

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биохимии и микробиологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«С.1.Б.19 Биофизические основы живых систем»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика
(код и наименование специальности)

Биотехнология

(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация

Биотехнолог и биоинформатик

Форма обучения

Очная

Год набора 2019

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биохимии и микробиологии

наименование кафедры

протокол № 6 от " 22 " января 2019 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра биохимии и микробиологии

наименование кафедры

подпись

Е.С. Барышева

расшифровка подписи

Исполнители:

Старший преподаватель кафедры БХиМБ

должность

подпись

Н.А. Романенко

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по специальности

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика

код наименование

личная подпись

Е.С. Барышева

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

Е.С. Барышева

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Романенко Н.А., 2019

© ОГУ, 2019

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

основываясь на современных физических и математических подходах к описанию биологических процессов, заложить теоретическую базу знаний у студентов о строении и функционировании организма в целом, отдельных органов и функциональных систем, а также о методах получения биофизических данных.

Задачи:

- студент должен получить представления об основных биофизических закономерностях функционирования биологических систем;
- студент должен иметь представление о современных методах биофизических исследований;
- студент должен приобрести навыки анализа сложных физических явлений и процессов;
- студент должен уметь выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *С.1.Б.11 Физика, С.1.Б.16 Зоология, С.1.Б.17 Ботаника, С.1.Б.18 Цитология, гистология и биология развития*

Постреквизиты дисциплины: *С.1.В.ОД.2 Методы исследования в биологии, С.1.В.ОД.3 Биохимия крови, С.1.В.ОД.5 Биоэнергетика, С.1.В.ДВ.2.1 Структурная биология, С.1.В.ДВ.6.2 Биомеханика спорта, С.2.Б.П.3 Преддипломная практика*

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
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- аспекты структурной организации и физические принципы функционирования биосистем;- отличия и взаимоотношения между биологическими и физическими аспектами жизнедеятельности;- термодинамические основы жизнедеятельности;- физические основы строения и функционирования биосистем на молекулярном и клеточном уровне;- электрофизиологические основы функционирования живых систем;- внутрисистемные механизмы взаимодействия, регуляции и передачи энергии на разных уровнях организации биоматерии;- влияние различных физических факторов на биосистемы;- основные принципы и методы биофизических измерений;- основные термины в области биофизики. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- работать со специальной литературой, осуществлять поиск информации в области биофизики;- обосновывать биологический и физический смысл происходящих в живой системе процессов и явлений с использованием физико-математического аппарата. <p>Владеть:</p>	<p>ОПК-6 способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<ul style="list-style-type: none"> - способностью ориентироваться в комплексе биофизических данных об объекте и анализировать информацию о нем; - методами проведения биофизических расчетов с учетом особенностей объекта исследований; - навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме. 	

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	68,25	68,25
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - решение практической задачи; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; подготовка к практическим занятиям; - подготовка к зачету).	75,75	75,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Термодинамика и кинетика биологических процессов	22	4	8		10
2	Молекулярные основы биофизики	22	6	6		10
3	Биофизика клеточных процессов	20	4	6		10
4	Биоэлектрические явления	20	4	6		10
5	Биофизика сенсорных систем	15	4	2		9
6	Биофизика мышечных сокращений	15	4	2		9
7	Биофизика кровообращения	15	4	2		9
8	Биофизика дыхания	15	4	2		9
	Итого:	144	34	34		76
	Всего:	144	34	34		76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 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.

Раздел 2 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. Внутреннее вращение и факторы стабилизации макромолекул.

Биофизика белка. Структурные и энергетически факторы, определяющие динамическую подвижность белков. Пространственная организация белка. Динамика фазовых переходов в белках. Роль конформационной подвижности в функционировании ферментов и транспортных белков.

Биофизика нуклеиновых кислот (НК). Структура и особенности пространственной организации НК. Конформационные свойства НК. Физический смысл генетического кода.

Раздел 3 Биофизика клеточных процессов

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.

Биофизика процессов транспорта веществ через мембраны и биоэлектrogenез. Пассивный и активный транспорт веществ через мембрану. Транспорт через мембраны с участием переносчиков. Транспорт электролитов. Движущие силы переноса ионов при пассивном транспорте. Активный транспорт. Участие АТФаз в активном транспорте веществ через мембраны. Ионные каналы. Ионная селективность мембран.

Раздел 4 Биоэлектрические явления

Электропроводности клеток и тканей. Электропроводности клеток и тканей для постоянного и переменного токов. Зависимость диэлектрических потерь от частоты. Особенности структуры живых клеток и тканей, лежащие в основе их электрических свойств. Суммарное сопротивление живых клеток и тканей.

Биоэлектрические потенциалы. Возникновение биопотенциалов. Мембранный потенциал. Электрическая модель мембраны. Потенциал покоя, его происхождение. Потенциал действия. Роль ионов Na^+ и K^+ в генерации потенциала действия в нервных и мышечных волокнах. 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. Синаптическая передача.

Электрокинетические явления. Классификация. Поверхностный заряд мембранных систем. Происхождение электрокинетического потенциала. Явление поляризации в мембранах. Физико-химические механизмы поляризационных явлений. Методы электрофореза и их применение.

Раздел 5 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.

Раздел 6 Биофизика мышечных сокращений

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.

Раздел 7 Биофизика кровообращения

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

Раздел 8 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.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Термодинамика и кинетика биологических процессов	6
2	2	Молекулярные основы биофизики	4
3	3	Биофизика клеточных процессов	4
4	4	Биоэлектрические явления	4
5	5	Биофизика сенсорных систем	4
6	6	Биофизика мышечных сокращений	4
7	7	Биофизика кровообращения	4
8	8	Биофизика дыхания	4
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

Биофизика : учеб. для вузов / В. Ф. Антонов [и др.] ; под ред. В. Антонова. – 3-изд., испр. и доп. – М. : Владос, 2006. – 287 с. – ISBN5-691-01037-9.

5.2 Дополнительная литература

1 Блюменфельд, Л.А. Решаемые и нерешаемые проблемы биологической физики / Л. А. Блюменфельд. – М. : Едиториал УРСС, 2002. – 160 с. – ISBN 4-534-00121-8.

2 Владимиров, Ю. А. Лекции по медицинской биофизике : учебное пособие / Ю. А. Владимиров, Е. В. Проскурнина. – М. : МГУ, 2007. - 432 с. - ISBN 978-5-211-05328-1. - ISBN 978-5-94628-289-5.

3 Никиян, А. Н. Биофизика : конспект лекций / А. Н. Никиян, О. К. Давыдова. – ОГУ, 2013. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259291>. – 28.12.16.

4 Ремизов, А. Н. Учебник по медицинской и биологической физике : учеб. для мед. вузов / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко. – 8-е изд., стер. – М. : Дрофа, 2008. – 560 с. – ISBN 978-5-358-04435-7.

5.3 Периодические издания

1 Биофизика : реферативный журнал: вып. свод. тома. - М. : ВИНиТИ, 2003-2007.

2 Биофизика : журнал. - Москва : Академиздатцентр «Наука» РАН, 2002-2016.

5.4 Интернет-ресурсы

<https://openedu.ru/course/msu/BIOPHY/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Биофизика»
<https://openedu.ru/course/msu/MEDBIO/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Медицинская биофизика: молекулы и болезни»
<https://distant.msu.ru/course/view.php?id=403> – «Университет без границ», Каталог курсов, MOOK: «Биофизика: от неживого к живому, от принципов к механизмам»
<http://chembaby.com/uchebnye-materialy/bio/3-kurs/biofizika/> - Учебные материалы Биологического факультета МГУ по биофизике

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1 Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word; Excel; Power Point).
- 2 Программа для чтений PDF Adobe Reader.
- 3 Программный модуль для просмотра интерактивного содержимого Flash Player.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1 Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- комплекты ученической мебели;
- компьютер с установленной операционной системой Microsoft Windows и пакетом настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ;
- мультимедийный проектор BenQ MP512 (тип: DLP, яркость: 2200 ANSI lm, разрешение: 800x600, контрастность: 2500:1);
- экран 1,5*1,0 м;
- доска.

2 Помещения для самостоятельной работы:

- комплекты ученической мебели;
- компьютер с установленной операционной системой Microsoft Windows и пакетом настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.