

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 30.08.2023 16:32:03

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Биофизика. Часть 1. Биофизика биологических процессов

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Биомедицинские наноматериалы

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 1

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*дбн, профессор, Максимов Георгий Владимирович*

Рабочая программа

**Биофизика. Часть 1. Биофизика биологических процессов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.04.01-ММТМ-23-8.plx Биомедицинские наноматериалы, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Биомедицинские наноматериалы, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физического материаловедения**

Протокол от 18.04.2023 г., №8-04

Руководитель подразделения Савченко А.Г.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Программа направлена на приобретение современных знаний по актуальным вопросам биофизики, освоение основных элементов обучения физическим принципам исследования и объяснения явлений в молекулярной биологии, приобретение навыков работы с научными источниками информации, установление связей с другими областями биологических знаний, на освоение современных методических подходов в преподавании биофизики, на получение теоретических знаний и их применимость в практическом приложении.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Биоорганическая химия	
2.2.2	Биофизика. Часть 2. Молекулярная биофизика	
2.2.3	Дифракционные и микроскопические методы	
2.2.4	Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов	
2.2.5	Органические наноматериалы	
2.2.6	Основы физической и коллоидной химии	
2.2.7	Производственная практика	
2.2.8	Бионаномедицина	
2.2.9	Медицинская химия	
2.2.10	Основы клеточной биологии	
2.2.11	Основы нанохимии	
2.2.12	Педагогическая практика	
2.2.13	Спектроскопические и зондовые методы	
2.2.14	Фармацевтическая химия	
2.2.15	Физические методы исследования материалов	
2.2.16	Функциональные наноматериалы	
2.2.17	Химические основы биологических процессов	
2.2.18	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.19	Преддипломная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-32 знать основы функционирования биологических молекул в процессах биосенсорики (зрение, слух) и действия факторов внешней среды (электромагнитные поля, радиация);
ПК-2-31 знать основы функционирования биологических молекул в клеточных процессах (мембранология, биоэнергетика, генерация клеточного возбуждения и сокращения, рецепция);
<b>ПК-6: Способен к реализации программ высшего образования уровня бакалавриат в области материаловедения и технологии</b>
<b>Знать:</b>
ПК-6-31 знать основные физико-химические принципы формирования и функционирования биологических молекул (нуклеиновые кислоты, белки, липиды, углеводы);
<b>ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-33 знать основные понятия цитологии клеток, методы их культивирования и диагностики для разработки биофизических основ нанобиотехнологии;
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1-31 знать параметры и молекулярные механизмы действия электромагнитного излучения, радиации и экстремальных факторов ( температура, гравитация и т.д.);

<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Знать:</b>
УК-1-31 знать методы исследования физико-химических превращений биологических молекул в функционирующей клетке (микроэлектродные методы, изотопные методы, микроскопия: атомно-силовая микроскопия, электронная микроскопия, конфокальная микроскопия, лазерно-интерференционная микроскопия и т.д.);
<b>ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 использовать принципы клеточной организации для объяснения механизмов жизнедеятельности;
<b>ПК-6: Способен к реализации программ высшего образования уровня бакалавриат в области материаловедения и технологии</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-6-У1 истолковывать смысл физических величин и понятий, работать с приборами и оборудованием современной биофизической лаборатории
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 применять освоенные биофизические методы изучения живых систем на практике, интеллектуальную собственность.
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 выбирать и применять наиболее подходящие методы исследования превращений в клетке
<b>ПК-6: Способен к реализации программ высшего образования уровня бакалавриат в области материаловедения и технологии</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-6-В2 выявления механизмов действия физических факторов на состояние клетки и организма.
ПК-6-В1 освоение биофизических методов и подходов для развития нанобиотехнологии, адресной медицины, биэлектроники и экологии;
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 использование в современных молекулярных подходов и техники в оригинальных научных исследованиях, в разработке медицинской и экологической диагностики, биотехнологии;
<b>ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 формирование знаний о методологии современного научного и медицинского приборостроения;
ПК-2-В2 выявления механизмов действия физических факторов на состояние клетки и организма.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Молекулярная биофизика							

1.1	Лекция №1. Часть 1. Специфика биологических молекул. Явления гравитации и инерции для биологических молекул. Часть 2. Специфика биологических молекул. Взаимодействие атомов и молекул. Часть 3. Термодинамика биосистем. /Лек/	1	1	УК-1-31 ОПК-1-31	Л1.4			
1.2	Лекция №1. Часть 1. Специфика биологических молекул. Явления гравитации и инерции для биологических молекул. Часть 2. Специфика биологических молекул. Взаимодействие атомов и молекул. Часть 3. Термодинамика биосистем. /Пр/	1	1	УК-1-31 ОПК-1-31 ПК-6-31	Л1.4			Р1
1.3	Лекция №1. Часть 1. Специфика биологических молекул. Явления гравитации и инерции для биологических молекул. Часть 2. Специфика биологических молекул. Взаимодействие атомов и молекул. Часть 3. Термодинамика биосистем. /Ср/	1	6	УК-1-31	Л1.4			Р2
1.4	Лекция №2. Часть 1. Физические взаимодействия в биологических молекулах (ковалентные и не ковалентные взаимодействия, водородные связи, гидрофобные взаимодействия). Часть 2. Водородные связи. Роль молекул воды для функционирования биологических молекул. /Лек/	1	1	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4			
1.5	Лекция №2. Часть 1. Физические взаимодействия в биологических молекулах (ковалентные и не ковалентные взаимодействия, водородные связи, гидрофобные взаимодействия). Часть 2. Водородные связи. Роль молекул воды для функционирования биологических молекул. /Пр/	1	1	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4			Р3

1.6	Лекция №2. Часть 1. Физические взаимодействия в биологических молекулах (ковалентные и не ковалентные взаимодействия, водородные связи, гидрофобные взаимодействия. Часть 2. Водородные связи. Роль молекул воды для функционирования биологических молекул. /Ср/	1	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4			Р4
1.7	Лекция №3. Часть 1. Аминокислоты, классификация аминокислот. Часть 2. Белки - первичная структура; вторичная структура белка; третичная структура белка; четвертичная структура белка. Фолдинг молекулы белка. Часть 3. Фолдинг и денатурация белка /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1			
1.8	Лекция №3. Часть 1. Аминокислоты, классификация аминокислот. Часть 2. Белки - первичная структура; вторичная структура белка; третичная структура белка; четвертичная структура белка. Фолдинг молекулы белка. Часть 3. Фолдинг и денатурация белка /Пр/	1	2	ОПК-1-31 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1			Р5
1.9	Лекция №3. Часть 1. Аминокислоты, классификация аминокислот. Часть 2. Белки - первичная структура; вторичная структура белка; третичная структура белка; четвертичная структура белка. Фолдинг молекулы белка. Часть 3. Фолдинг и денатурация белка /Ср/	1	6	ОПК-1-31 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1			Р6
1.10	Лекция №4. Часть 1. Нуклеиновые кислоты, структура и функции 1. Часть 2. Нуклеиновые кислоты, структура и функции 2. /Лек/	1	1	ОПК-1-31 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1			

1.11	Лекция №4. Часть 1. Нуклеиновые кислоты, структура и функции 1. Часть 2. Нуклеиновые кислоты, структура и функции 2. /Пр/	1	1	ОПК-1-31 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1			Р7
1.12	Лекция №4. Часть 1. Нуклеиновые кислоты, структура и функции 1. Часть 2. Нуклеиновые кислоты, структура и функции 2. /Ср/	1	6	ОПК-1-31 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1			Р8
1.13	Лекция №5. Сахара, углеводы, структура и функции. /Лек/	1	1	ОПК-1-31 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1			
1.14	Лекция №5. Сахара, углеводы, структура и функции. /Пр/	1	1	ОПК-1-31 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1			Р9
1.15	Лекция №5. Сахара, углеводы, структура и функции. /Ср/	1	6	ОПК-1-31 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1			Р10
1.16	Лекция №6. Часть 1. Биофизические механизмы ферментативного катализа. Часть 2. Электронно-конформационные взаимодействия молекул белка при ферментативном катализе. Часть 3. Стабилизация ферментами переходного состояния химических реакций. Первичные механизмы ферментативных реакций. Часть 4. Кинетика ферментативных реакций; регуляция ферментативной активности (температура, рН). Часть 5. Регуляция ферментативных реакций. /Лек/	1	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-6-В1 ПК-6-В2	Л1.1Л2.1			

1.17	Лекция №6. Часть 1. Биофизические механизмы ферментативного катализа. Часть 2. Электронно-конформационные взаимодействия молекул белка при ферментативном катализе. Часть 3. Стабилизация ферментами переходного состояния химических реакций. Первичные механизмы ферментативных реакций. Часть 4. Кинетика ферментативных реакций; регуляция ферментативной активности (температура, рН). Часть 5. Регуляция ферментативных реакций. /Пр/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК -2-У1 ПК-6-В1 ПК-6-В2	Л1.1Л2.1			P11
1.18	Лекция №6. Часть 1. Биофизические механизмы ферментативного катализа. Часть 2. Электронно-конформационные взаимодействия молекул белка при ферментативном катализе. Часть 3. Стабилизация ферментами переходного состояния химических реакций. Первичные механизмы ферментативных реакций. Часть 4. Кинетика ферментативных реакций; регуляция ферментативной активности (температура, рН). Часть 5. Регуляция ферментативных реакций. /Ср/	1	6	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК -2-У1 ПК-6-В1 ПК-6-В2	Л1.1Л2.1			P12
1.19	Лекция №7. Часть 1. Биофизика трансформации энергии: митохондрии и хлоропласты. Клеточное дыхание. Часть 2. Митохондрии. Часть 3. Биофизика трансформации энергии: митохондрии и хлоропласты. Клеточное дыхание. Часть 4. Фотосинтез; фотосистемы и компоненты цепи переноса электронов в митохондрии. /Лек/	1	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК -2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2 -В2 ПК-6-В1 ПК-6-В2	Л1.2 Л1.3 Э1			



1.20	Лекция №7. Часть 1. Биофизика трансформации энергии: митохондрии и хлоропласты. Клеточное дыхание. Часть 2. Митохондрии. Часть 3. Биофизика трансформации энергии: митохондрии и хлоропласты. Клеточное дыхание. Часть 4. Фотосинтез; фотосистемы и компоненты цепи переноса электронов в митохондрии. /Пр/	1	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В2 ПК-6-В1 ПК-6-В2	Л1.2 Л1.3 Э1			P13
1.21	Лекция №7. Часть 1. Биофизика трансформации энергии: митохондрии и хлоропласты. Клеточное дыхание. Часть 2. Митохондрии. Часть 3. Биофизика трансформации энергии: митохондрии и хлоропласты. Клеточное дыхание. Часть 4. Фотосинтез; фотосистемы и компоненты цепи переноса электронов в митохондрии. /Ср/	1	6	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В2 ПК-6-В1 ПК-6-В2	Л1.2 Л1.3 Э1			P14
	<b>Раздел 2. Биофизика клетки</b>							
2.1	Лекция №8 Мембрана клетки. Состав и свойства. Методы исследования мембран. /Лек/	1	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В2	Л1.4			
2.2	Лекция №8 Мембрана клетки. Состав и свойства. Методы исследования мембран. /Пр/	1	1	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В2	Л1.4			P15
2.3	Лекция №8 Мембрана клетки. Состав и свойства. Методы исследования мембран. /Ср/	1	6	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В2	Л1.4			P16
2.4	Лекция №9. Биофизика транспорта ионов. Электрохимический потенциал. Пассивный и активный транспорт ионов; Возбудимые и не возбудимые мембраны. Распространение возбуждения в клетках /Лек/	1	1	ПК-2-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-6-В2	Л1.4			

2.5	Лекция №9. Биофизика транспорта ионов. Электрохимическим потенциал. Пассивный и активный транспорт ионов; Возбудимые и не возбудимые мембраны. Распространение возбуждения в клетках /Пр/	1	1	ПК-2-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-6-В2	Л1.4			P17
2.6	Лекция №9. Биофизика транспорта ионов. Электрохимическим потенциал. Пассивный и активный транспорт ионов; Возбудимые и не возбудимые мембраны. Распространение возбуждения в клетках /Ср/	1	6	ПК-2-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-6-В2	Л1.4			P18
2.7	Лекция №10. Часть 1. Биоэлектрические потенциалы. Уравнение Нернста и уравнение постоянного поля Гольдмана-Ходжкина-Катца. Пассивные свойства мембраны. Часть 2. Потенциал покоя и потенциал действия в клетках. /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-6-В2	Л1.4			
2.8	Лекция №10. Часть 1. Биоэлектрические потенциалы. Уравнение Нернста и уравнение постоянного поля Гольдмана-Ходжкина-Катца. Пассивные свойства мембраны. Часть 2. Потенциал покоя и потенциал действия в клетках. /Пр/	1	2	ОПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-6-В2	Л1.4			P19
2.9	Лекция №10. Часть 1. Биоэлектрические потенциалы. Уравнение Нернста и уравнение постоянного поля Гольдмана-Ходжкина-Катца. Пассивные свойства мембраны. Часть 2. Потенциал покоя и потенциал действия в клетках. /Ср/	1	6	ОПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-6-В2	Л1.4			P20
	<b>Раздел 3. Биофизика сложных систем</b>							

3.1	Лекция №11 Часть 1. Молекулярные механизмы сокращения мышцы. Часть 2. Строение и свойства актина и миозина. Механизмы регуляции мышечного сокращения. Миозиновый и актиновый механизм регуляции мышечного сокращения Часть 3. Электромеханическое сопряжение в мышцах. Механика мышечного сокращения. /Лек/	1	2	УК-1-31 УК-1-У1 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-6-У1	Л1.4 Л1.6			
3.2	Лекция №11 Часть 1. Молекулярные механизмы сокращения мышцы. Часть 2. Строение и свойства актина и миозина. Механизмы регуляции мышечного сокращения. Миозиновый и актиновый механизм регуляции мышечного сокращения Часть 3. Электромеханическое сопряжение в мышцах. Механика мышечного сокращения. /Пр/	1	2	ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-6-У1	Л1.4 Л1.6			P21
3.3	Лекция №11 Часть 1. Молекулярные механизмы сокращения мышцы. Часть 2. Строение и свойства актина и миозина. Механизмы регуляции мышечного сокращения. Миозиновый и актиновый механизм регуляции мышечного сокращения Часть 3. Электромеханическое сопряжение в мышцах. Механика мышечного сокращения. /Ср/	1	6	УК-1-31 УК-1-У1 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-6-У1	Л1.4 Л1.6			P22

3.4	Лекция №12. Часть 1. Биофизика рецепции. Передача сигнала в фоторецепторных клетках. Часть 2. Биофизика транспорта макромолекул. Свободнорадикальные процессы. Часть 3. Воздействие электромагнитных излучений. Действие радиации 1. Часть 4. Воздействие электромагнитных излучений. Действие радиации 2. /Лек/	1	2	ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-6-В1 ПК-6-В2	Л1.4 Л1.6			
3.5	Лекция №12. Часть 1. Биофизика рецепции. Передача сигнала в фоторецепторных клетках. Часть 2. Биофизика транспорта макромолекул. Свободнорадикальные процессы. Часть 3. Воздействие электромагнитных излучений. Действие радиации 1. Часть 4. Воздействие электромагнитных излучений. Действие радиации 2. /Пр/	1	2	ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-6-В1 ПК-6-В2	Л1.4 Л1.6			P23
3.6	Лекция №12. Часть 1. Биофизика рецепции. Передача сигнала в фоторецепторных клетках. Часть 2. Биофизика транспорта макромолекул. Свободнорадикальные процессы. Часть 3. Воздействие электромагнитных излучений. Действие радиации 1. Часть 4. Воздействие электромагнитных излучений. Действие радиации 2. /Ср/	1	8	ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-6-В1 ПК-6-В2	Л1.4 Л1.6			P24

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Зачет с оценкой	ОПК-1-31;ПК-6-У1;ПК-6-В2;ПК-2-31;ПК-2-33;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-2-В2;УК-1-31;УК-1-У1;ПК-6-31;ПК-2-32	1. Биоэлектrogenез клетки. Основные фазы потенциала действия нервной клетки и их роль в формировании ритмического возбуждения; 2. Молекулярные основы действия медиаторов. Механизмы межклеточного действия медиаторов в синапсе и периаксональном пространстве миелинового нервного волокна; 3. Рецепция и перераспределение Ca <sup>2+</sup> в нейроне;

		<p>4. Мембранные переносчики возбудимой клетки. Молекулярная структура и функция транспортеров;</p> <p>5. Энергообеспечение генерации и проведения серии потенциалов действия; АТФ – медиатор нервной клетки.</p> <p>6. Модели ионного канала: пора и кластер. Теории генерации потенциала действия в нервной клетке;</p> <p>7. Физиология возбудимой клетки. Характерные типы ритмических ответов. Специфика ритмического ответа нервной, мышечной и растительной клетки.</p> <p>8. Потенциалозависимый <math>K^+</math>-канал: структура и функция. Основные типы <math>K^+</math>-каналов, их локализация и функция при проведении возбуждения в миелиновом нервном волокне.</p> <p>9. Основные представления о механизме рецепции. Структура и функция лиганд-зависимых каналов.</p> <p>10. Структура и функции липидного бислоя плазматической мембраны в формировании возбудимости клетки;</p> <p>11. Строение и функционирование потенциалозависимого канала. Основные модели и типы каналов.</p> <p>12. Мембранная теория возбуждения. Изменения структуры аксоплазмы и миелины при генерации потенциала действия и проведении ритмического возбуждения.</p> <p>13. Микроскопические токовые флуктуации; циклические изменения свойств возбудимой мембраны. Роль состава и вязкости мембраны;</p> <p>14. Транспортные АТФазы. Роль ионных насосов в обеспечении проведения ритмического возбуждения.</p> <p>15. Роль <math>Ca^{2+}</math> в изменении состоянии аксолеммы при возбуждении клетки;</p> <p>16. Локальный потенциал и следовые потенциалы. Роль в рецепции внешнего сигнала и формировании ритмического ответа;</p> <p>17. Классификация <math>K^+</math>-каналов. Роль <math>K^+</math>-каналов в восстановлении возбудимости при демиелинизации нервного волокна;</p> <p>18. Роль <math>Ca^{2+}</math> -АТФаза в регуляции состояния мембраны нервного волокна. Изменение вязкости липидного бислоя плазматической мембраны при активации <math>Ca^{2+}</math>-насоса.</p> <p>19. Основные ионные транспортеры возбудимой клетки. Молекулярная структура и роль в обеспечении функции нервной клетки;</p> <p>20. Перераспределение и транспорт <math>Ca^{2+}</math> в миелиновом нервном волокне. Роль Шванновской клетки в регуляции содержания межклеточного <math>Ca^{2+}</math>.</p> <p>21. Теория И. Тасаки : катионообменные свойства аксолеммы. Перераспределение ионов кальция и протона при ритмическом возбуждении нервной клетки.</p> <p>22. Макроскопические токи каналов миелинового нервного волокна. Потенциалы действия и токи перехвата Ранвье. Роль распределения ионных каналов в проведении потенциалов действия при возбуждении и демиелинизации;</p> <p>23. Изменение биоэлектрических параметров и содержания связанного <math>Ca^{2+}</math> аксона и нейрона при стимуляции рецепторов кожи. Роль серотонина в нервной системе.</p> <p>24. Механизмы рН- гомеостаза при функционировании возбудимой клетки.</p> <p>25. Молекулярные механизмы биоэлектрогенеза. Структура потенциалозависимого <math>Na^+</math> - канала; Описание ионных токов в теории Ходжкина-Хаксли;</p> <p>26. Динамика пассивного и активного транспорта <math>Ca^{2+}</math> во фракциях нервного волокна. Роль ионов кальция и АТФ в регуляции аккумуляции <math>Ca^{2+}</math> в нерве.</p> <p>27. Физико-химические свойства аксолеммы. Формирование кластеров при возбуждении нервного волокна.</p> <p>28. <math>Ca^{2+}</math>-канал – структура и функции. Типы <math>Ca^{2+}</math> - каналов. Молекулярные механизмы регуляции <math>Ca^{2+}</math> в цитоплазме нейрона.</p> <p>29. Роль глутамата в нервной системе. Распределение внутриклеточного <math>Ca^{2+}</math> и потенциала внутренней мембраны митохондрии вдоль нейрона при активации глутамат-зависимых рецепторов. Конфокальная микроскопия;</p> <p>30. Пассивный перенос ионов через мембрану. Мембранный</p>
--	--	---

			<p>потенциал и потенциал действия. Формализм теории Ходжкина - Хаксли.</p> <p>31. Электрические характеристики ионных каналов возбудимой клетки; Распределение ионных каналов в возбудимой клетке;</p> <p>32. Ca<sup>2+</sup>-АТРаза возбудимой клетки. Роль цитоплазматических структур и калмодулина;</p> <p>33. Изменения структуры липидного бислоя миелина при активации рецепторов Шванновской клетки;</p> <p>34. Основные типы мембранных каналов-рецепторов. Структура и функция ацетилхолинового рецептора в миелиновом нервном волокне. Особенности активации при проведении ритмического возбуждения;</p> <p>35. Белок-липидные взаимодействия в клеточной мембране и возбуждение;</p> <p>36. Кальций – универсальный вторичный мессенджер.</p> <p>37. Роль Ca<sup>2+</sup> в изменении липидного состава мембран при возбуждении нервного волокна;</p> <p>38. Роль ацетилхолина в функционировании нервной системы. Механизмы действия ацетилхолина на клеточную мембрану.</p> <p>39. Натриевый насос – Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-АТРаза.</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа 1. Специфика биологических молекул. Явления гравитации и инерции для биологических молекул. Взаимодействие атомов и молекул. Термодинамика биосистем.	ПК-6-31	Специфика биологических молекул. Явления гравитации и инерции для биологических молекул. Взаимодействие атомов и молекул. Термодинамика биосистем.
P2	Самостоятельная работа 1. Специфика биологических молекул. Явления гравитации и инерции для биологических молекул. Взаимодействие атомов и молекул. Термодинамика биосистем.	ПК-6-31	Специфика биологических молекул. Явления гравитации и инерции для биологических молекул. Взаимодействие атомов и молекул. Термодинамика биосистем.

P3	Практическая работа 2. Физические взаимодействия в биологических молекулах (ковалентные и не ковалентные взаимодействия, водородные связи, гидрофобные взаимодействия. Водородные связи. Роль молекул воды для функционирования биологических молекул.	ОПК-1-У1;ПК-6-31	Физические взаимодействия в биологических молекулах (ковалентные и не ковалентные взаимодействия, водородные связи, гидрофобные взаимодействия. Водородные связи. Роль молекул воды для функционирования биологических молекул.
P4	Самостоятельная работа 2. Физические взаимодействия в биологических молекулах (ковалентные и не ковалентные взаимодействия, водородные связи, гидрофобные взаимодействия. Водородные связи. Роль молекул воды для функционирования биологических молекул.	ПК-6-31;УК-1-31;ОПК-1-31	Физические взаимодействия в биологических молекулах (ковалентные и не ковалентные взаимодействия, водородные связи, гидрофобные взаимодействия. Водородные связи. Роль молекул воды для функционирования биологических молекул.
P5	Практическая работа 3. Аминокислоты, классификация аминокислот. Белки - первичная структура; вторичная структура белка; третичная структура белка; четвертичная структура белка. Фолдинг молекулы белка. Фолдинг и денатурация белка.	ПК-6-31;ОПК-1-31;УК-1-31;ПК-2-31	Аминокислоты, классификация аминокислот. Белки - первичная структура; вторичная структура белка; третичная структура белка; четвертичная структура белка. Фолдинг молекулы белка. Фолдинг и денатурация белка.

P6	Самостоятельная работа 3. Аминокислоты, классификация аминокислот. Белки - первичная структура; вторичная структура белка; третичная структура белка; четвертичная структура белка. Фолдинг молекулы белка. Фолдинг и денатурация белка.	ПК-6-31	Аминокислоты, классификация аминокислот. Белки - первичная структура; вторичная структура белка; третичная структура белка; четвертичная структура белка. Фолдинг молекулы белка. Фолдинг и денатурация белка.
P7	Практическая работа 4. Нуклеиновые кислоты, структура и функции.	ОПК-1-У1;ПК-6-31	Нуклеиновые кислоты, структура и функции.
P8	Самостоятельная работа 4. Нуклеиновые кислоты, структура и функции.	ОПК-1-У1;ПК-6-31	Нуклеиновые кислоты, структура и функции.
P9	Практическая работа 5. Сахара, углеводы, структура и функции	ПК-6-31;ПК-2-31	Сахара, углеводы, структура и функции
P10	Самостоятельная работа 5. Сахара, углеводы, структура и функции	ПК-6-31	Сахара, углеводы, структура и функции
P11	Практическая работа 6. Биофизические механизмы ферментативного катализа. Электронно-конформационные взаимодействия молекул белка при ферментативном катализе. Стабилизация ферментами переходного состояния химических реакций. Первичные механизмы ферментативных реакций. Кинетика ферментативных реакций; регуляция ферментативной активности (температура, рН). Регуляция ферментативных реакций.	ПК-2-У1;ПК-2-31;ОПК-1-У1;ПК-6-31	Биофизические механизмы ферментативного катализа. Электронно - конформационные взаимодействия молекул белка при ферментативном катализе. Стабилизация ферментами переходного состояния химических реакций. Первичные механизмы ферментативных реакций. Кинетика ферментативных реакций; регуляция ферментативной активности (температура, рН). Регуляция ферментативных реакций.



P12	<p>Самостоятельная работа 6. Биофизические механизмы ферментативного катализа. Электронно-конформационные взаимодействия молекул белка при ферментативном катализе. Стабилизация ферментами переходного состояния химических реакций. Первичные механизмы ферментативных реакций. Кинетика ферментативных реакций; регуляция ферментативной активности (температура, рН). Регуляция ферментативных реакций.</p>	<p>ПК-2-У1;ПК-2-31;ОПК-1-У1;ПК-6-31</p>	<p>Биофизические механизмы ферментативного катализа. Электронно-конформационные взаимодействия молекул белка при ферментативном катализе. Стабилизация ферментами переходного состояния химических реакций. Первичные механизмы ферментативных реакций. Кинетика ферментативных реакций; регуляция ферментативной активности (температура, рН). Регуляция ферментативных реакций.</p>
P13	<p>Практическая работа 7. Биофизика трансформации энергии: митохондрии и хлоропласты. Клеточное дыхание. Митохондрии. Фотосинтез; фотосистемы и компоненты цепи переноса электронов в митохондрии.</p>	<p>ОПК-1-У1;ПК-6-31;ПК-2-31;ПК-2-33</p>	<p>Биофизика трансформации энергии: митохондрии и хлоропласты. Клеточное дыхание. Митохондрии. Фотосинтез; фотосистемы и компоненты цепи переноса электронов в митохондрии.</p>
P14	<p>Самостоятельная работа 7. Биофизика трансформации энергии: митохондрии и хлоропласты. Клеточное дыхание. Митохондрии. Фотосинтез; фотосистемы и компоненты цепи переноса электронов в митохондрии.</p>	<p>ОПК-1-У1;ПК-6-31;ПК-2-32;ПК-2-33</p>	<p>Биофизика трансформации энергии: митохондрии и хлоропласты. Клеточное дыхание. Митохондрии. Фотосинтез; фотосистемы и компоненты цепи переноса электронов в митохондрии.</p>

P15	Практическая работа 8. Мембрана клетки. Состав и свойства. Методы исследования мембран	ПК-2-31;УК-1-31;УК-1-У1	Мембрана клетки. Состав и свойства. Методы исследования мембран
P16	Самостоятельная работа 8. Мембрана клетки. Состав и свойства. Методы исследования мембран	ПК-2-31;УК-1-31	Мембрана клетки. Состав и свойства. Методы исследования мембран
P17	Практическая работа 9. Биофизика транспорта ионов. Электро-химическим потенциал. Пассивный и активный транспорт ионов; Возбудимые и не возбудимые мембраны. Распространение возбуждения в клетках	ОПК-1-У1;ПК-2-31	Биофизика транспорта ионов. Электро-химическим потенциал. Пассивный и активный транспорт ионов; Возбудимые и не возбудимые мембраны. Распространение возбуждения в клетках
P18	Самостоятельная работа 9. Биофизика транспорта ионов. Электро-химическим потенциал. Пассивный и активный транспорт ионов; Возбудимые и не возбудимые мембраны. Распространение возбуждения в клетках	ОПК-1-У1;ПК-2-32	Биофизика транспорта ионов. Электро-химическим потенциал. Пассивный и активный транспорт ионов; Возбудимые и не возбудимые мембраны. Распространение возбуждения в клетках
P19	Практическая работа 10. Биоэлектрические потенциалы. Уравнение Нернста и уравнение постоянного поля Гольдмана-Ходжкина-Катца. Пассивные свойства мембраны. Потенциал покоя и потенциал действия в клетках.	ПК-2-31;ПК-2-32	Биоэлектрические потенциалы. Уравнение Нернста и уравнение постоянного поля Гольдмана-Ходжкина-Катца. Пассивные свойства мембраны. Потенциал покоя и потенциал действия в клетках.

P20	Самостоятельная работа 10. Биологические потенциалы. Уравнение Нернста и уравнение постоянного поля Гольдмана-Ходжкина-Катца. Пассивные свойства мембраны. Потенциал покоя и потенциал действия в клетках.	ПК-2-31;ПК-2-32	Биологические потенциалы. Уравнение Нернста и уравнение постоянного поля Гольдмана-Ходжкина-Катца. Пассивные свойства мембраны. Потенциал покоя и потенциал действия в клетках.
P21	Практическая работа 11. Молекулярные механизмы сокращения мышцы. Строение и свойства актина и миозина. Механизмы регуляции мышечного сокращения. Миозиновый и актиновый механизм регуляции мышечного сокращения. Электромеханическое сопряжение в мышцах. Механика мышечного сокращения.	ПК-2-31	Молекулярные механизмы сокращения мышцы. Строение и свойства актина и миозина. Механизмы регуляции мышечного сокращения. Миозиновый и актиновый механизм регуляции мышечного сокращения. Электромеханическое сопряжение в мышцах. Механика мышечного сокращения.
P22	Самостоятельная работа 11. Молекулярные механизмы сокращения мышцы. Строение и свойства актина и миозина. Механизмы регуляции мышечного сокращения. Миозиновый и актиновый механизм регуляции мышечного сокращения. Электромеханическое сопряжение в мышцах. Механика мышечного сокращения.	ПК-2-31	Молекулярные механизмы сокращения мышцы. Строение и свойства актина и миозина. Механизмы регуляции мышечного сокращения. Миозиновый и актиновый механизм регуляции мышечного сокращения. Электромеханическое сопряжение в мышцах. Механика мышечного сокращения.

P23	Практическая работа 12. Биофизика рецепции. Передача сигнала в фоторецепторных клетках. Биофизика транспорта макромолекул. Свободнорадикальные процессы. Воздействие электромагнитных излучений. Действие радиации	ПК-2-31;ПК-2-33;ПК-2-32	Биофизика рецепции. Передача сигнала в фоторецепторных клетках. Биофизика транспорта макромолекул. Свободнорадикальные процессы. Воздействие электромагнитных излучений. Действие радиации
P24	Самостоятельная работа 12. Биофизика рецепции. Передача сигнала в фоторецепторных клетках. Биофизика транспорта макромолекул. Свободнорадикальные процессы. Воздействие электромагнитных излучений. Действие радиации	ПК-2-32;ПК-2-31;ПК-2-33	Биофизика рецепции. Передача сигнала в фоторецепторных клетках. Биофизика транспорта макромолекул. Свободнорадикальные процессы. Воздействие электромагнитных излучений. Действие радиации

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен по курсу не предусмотрен

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

По курсу предусмотрен зачет с оценкой. Зачет с оценкой проставляется на основе оценок текущего контроля  
Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся не явился на контрольные мероприятия в семестре..

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Пинчук Л. Г., Зинкевич Е. П., Гридина С. Б., Дюмина А. В.	Биохимия: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011
Л1.2	Тулякова О. В.	Биология: учебник	Электронная библиотека	Москва: Директ-Медиа, 2013
Л1.3	Барышева Е., Баранова О., Гамбург Т.	Теоретические основы биохимии: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2011

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.4	Никиян А., Давыдова О.	Биофизика: конспект лекций: курс лекций	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013
Л1.5	Шамраев А. В.	Биохимия: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014
Л1.6	Новиков А. А., Негров Д. А., Путинцев В. Ю., Мулюкова А. Р.	Биофизика и биоматериалы: механика: учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Гидранович В. И., Гидранович А. В.	Биохимия: учебное пособие	Электронная библиотека	Минск: ТетраСистемс, 2014

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Фоминных В. Л., Тарасенко Е. В., Денисова О. Н., Павловская П. Г.	Биохимия: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Барышева, Е. Теоретические основы биохимии : учебное пособие / Е. Барышева, О. Баранова, Т. Гамбург ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2011. – 360 с.	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259198">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259198</a>
----	---	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.4	Microsoft Office

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.4	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.6	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.7	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.8	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-416	Учебная аудитория	проектор; экран; маркерная доска; компьютер преподавателя; микроскоп Carl Zeiss Axio Scope A1, компьютерный класс на 12 компьютеров, комплект учебной мебели
Б-420	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютер преподавателя; микроскопы металлографические 11 шт., комплект учебной мебели

Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Проведение лекций осуществляется исключительно в аудиториях, обеспеченных мультимедийным оборудованием, с возможностью показа презентаций и видеофильмов.

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов по химическим основам биологических процессов.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);

- использование при проведении лекционных занятий активных форм обучения учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.