. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2016]. – Режим доступа : в локальной сети ОГУ <\\fileserver1\\CONSULT\\cons.exe>
3. Гарант [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. – Электрон. дан. - Москва, [1990–2016]. – Режим доступа <\\fileserver1\\GarantClient\\garant.exe> в локальной сети ОГУ.

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.