

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Сердитова Наталья Евгеньевна

Должность: проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 01.09.2025 15:20:24

Уникальный программный ключ:

6cb002877b2a1ea640fdebb0cc541e4e05322d13

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
Николаева Н.Е.
29.05.2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Биофизика

Закреплена за кафедрой **Зоологии и физиологии**

Учебный план

Биология

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Виды контроля в семестрах:

в том числе:

экзамены 7

аудиторные занятия

60

самостоятельная работа

21

часов на контроль

27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	15			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	30	30	30	30
Лабораторные	30	30	30	30
Итого ауд.	60	60	60	60
Контактная работа	60	60	60	60
Сам. работа	21	21	21	21
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

канд. биол. наук, доц., Петушков М.Н. _____

Рабочая программа дисциплины

Биофизика

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология (приказ Минобрнауки России от 8/7/2020 г. № 920)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью освоения дисциплины является понимание биофизической сущности и функционирования биологических объектов на различных уровнях организации, а также формирование современного представления о применении физических методов при исследовании биологических систем

Задачи :

1. формирование у студентов представления об основных объектах исследования молекулярной биофизики, биофизики клетки, а также биофизики сложных систем;
2. изучение элементов биофизики: физических явлений в биологических системах, физических свойств этих систем, физико-химических основ процессов жизнедеятельности;
3. формирование умений проведения лабораторных биологических исследований по заданной методике в составе группы, а также умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;
4. обучение студентов технике безопасности при работе с лабораторным оборудованием.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Нейрофизиология
2.1.2	Физиология растений
2.1.3	Физиология человека и животных
2.1.4	Биохимия и молекулярная биология
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Общая биология
2.2.2	Иммунология
2.2.3	Введение в биотехнологию и биоинженерию
2.2.4	Введение в биоинформатику
2.2.5	Медицинские биотехнологии и нанобиотехнологии
2.2.6	Методы молекулярно-генетических исследований

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
ОПК-2.1: применяет знание основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений, животных и человека, способов восприятия, хранения и передачи информации в профессиональной деятельности

ОПК-2.2: ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики и осуществляет выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи

ОПК-2.3: принимает участие в работах с применением экспериментальных методов оценки состояния живых объектов, выявляет взаимосвязь состояния объекта с факторами окружающей среды для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания

ОПК-8.1: выполняет сбор, обработку и систематизацию полевой и лабораторной информации для осуществления профессиональной деятельности, анализирует полученные результаты

ОПК-8.2: работает с основными типами современного экспедиционного и лабораторного оборудования для осуществления профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. Введение					
1.1	Введение	Лек	7	2		
1.2	Введение	Ср	7	1		
	Раздел 2. Методы биофизических					
2.1	Методы биофизических исследований	Ср	7	4		
	Раздел 3. Термодинамика биологических					
3.1	Термодинамика биологических систем	Лек	7	4		
3.2	Термодинамика биологических систем	Ср	7	1		
	Раздел 4. Кинетика биологических процессов					

4.1	Кинетика биологических процессов	Лек	7	4		
4.2	Кинетика биологических процессов	Ср	7	1		
	Раздел 5. Молекулярная биофизика					
5.1	Молекулярная биофизика	Лек	7	4		
5.2	Молекулярная биофизика	Ср	7	1		
	Раздел 6. Биофизика клеточных мембран					
6.1	Биофизика клеточных мембран	Лек	7	4		
6.2	Биофизика клеточных мембран	Ср	7	2		
	Раздел 7. Свободные радикалы в биологических системах					
7.1	Свободные радикалы в биологических системах	Лек	7	4		
7.2	Свободные радикалы в биологических системах	Ср	7	1		
	Раздел 8. Биофизика сократительных систем					
8.1	Биофизика сократительных систем	Лек	7	4		
8.2	Биофизика сократительных систем	Ср	7	1		
	Раздел 9. Радиационная биофизика					
9.1	Радиационная биофизика	Лек	7	4		
9.2	Радиационная биофизика	Ср	7	1		
	Раздел 10. Лабораторный практикум					
10.1	Лабораторный практикум	Лаб	7	30		
10.2	Лабораторный практикум	Ср	7	8		
	Раздел 11. Экзамен					
11.1		Экзамен	7	27		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Примеры заданий для проведения текущей аттестации в приложении 1

5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Примеры заданий для проведения промежуточной аттестации в приложении 1

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Справочник «Биофизики России»: http://www.library.biophys.msu.ru
Э2	Сайт института биофизики клетки РАН: www.icb.psn.ru
Э3	Сайт института белка РАН: www.protres.ru
Э4	Сайт Пушинского государственного университета: Пушинского государственного университета

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Office профессиональный плюс 2013
6.3.1.2	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
6.3.1.3	Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian
6.3.1.4	Google Chrome
6.3.1.5	Microsoft Windows 10 Enterprise
6.3.1.6	WinDjView
6.3.1.7	Многофункциональный редактор ONLYOFFICE

6.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.2.1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
6.3.2.2	ЭБС «ЮРАИТ»
6.3.2.3	ЭБС IPRbooks
6.3.2.4	ЭБС «Лань»

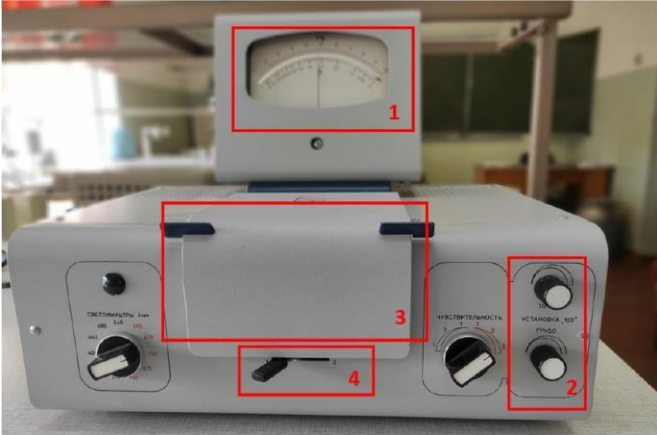
6.3.2.5	ЭБС BOOK.ru
6.3.2.6	ЭБС ТвГУ
6.3.2.7	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Аудитория	Оборудование
5-213	весы, вискозиметр, встряхиватель, холодильник, генератор, мост, калориметр, рефрактометр, ультратермостат, центрифуга, реоплетизмограф, электрокардиограф, учебная мебель
5-210	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины в приложении 2	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	
5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации (примеры)	
Типовые контрольные задания и способ проведения текущей аттестации	Критерии оценивания и шкала оценивания
Выполнение лабораторных работ Форма отчетности: протоколы и выводы по лабораторной работе.	Оценивается: Успешность прохождения процедуры получения допуска к работе (понимание цели исследования; формулировка задач необходимых для достижения цели; четкое представление о последовательности методических приемов, необходимых для выполнения, поставленных задач; формулировка гипотезы о результатах исследования). Выполнение экспериментальной части исследования (правильность работы с оборудованием, степень задействованности участников малой группы, организация рабочего места, правильность полученных данных); Расчеты и оформление протокола исследования (правильность расчетов, качество оформления протокола исследования (таблиц, графиков)); Формулировка выводов (количество, соответствие поставленным задачам, научная грамотность (использование терминов)). Выполнение каждой лабораторной работы оценивается максимум в 6 баллов. 5 – 6 баллов ставится в том случае, если: а) работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности; б) самостоятельно и рационально осуществлена подготовка необходимого оборудования, опыты проведены в условиях, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью; в) отчет правильно оформлен, заполнены все таблицы протоколов, корректно составлены графики, правильно проведены вычисления; г) качественно и грамотно сделаны выводы, соответствующие задачам исследования; д) соблюдались правила техники безопасности при выполнении работы; е) работа была сдана на проверку за 10-15 мин до окончания занятия. 4 – 3 балла ставится в том случае, если выполнены предыдущие требования, но: а) опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерения; б) было допущено два-три недочета или не более одной негрубой ошибки при выполнении расчетов, графическом оформлении работы; в) формулировка выводов не полностью соответствует поставленным задачам; г) работа была сдана на проверку менее чем, за 10 мин до окончания занятия. 2 балла ставится, если: а) работа выполнена не полностью, но объем выполненной части позволяет получить правильные выводы; б) если опыт проводился в условиях, повлекших за собой ошибки; в) в отчете были допущены ошибки (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах

	и т. д.), повлиявшие на результат выполнения работы и восприятие информации. г) возникли затруднения с формулировкой выводов;	
	д) работа была сдана на проверку после окончания занятия 0 – 1 балл ставится в том случае, если: а) работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; б) опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; в) работа не выполнена и анализ причин невыполнения группой не проводился*; г) из-за несоблюдения правил техники безопасности работа была остановлена преподавателем. * В случае неудачного выполнения работы баллы могут быть повышены, если студенты проанализируют работу группы для выявления причины, помешавших выполнению работы, и внесут предложения по их устранению.	
Тестовые задания 1. Биофизика — это наука 1. физическая 2. биологическая 3. химическая 2. Число молекул воды, окружающих центральную в тетраэдрической структуре воды, составляет 1. три 2. четыре 3. пять 4. две 3. При увеличении градиента энтропия 1. увеличивается 2. уменьшается 3. не изменяется	Оценивается: уровень базовых знаний по биофизике. 1 балл – выбран правильный вариант ответа в тесте. 0 баллов – выбран неправильный вариант ответа в тесте.	
Создание презентации по теме Задание. Подготовить презентацию по одному из методов биофизических исследований. Форма отчетности: презентация и доклад.	Оценивается: способность анализировать информацию по современным методам биофизических исследований. Максимальная оценка за презентацию – 5 баллов Критерии оценки: Структура работы (имеются: введение, физические основы метода, применение метода при изучении биологических объектов) (1 балл); Оригинальность материала, отобранного для работы (1 балл); Глубина изучения метода (1 балл); Качество презентации: структура, оформление, содержание (1 балл); Форма изложения доклада, убедительность рассуждений (1 балл).	
5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации (примеры)		
Планируемый образовательный результат	Типовые контрольные задания и способ проведения промежуточной аттестации	Критерии оценивания и шкала оценивания
ПК-2: Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические,	Устный опрос Вопросы для устного ответа 1. Левые и правые аминокислотные остатки. Влияние асимметрии на ход биохимических реакций. 2. Назовите признаки, определяющие первичную, вторичную, третичную, четвертичную структуру белка.	Оценивается: уровень теоретических знаний по биофизике. 5 баллов – дан полный ответ на вопрос. 3-4 балла – дан недостаточно полный ответ

цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции	3. Охарактеризуйте валентные и невалентные связи в белковой макромолекуле. 4. Опишите строение ион-транспортного канала. 5. Что в термодинамике называют системой? Какие вы знаете термодинамические системы? 6. Основные положения первого закона термодинамики. За счет чего (в энергетическом смысле) совершается работа в живой системе? 7. Доказательства справедливости первого закона термодинамики для биологии. Закон Гесса. 8. Основные положения второго закона термодинамики. Понятие градиента. 9. Принцип Ле-Шателье-Брауна. За счет каких механизмов осуществляется этот принцип? Привести примеры. 10. Сравнительная характеристика устойчивого и неустойчивого стационарного состояния. 11. Что отражают коэффициенты взаимности Онзагера, какое существует между ними соотношение? Что показывает соотношение взаимности Онзагера?	на вопрос или допущены незначительные ошибки. 1-2 балла – дан фрагментарный ответ. 0 баллов – ответ не дан.
	Письменные задания с развернутым ответом 1. Дайте научное объяснение словосочетания «пухнуть с голоду». <i>Элементы эталонного ответа</i> При белковом голодании организм начинает расщеплять резервные белки (белки плазмы крови – альбумины). Снижение концентрации белков в плазме крови приводит к снижению онкотического давления. Снижение онкотического давления приводит к уменьшению реабсорбции воды из тканей. В результате возникает патологическое состояние – отеки. 2. Почему являясь, по сути водной порой, ионный канал имеет гораздо меньшую скорость переноса ионов чем при свадобной диффузии в водной фазе? <i>Элементы эталонного ответа</i> В водной фазе ионы двигаются вместе с гидратными оболочками. Для движения иона по каналу необходимо лишить его гидратной оболочки (дегидратация иона). При этом происходит замещение молекул воды на полярные группы, выстилающие полость канала. Данный процесс требует затрат времени, что и обуславливает задержку переноса.	Оценивается: способность применять полученные знания для объяснения процессов в биологических системах. 10 баллов – в ответе указаны все элементы эталонного ответа и отсутствуют ошибки. 8-9 баллов – даны недостаточно полные ответы или допущены незначительные ошибки. 5-7 баллов – отсутствует один элемент правильного ответа. 3-4 балла – присутствуют два элемента эталонного ответа, но допущены серьезные ошибки или присутствует один элемент правильного ответа 1-2 балла – даны фрагментарные ответы. 0 баллов – отсутствуют элементы эталонного ответа.

ПК-8: Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.	Используя опыт выполнения лабораторных работ по дисциплине, выполните следующие задания - Заполнить таблицу «Методы, применяемые для определения поверхностного натяжения жидкостей» - Рассмотрите фотографию прибора. Назовите его, части, обозначенные на рисунке и его назначение. Каков порядок подготовки прибора к работе? 	Оценивается: способность использовать методы работы с лабораторным оборудованием. 10 баллов – даны полные исчерпывающие ответы на все вопросы. 8-9 баллов – даны недостаточно полные ответы на все вопросы или допущены незначительные ошибки. 5-7 баллов – даны ответы не на все вопросы или допущены ошибки. 3-4 балла – даны ответы только на часть вопросов, допущены серьезные ошибки. 1-2 балла – даны фрагментарные ответы. 0 баллов – даны фрагментарные ответы и
--	--	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины.

Методические материалы для самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины.

Методические материалы для проведения лабораторных работ.

Методические материалы для подготовки к экзамену.

Требования к рейтинг-контролю.

Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Предмет и задачи биофизики. Методологические вопросы биофизики. Уровни биофизических исследований. История развития биофизики.

Тема 2. Методы биофизических исследований (см. методические материалы для самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины)

Тема 3. Термодинамика биологических систем. Классификация термодинамических систем. Первый закон термодинамики: основные положения, понятие энтальпии, доказательства справедливости первого закона термодинамики для живых систем, закон Гесса. Второй закон термодинамики: основные положения, понятие градиента, энтропия, свободная и связанная энергия, связь между энтропией и термодинамической вероятностью. Изменение энтропии в открытых системах: термодинамические условия существования стационарного состояния, принцип Ле-Шателье. Устойчивость и неустойчивость стационарной системы. Понятие обобщенных сил и потоков. Соотношение взаимности Онсагера. Теорема И.Пригожина.

Тема 4. Кинетика биологических процессов. Зависимость скорости химических реакций от концентрации: молекулярность, порядок химической реакции. Принцип «узкого места». Математические модели. Влияние температуры на скорость химической реакции: кривая Максвелла-Больцмана, фактор Больцмана, общий закон температурных воздействий Аррениуса. Температурный коэффициент Вант-Гоффа и его связь с энергией активации. Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Ингибирование ферментативных реакций. Множественность стационарных состояний: модели триггерного типа, силовое и параметрическое переключение триггера, гистерезисные явления, колебательные процессы.

Тема 5. Молекулярная биофизика. Макромолекула как основа организации биоструктур. Пространственная конфигурация биополимеров. Статистический характер организации биополимеров. Ковалентные и слабые связи: энергия внутреннего вращения, водородные связи, силы Вандер-Ваальса, электростатическое взаимодействие. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия. Роль гидрофобных взаимодействий в формировании структуры белков. Фазовые переходы. Кооперативные свойства макромолекул.

Тема 6. Структура биомембран: развитие представлений о структуре биомембран. Динамика мембран и фазовые переходы в липидном бислое. Модельные мембраны системы. Поверхностный заряд мембранных систем: происхождение дзета-потенциала и его измерение. Транспорт веществ через биомембраны. Транспорт неэлектролитов: проницаемость мембран для воды, роль коллоидно-осмотического давления плазмы в переносе воды, свободная диффузия. Облегченная диффузия. Транспорт электролитов. Электрохимический потенциал. электродиффузионное уравнение Нернста-Планка. Ионное равновесие на границе мембрана-раствор. Каналы их строение и особенности функционирования. Свойства и функциональные состояния ионных каналов. Переносчики. Активный транспорт. Активный транспорт. Опыт Уссинга. Принципы работы натрий-калиевой, кальциевой АТФ-аз и H^+ -помпы. Сопряженный транспорт веществ, его биологическое значение.

Тема 7. Свободные радикалы. Методы изучения. Классификация. Основные первичные радикалы и их значение. Свободные радикалы при цепных реакциях окисления липидов в мембранах и других клеточных структурах: образование свободных радикалов в норме и при патологических процессах; антиоксиданты, механизмы их биологического действия; естественные антиоксиданты тканей и их биологическая роль.

Тема 8. Строение саркомера. Основные сократимые и регуляторные белки мышц позвоночных. Механизм мышечного сокращения. Электромеханическое сопряжение. Миозиновый и актиновый типы регуляции сокращения. Химия и физика мышечного сокращения.

Тема 9. Виды ионизирующих излучений. Единицы измерения дозы. Радиационная биофизика клетки. Чувствительность различных биологических объектов к радиации. Радиочувствительность *in vivo* и *in vitro*. Механизмы первичных реакций в организме при размене физической энергии на химическую.

Методические материалы для самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины

На самостоятельное изучение выносятся тема «Методы биофизических исследований». Необходимо подготовить доклад с презентацией метода по выбору студента.

Темы докладов:

1. Рентгеноструктурный анализ.
2. Электронная микроскопия.
3. Флуоресцентная микроскопия.
4. ИК-спектроскопия.
5. Оптическая спектроскопия. Флуоресцентная спектроскопия.
6. Малоугловое рассеяние рентгеновских лучей и нейтронов.
7. ЯМР-спектроскопия. Метод ЭПР.
8. Масс-спектрометрия.
9. Метод локальной фиксации потенциала (patch-clamp)
10. Метод внутриклеточного отведения биопотенциалов.
11. Использование радиоактивных изотопов.
12. Атомно-силовая микроскопия. Флуоресцентная томография.
13. Спектроскопия компенсационного рассеивания. Фазово-динамическая томография.
14. Флуоресцентная зондовая микроскопия.

Последовательность работы над проектом:

Подготовка. Выбор темы проекта и определение его цели. Обсуждение темы с преподавателем и получение при необходимости дополнительной информации. Определение источников информации. Определение способов сбора и анализа информации. Распределение задач (обязанностей) между членами команды (в случае группового проекта). Выработка плана действий. Формулирование задач.

Исследование. Сбор и анализ информации. Выполнение проекта при кураторстве преподавателя, анализ информации

Представление. Корректировка разработанных материалы, оформление проекта, его презентация и доказательство обоснованности своих предложений

Заключение: основные результаты проектной работы, сопоставленные с ее целью и задачами; при необходимости - перспективы развития проекта.

При использовании в тексте проекта цитат, мнений других авторов, статистических материалов обязательны библиографические ссылки на первоисточники, которые должны быть указаны в списке литературы.

Защита проекта предполагает:

Презентацию итогового варианта проекта с привлечением оппонентов из числа студентов. Защита проекта состоит из короткого доклада о сущности проделанной работы и полученных результатах и ответов на вопросы по существу проекта. Длительность выступления с докладом не должна превышать 15 мин.

3. Методические материалы для выполнения лабораторных работ.

Для выполнения лабораторных работ студентам предлагается разбиться на малые группы (3-4 человека). Каждая группа выполняет индивидуальную работу. Для успешного выполнения задачи необходимо:

- заблаговременно распределить роли в группе: руководитель, ответственный за работу с приборами, ответственный за фиксацию и обработку данных, лаборант;
- получить у преподавателя задание и подготовиться к лабораторной работе, используя материал теоретического и практического блоков модуля;
- ознакомиться инструкцией по работе с приборами (приготовить вопросы для преподавателя по работе с приборами);
- руководитель группы должен успешно сдать допуск к лабораторной работе (цель и задачи работы, порядок выполнения работы, расчетов, оформления результатов, предполагаемые выводы). После получения допуска можно задать вопросы по работе с приборами;
- выполнить лабораторную работу на занятии (под наблюдением преподавателя);
- произвести расчеты и оформить полученные результаты в соответствии с рекомендациями;
- сделать выводы, на основании полученных результатов и цели работы;
- сдать работу преподавателю для получения оценки.
- В случае неудачного выполнения работы студенты должны проанализировать работу группы, выявить причины, помешавшие выполнению работы, и внести предложения по их устранению

4. Методические материалы для подготовки к экзамену

При подготовке к экзамену студенту необходимо внимательно ознакомиться со списком вопросов и изучить весь необходимый теоретический материал, используя конспекты лекций, учебники и учебные пособия из списков основной и дополнительной литературы. Обязательно следует повторить материалы для подготовки и выполнения лабораторных работ.

К дате назначенной консультации студенты должны подготовить вопросы по темам, вызывавшим затруднения.

5. Требования к рейтинг-контролю

Модули	Темы	Виды работ	Баллы
I модуль	Введение. Методы биофизических исследований. Термодинамика биологических систем. Кинетика биологических процессов. Молекулярная биофизика.	Лабораторные работы	18
		Презентация	7
		Контрольная работа	5
Итого I модуль:			30
II модуль	Структура и функционирование биомембран. Свободные радикалы. Биофизика мышечного сокращения. Радиационная биофизика.	Лабораторные работы	18
		Контрольная работа	12
Итого II модуль:			30
Итого за два модуля:			60
Экзамен			40
Всего:			100

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
6.1. Рекомендуемая литература	
Основная:	
1.	Рубин А.Б. Биофизика (для бакалавров). Учебник [Электронный ресурс] / А. Б. Рубин. - Москва: КноРус, 2019. - 190 с. - Режим доступа: http://www.book.ru/book/929965 .
2.	Биофизика и биоматериалы: механика учебное пособие / А. А. Новиков [и др.]; А.А. Новиков, Д.А. Негров, В.Ю. Путинцев, А.Р. Мулюкова; Минобрнауки России; Омский государственный технический университет. - Омск: Издательство ОмГТУ, 2017. - 115 с. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493260
Дополнительная:	
1.	Максимов Г. В. Биофизика возбудимой клетки / Г. В. Максимов; Г.В. Максимов. - Москва Ижевск : Ижевский институт компьютерных исследований, 2016. - 207 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467920
2.	Биофизика: конспект лекций / А. Никиян, О. Давыдова; А. Никиян, О. Давыдова; Министерство образования и науки Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2013. - 104 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259291

9. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)			
№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.	Перечень программного обеспечения	В перечень программного обеспечения добавлен Многофункциональный редактор ONLYOFFICE	Протокол заседания кафедры зоологии и физиологии № 6 от 26.04.2024 г
2.			
3.			
4.			