

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.10.2023 15:14:59

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

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 9

аудиторные занятия

85

самостоятельная работа

86

часов на контроль

45

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	51	51	51	51
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	86	86	86	86
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

*дбн, профессор, Максимов Георгий Владимирович*

Рабочая программа

**Биофизика**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физического материаловедения**

Протокол от 29.06.2023 г., №11-06

Руководитель подразделения Савченко А.Г.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Программа направлена на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом, а также 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. Вторая часть программы направлена на приобретение базовых понятий современной нанобиотехнологии, ее основных достижений в связи с проблемами современной молекулярной патофизиологии. Рассмотрены основы молекулярных процессов, методов и методологических подходов, реализуемых в современной медицинской биофизике и нанобиотехнологии.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:	Б1.В.ДВ.25
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ
2.1.2	Композиционные материалы
2.1.3	Конструирование композиционных материалов
2.1.4	Методы исследования структур и материалов. Часть 2
2.1.5	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 1. Магнитно-мягкие сплавы
2.1.6	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы
2.1.7	Атомное строение фаз
2.1.8	Биохимия наноматериалов
2.1.9	Инженерия поверхности
2.1.10	Методы исследования структур и материалов. Часть 1
2.1.11	Наноматериалы
2.1.12	Технологии материалов с особыми физическими свойствами
2.1.13	Физика магнитных явлений
2.1.14	Физика полупроводниковых приборов
2.1.15	Физика прочности
2.1.16	Физика прочности и механические свойства материалов
2.1.17	Физико-химия металлов и неметаллических материалов
2.1.18	Физические основы деформации и разрушения
2.1.19	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы
2.1.20	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение
2.1.21	Коррозия и защита металлов
2.1.22	Материаловедение
2.1.23	Материаловедение полупроводников и диэлектриков
2.1.24	Металловедение инновационных материалов
2.1.25	Методы исследования материалов
2.1.26	Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии
2.1.27	Метрология и технические измерения функциональных материалов
2.1.28	Метрология, стандартизация и технические измерения
2.1.29	Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике
2.1.30	Основы материаловедения и методов исследования материалов
2.1.31	Разработка новых материалов
2.1.32	Фазовые равновесия и дефекты структуры
2.1.33	Физика диэлектриков
2.1.34	Физика металлов
2.1.35	Физика полупроводников
2.1.36	Введение в квантовую теорию твердого тела
2.1.37	Дефекты кристаллической решетки
2.1.38	Компьютеризация эксперимента
2.1.39	Материалы альтернативной энергетики
2.1.40	Материалы наукоемких технологий
2.1.41	Основы дизайна металлических материалов

2.1.42	Планирование и организация научно-исследовательской работы
2.1.43	Планирование научного эксперимента
2.1.44	Современные проблемы материаловедения
2.1.45	Теория поверхностных явлений
2.1.46	Теория симметрии
2.1.47	Электроника
2.1.48	Введение в квантовую механику
2.1.49	Кристаллография
2.1.50	Математическая статистика и анализ данных
2.1.51	Методы математической физики
2.1.52	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений
2.1.53	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений
2.1.54	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений
2.1.55	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений
2.1.56	Физика
2.1.57	Физическая химия
2.1.58	Электротехника
2.1.59	Математика
2.1.60	Органическая химия
2.1.61	Химия
2.1.62	Аналитическая геометрия
2.1.63	Инженерная и компьютерная графика
2.1.64	Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия
2.1.65	Специальные сплавы
2.1.66	Металловедение и термическая обработка металлов
2.1.67	Методы исследования физических свойств полупроводниковых структур
2.1.68	Сверхтвердые материалы
2.1.69	Фазовые и структурные изменения при формировании материалов и эпитаксиальных структур
<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	Высокотемпературные керамические материалы
2.2.3	Жаропрочные и радиационно-стойкие материалы
2.2.4	Квантовая теория твердого тела
2.2.5	Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов электроники
2.2.6	Методы исследования макро- и микроструктуры материалов
2.2.7	Методы непараметрической статистики
2.2.8	Некоторые главы кристаллохимии
2.2.9	Объемные наноматериалы
2.2.10	Процессы получения и обработки сверхтвердых материалов
2.2.11	Структура и технологичность сплавов
2.2.12	Физико-химия эволюции твердого вещества
2.2.13	Ядерно-спектроскопические и синхротронные методы исследований
2.2.14	Аттестация и испытания высокотемпературных и сверхтвердых материалов
2.2.15	Аттестация и сертификация изделий электронной техники
2.2.16	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве функциональных материалов
2.2.17	Материаловедение и технологии перспективных материалов
2.2.18	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой оптики
2.2.19	Менеджмент качества
2.2.20	Металлические материалы для крупных транспортных систем
2.2.21	Металловедение высокопрочных сплавов
2.2.22	Методология и практика определения размерных характеристик материалов
2.2.23	Методология научных исследований

2.2.24	Оптические явления в кристаллах. Часть 2
2.2.25	Основы клеточной биологии
2.2.26	Оформление результатов научной деятельности
2.2.27	Практическое применение теории функционала электронной плотности
2.2.28	Симметрия наносистем
2.2.29	Современные компьютерные технологии в структурном анализе
2.2.30	Спектроскопические и зондовые методы
2.2.31	Термомеханическая обработка металлов и сплавов
2.2.32	Управление коллективами
2.2.33	Управление проектами
2.2.34	Химические основы биологических процессов
2.2.35	Цифровое материаловедение
2.2.36	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.37	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.38	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.39	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.40	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.41	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.42	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.43	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.44	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

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

**ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям**

**Знать:**

ПК-1-32 основные понятия цитологии клеток, методы их культивирования и диагностики для разработки биофизических основ нанобиотехнологии;

ПК-1-31 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.);

ПК-1-34 подходы для интерпретации оригинальных данных по биомедицине, современные методы и фармакологические подходы, а также формулировать положения для проектных исследований.

ПК-1-33 роль биофизики в исследовании молекулярных аспектов жизни человека и окружающей среды, использовать достижения биофизики в развитии научного и медицинского приборостроения, фармакологии и экологии и знать методы исследования физико-химических превращений биологических молекул в функционирующей клетке (микроэлектродные методы, изотопные метод);

**ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания**

**Знать:**

ОПК-1-32 основы функционирования биологических молекул в клеточных процессах (мембранология, биоэнергетика, генерация клеточного возбуждения и сокращения, рецепция);

ОПК-1-33 знать основы функционирования биологических молекул в процессах биосенсорики (зрение, слух) и действия факторов внешней среды (электромагнитные поля, радиация).

ОПК-1-31 основные физико-химические принципы формирования и функционирования биологических молекул (нуклеиновые кислоты, белки, липиды, углеводы);

**ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям**

**Уметь:**

ПК-1-У4 генерировать идеи для решения оригинальных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

ПК-1-У3 анализировать базовую информацию в области биофизики и патофизиологии;

ПК-1-У2 применять освоенные биофизические методы изучения живых систем на практике, интеллектуальную собственность;

ПК-1-У1 использовать принципы клеточной организации для объяснения механизмов жизнедеятельности;
<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У2 истолковывать смысл физических величин и понятий, работать с приборами и оборудованием современной биофизической лаборатории.
ОПК-1-У1 применять различные физические законы для описания происходящих в биологических системах процессов;
<b>ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В2 опытом формирования знаний о методологии современного научного и медицинского приборостроения;
ПК-1-В4 опытом и навыком анализа и оценки современных научных достижений, владение современными методологиями эксперимента.
ПК-1-В3 опытом выявления механизмов действия физических факторов на состояние клетки и организма;
<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В2 опытом освоения методов диагностики состояния отдельных молекул в функционирующей клетке и ткани.
ОПК-1-В1 опытом использования новых данных о состоянии знаний в области биофизики в научно-исследовательской деятельности, для оптимизации внедрения в практику технологий молекулярной диагностики и нанобиотехнологии;
<b>ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 опытом использования в современных молекулярных подходов и техники в оригинальных научных исследованиях, в разработке медицинской и экологической диагностики, биотехнологии;

#### 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
	<b>Раздел 1. Молекулярная биофизика</b>							
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/	9	1	ОПК-1-31	Л1.5			
1.2	Практическая работа 1.Специфика биологических молекул. Явления гравитации и инерции для биологических молекул. Взаимодействие атомов и молекул. Термодинамика биосистем. /Пр/	9	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.5			Р1

1.3	Освоение материалов лекции №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/	9	4	ОПК-1-31	Л1.5			
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/	9	1	ОПК-1-31 ОПК-1-32	Л1.5			
1.5	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. /Пр/	9	1	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.5			Р2
1.6	Освоение материалов лекции №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/	9	4	ОПК-1-31	Л1.5			

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/	9	2	ОПК-1-31	Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.3Л3. 1			
1.8	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. /Пр/	9	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.3Л3. 1			Р3
1.9	Освоение материалов лекции №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/	9	4	ОПК-1-31	Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.3Л3. 1			
1.10	Лекция №4. Часть 1. Нуклеиновые кислоты, структура и функции 1. Часть 2. Нуклеиновые кислоты, структура и функции 2. /Лек/	9	1	ОПК-1-31 ОПК-1-32	Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.3Л3. 1			
1.11	Практическая работа 4. Нуклеиновые кислоты, структура и функции. /Пр/	9	1	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У2 ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.3Л3. 1			Р4
1.12	Освоение материалов лекции №4. Часть 1. Нуклеиновые кислоты, структура и функции 1. Часть 2. Нуклеиновые кислоты, структура и функции 2. /Ср/	9	5	ОПК-1-31	Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.3Л3. 1			
1.13	Лекция №5. Сахара, углеводы, структура и функции. /Лек/	9	1	ОПК-1-31 ОПК-1-32	Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.3Л3. 1			



1.14	Практическая работа 5. Сахара, углеводы, структура и функции /Пр/	9	1	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2	Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.3Л3. 1			P5
1.15	Освоение материалов лекции №5. Сахара, углеводы, структура и функции. /Ср/	9	5	ОПК-1-31	Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.3Л3. 1			
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/	9	1	ОПК-1-31 ОПК-1-32	Л1.1Л2.3			
1.17	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. /Пр/	9	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-32 ОПК-1-33	Л1.1Л2.3			P6

1.18	Освоение материалов лекции №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/	9	5	ОПК-1-31	Л1.1Л2.3			
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/	9	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-32	Л1.3 Л1.4 Э1			
1.20	Практическая работа 7. Биофизика трансформации энергии: митохондрии и хлоропласты. Клеточное дыхание. Митохондрии. Фотосинтез; фотосистемы и компоненты цепи переноса электронов в митохондрии. /Пр/	9	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-32 ОПК-1-33	Л1.3 Л1.4 Э1			Р7
1.21	Освоение материалов лекции №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/	9	5	ОПК-1-31	Л1.3 Л1.4 Э1			

	<b>Раздел 2. Биофизика клетки</b>							
2.1	Лекция №8 Мембрана клетки. Состав и свойства. Методы исследования мембран. /Лек/	9	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.5			
2.2	Практическая работа 8. Мембрана клетки. Состав и свойства. Методы исследования мембран /Пр/	9	1	ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3	Л1.5			
2.3	Освоение материалов лекции №8 Мембрана клетки. Состав и свойства. Методы исследования мембран. /Ср/	9	6	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.5			
2.4	Лекция №9. Биофизика транспорта ионов. Электрохимический потенциал. Пассивный и активный транспорт ионов; Возбудимые и не возбудимые мембраны. Распространение возбуждения в клетках /Лек/	9	1	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.5			
2.5	Практическая работа 9. Биофизика транспорта ионов. Электрохимический потенциал. Пассивный и активный транспорт ионов; Возбудимые и не возбудимые мембраны. Распространение возбуждения в клетках /Пр/	9	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-1-В4	Л1.5			
2.6	Освоение материалов лекции №9. Биофизика транспорта ионов. Электрохимический потенциал. Пассивный и активный транспорт ионов; Возбудимые и не возбудимые мембраны. Распространение возбуждения в клетках /Ср/	9	2	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-32	Л1.5			
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/	9	2	ОПК-1-31 ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-32 ПК-1-34	Л1.5			

2.8	Практическая работа 10. Биоэлектрические потенциалы. Уравнение Нернста и уравнение постоянного поля Гольдмана-Ходжкина-Катца. Пассивные свойства мембраны. Потенциал покоя и потенциал действия в клетках. /Пр/	9	1	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2	Л1.5			
2.9	Освоение материалов лекции №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/	9	6	ОПК-1-31 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-34 ПК-1-33	Л1.5			
	<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/	9	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.5 Л1.8			
3.2	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. /Пр/	9	2	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-1-В4	Л1.5 Л1.8			

3.3	Освоение материалов лекции №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/	9	6	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.5 Л1.8			
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/	9	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.5 Л1.8			
3.5	Практическая работа 12. Биофизика рецепции. Передача сигнала в фоторецепторных клетках. Биофизика транспорта макромолекул. Свободнорадикальные процессы. Воздействие электромагнитных излучений. Действие радиации /Пр/	9	2	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-1-В4	Л1.5 Л1.8			
3.6	Освоение материалов лекции №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/	9	8	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.5 Л1.8			
	<b>Раздел 4. Биофизика ионных каналов</b>							

4.1	Лекция 13. Вязкость и проницаемость мембран эритроцитов при патологии; методы исследования вязкости мембран (ЭПР, ИК, КР-спектроскопия). Использование спин-меченных жирных кислот. Регистрация конформации жирных кислот в мембране с помощью спектроскопии комбинационного рассеяния. Поверхностный заряд, регистрация изменений поверхностного заряда с помощью светорассеяния. /Лек/	9	1	ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.5Л3.2 Э2			
4.2	Практическая работа 13. Вязкость и проницаемость мембран эритроцитов при патологии; методы исследования вязкости мембран (ЭПР, ИК, КР-спектроскопия). Использование спин-меченных жирных кислот. Регистрация конформации жирных кислот в мембране с помощью спектроскопии комбинационного рассеяния. Поверхностный заряд, регистрация изменений поверхностного заряда с помощью светорассеяния /Пр/	9	2	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В3 ПК-1-В4	Л1.5Л3.2 Э2			Р13
4.3	Освоение материалов лекции 13 Вязкость и проницаемость мембран эритроцитов при патологии; методы исследования вязкости мембран (ЭПР, ИК, КР-спектроскопия). Использование спин-меченных жирных кислот. Регистрация конформации жирных кислот в мембране с помощью спектроскопии комбинационного рассеяния. Поверхностный заряд, регистрация изменений поверхностного заряда с помощью светорассеяния /Ср/	9	3	ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.5Л3.2 Э2			
4.4	Лекция 14. Конформация гемопорфирина и эффективность переноса кислорода гемоглобином при патологии; идентификация спектра КР гемоглобина, определение наличия комплексов гемоглобина с кислородом и оксидом азота; усиление спектра КР- гемопорфирина с помощью применения коллоидных наночастиц серебра и золота /Лек/	9	1	ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.5 Э3			

4.5	Практическая работа 14. Конформация гемопорфирина и эффективность переноса кислорода гемоглобином при патологии; идентификация спектра КР гемоглобина, определение наличия комплексов гемоглобина с кислородом и оксидом азота; усиление спектра КР- гемопорфирина с помощью применения коллоидных наночастиц серебра и золота /Пр/	9	2	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В3 ПК-1-В4	Л1.5 Э3			P14
4.6	Освоение материалов лекции 14. Конформация гемопорфирина и эффективность переноса кислорода гемоглобином при патологии; идентификация спектра КР гемоглобина, определение наличия комплексов гемоглобина с кислородом и оксидом азота; усиление спектра КР- гемопорфирина с помощью применения коллоидных наночастиц серебра и золота /Ср/	9	3	ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.5 Э3			
	<b>Раздел 5. Ионные переносчики и насосы</b>							
5.1	Лекция 15 Современные методы регистрации изменения состояния цитоплазмы эритроцита при патологии; Изменения коэффициента преломления цитоплазмы эритроцита в норме и при патологии (примеры и методы); оценка изменений фазового профиля эритроцита в норме и при патологии. Регистрация наличия «пачек» /Лек/	9	1	ПК-1-31	Л1.2			
5.2	Практическая работа 15. Современные методы регистрации изменения состояния цитоплазмы эритроцита при патологии; Изменения коэффициента преломления цитоплазмы эритроцита в норме и при патологии (примеры и методы); оценка изменений фазового профиля эритроцита в норме и при патологии. Регистрация наличия «пачек» /Пр/	9	2	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.2			P15

5.3	Освоение материалов лекции 15. Современные методы регистрации изменения состояния цитоплазмы эритроцита при патологии; Изменения коэффициента преломления цитоплазмы эритроцита в норме и при патологии (примеры и методы); оценка изменений фазового профиля эритроцита в норме и при патологии. Регистрация наличия «пачек» /Ср/	9	2	ПК-1-31	Л1.2			
5.4	Лекция 16. «Ионные насосы» при патологии; ионные насосы клетки (отличие АТФаз V- и Р-типов), изоформизм Ca <sup>2+</sup> -АТФаза и заболевания. Основные формы эритроцитов и роль изменений объема клеток в регуляции гипоксии; структура и вязкость плазматической мембраны эритроцита; проницаемость плазматической мембраны эритроцита (насосы, каналы и переносчики); структура и функция гемоглобина; характеристика мембранно-клеточных изменений клетки при ишемии, гипертонии, атеросклерозе, сахарном диабете и недостаточности кровообращения. Кардитонические стероиды выделение, механизм действия. Функции Na <sup>+</sup> ,K <sup>+</sup> - АТФазы /Лек/	9	1	ПК-1-32 ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.5			



5.5	<p>Практическая работа 16. «Ионные насосы» при патологии; ионные насосы клетки (отличие АТФаз V- и Р-типов), изоформизм Ca<sup>2+</sup>-АТФаза и заболевания. Основные формы эритроцитов и роль изменений объема клеток в регуляции гипоксии; структура и вязкость плазматической мембраны эритроцита; проницаемость плазматической мембраны эритроцита (насосы, каналы и переносчики); структура и функция гемоглобина; характеристика мембранно-клеточных изменений клетки при ишемии, гипертонии, атеросклерозе, сахарном диабете и недостаточности кровообращения. Кардитонические стероиды выделение, механизм действия. Функции Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>- АТФазы /Pr/</p>	9	2	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-1-В4	Л1.5			Р16
5.6	<p>Освоение материалов лекции 16. «Ионные насосы» при патологии; ионные насосы клетки (отличие АТФаз V- и Р-типов), изоформизм Ca<sup>2+</sup>-АТФаза и заболевания. Основные формы эритроцитов и роль изменений объема клеток в регуляции гипоксии; структура и вязкость плазматической мембраны эритроцита; проницаемость плазматической мембраны эритроцита (насосы, каналы и переносчики); структура и функция гемоглобина; характеристика мембранно-клеточных изменений клетки при ишемии, гипертонии, атеросклерозе, сахарном диабете и недостаточности кровообращения. Кардитонические стероиды выделение, механизм действия. Функции Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>- АТФазы /Cr/</p>	9	2	ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.5			

5.7	Лекция 17. «Переносчики» (обмен ионов) при патологии. Хлорзависимые котранспортеры, их основные функции. GABA рецепторы, роль в активации нейронов на стадии эмбрионального развития и в постнатальной стадии соответственно. Na <sup>+</sup> ,K <sup>+</sup> ,2Cl <sup>-</sup> котранспорт и K <sup>+</sup> ,Cl <sup>-</sup> котранспорт, изоформы Na <sup>+</sup> ,K <sup>+</sup> ,2Cl <sup>-</sup> котранспорта в гладких мышцах, расслабление этих клеток. Транспорт Ca <sup>2+</sup> в присутствии неорганического фосфата. /Лек/	9	2	ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.5Л2.2			
5.8	Практическая работа 17. «Переносчики» (обмен ионов) при патологии. Хлорзависимые котранспортеры, их основные функции. GABA рецепторы, роль в активации нейронов на стадии эмбрионального развития и в постнатальной стадии соответственно. Na <sup>+</sup> ,K <sup>+</sup> ,2Cl <sup>-</sup> котранспорт и K <sup>+</sup> ,Cl <sup>-</sup> котранспорт, изоформы Na <sup>+</sup> ,K <sup>+</sup> ,2Cl <sup>-</sup> котранспорта в гладких мышцах, расслабление этих клеток. Транспорт Ca <sup>2+</sup> в присутствии неорганического фосфата. /Пр/	9	4	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-1-В4	Л1.5Л2.2			P17
5.9	Освоение материалов лекции 17. «Переносчики» (обмен ионов) при патологии. Хлорзависимые котранспортеры, их основные функции. GABA рецепторы, роль в активации нейронов на стадии эмбрионального развития и в постнатальной стадии соответственно. Na <sup>+</sup> ,K <sup>+</sup> ,2Cl <sup>-</sup> котранспорт и K <sup>+</sup> ,Cl <sup>-</sup> котранспорт, изоформы Na <sup>+</sup> ,K <sup>+</sup> ,2Cl <sup>-</sup> котранспорта в гладких мышцах, расслабление этих клеток. Транспорт Ca <sup>2+</sup> в присутствии неорганического фосфата. /Ср/	9	3	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.5Л2.2			

5.10	Лекция 18: «Артефакты, возникающие на начальных этапах медико-биофизических исследования». Представлены результаты неадекватного использование современной техники и оборудования при диагностики ионного транспорта при патологии /Лек/	9	2	ПК-1-31 ПК-1-34	Л1.5			
5.11	Практическое занятие 18: «Артефакты, возникающие на начальных этапах медико- биофизических исследования». Представлены результаты неадекватного использование современной техники и оборудования при диагностики ионного транспорта при патологии /Пр/	9	4	ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.5			Р18
5.12	Освоение материалов лекции 18: «Артефакты, возникающие на начальных этапах медико-биофизических исследования». Представлены результаты неадекватного использование современной техники и оборудования при диагностики ионного транспорта при патологии /Ср/	9	3	ПК-1-31	Л1.5			
5.13	Лекция 19. Эритроциты и клеточная гипоксия. Способность эритроцитов переносить кислород, сосуды, форма и объем клеток. Конформация гемопорфирина при гипертонии, ишемии, сердечной недостаточности, диабете. Изменение конформации гемоглобина при космическом полете, эксперименты «Марс». /Лек/	9	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.1			
5.14	Практическое занятие 19. Эритроциты и клеточная гипоксия. Способность эритроцитов переносить кислород, сосуды, форма и объем клеток. Конформация гемопорфирина при гипертонии, ишемии, сердечной недостаточности, диабете. Изменение конформации гемоглобина при космическом полете, эксперименты «Марс». /Пр/	9	2	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1			Р19

5.15	Лекция 20. Общая характеристика компонентов иммунной системы, их вклада в развитии защитной реакции и адаптации организма. Окислительный стресс, как один из факторов иммунной системы. Характеристика основных активных форм кислорода (АФК), в том числе и азотсодержащих. Ферментативные и неферментативные защитные механизмы от накопления и действия АФК при патологии; основные маркеры окислительных процессов в белках и их функциональная активность. /Лек/	9	2	ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.1 Л1.7 Э4			
5.16	Практическое занятие 20. Общая характеристика компонентов иммунной системы, их вклада в развитии защитной реакции и адаптации организма. Окислительный стресс, как один из факторов иммунной системы. Характеристика основных активных форм кислорода (АФК), в том числе и азотсодержащих. Ферментативные и неферментативные защитные механизмы от накопления и действия АФК при патологии; основные маркеры окислительных процессов в белках и их функциональная активность. /Пр/	9	4	ПК-1-У1 ПК-1-У3	Л1.1 Л1.7 Э4			Р20

5.17	<p>Лекция 21.          Антиоксидантные ферментативные и неферментативные системы тканей. Характеристика медьсодержащих ферментных систем, участвующих в утилизации супероксиданионрадикала:супероксиддисмутаза (СОД) и церулоплазмин (ЦП).          Полиморфизм СОД (Cu Zn-СОД; Mn- СОД; внеклеточные СОД) и распределение в клетке, синтез, ингибиторы и индукторы фермента, функция при различных заболеваниях.          Полифункциональность Ц при различных воздействиях и патологических состояниях.          Сравнение роли СОД и ЦП в поддержании редокс статуса организма /Лек/</p>	9	1	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.7 Э4			
5.18	<p>Практическая работа 21.          Антиоксидантные ферментативные и неферментативные системы тканей. Характеристика медьсодержащих ферментных систем, участвующих в утилизации супероксиданионрадикала:супероксиддисмутаза (СОД) и церулоплазмин (ЦП).          Полиморфизм СОД (Cu Zn-СОД; Mn- СОД; внеклеточные СОД) и распределение в клетке, синтез, ингибиторы и индукторы фермента, функция при различных заболеваниях.          Полифункциональность Ц при различных воздействиях и патологических состояниях.          Сравнение роли СОД и ЦП в поддержании редокс статуса организма /Пр/</p>	9	4	ПК-1-У1 ПК-1-У3	Л1.1 Л1.7 Э4			Р21

5.19	Лекция 22. Влияния УФ излучения на иммунокомпетентные клетки и модификации их фоточувствительности с помощью различных физико- химических факторов. Биологические эффекты и механизмы действия ультрафиолетового излучения на клетки. Иммунокомпетентные клетки. Перекисное фотоокисление липидов. Активные метаболиты кислорода. Системы антиоксидантной защиты клетки. Модификации фоточувствительности с помощью различных физико- химических факторов /Лек/	9	2	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.7 Э4			
5.20	Практическая работа 22. Влияния УФ излучения на иммунокомпетентные клетки и модификации их фоточувствительности с помощью различных физико- химических факторов. Биологические эффекты и механизмы действия ультрафиолетового излучения на клетки. Иммунокомпетентные клетки. Перекисное фотоокисление липидов. Активные метаболиты кислорода. Системы антиоксидантной защиты клетки. Модификации фоточувствительности с помощью различных физико- химических факторов /Пр/	9	4	ПК-1-У1 ПК-1-У3 ПК-1-В3 ПК-1-В4	Л1.1 Л1.7 Э4			P22
5.21	Освоение материалов лекций 19-22 /Ср/	9	3	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.1 Л1.7 Э4			
	<b>Раздел 6. Разработка физико-химических методологий диагностики состояния клеток и тканей при патологии</b>							
6.1	Лекция 23. Основные направления применения спектральных методов при диагностики болезней кожи и сердечно-сосудистых заболеваний /Лек/	9	1	ПК-1-31	Л1.9Л2.1 Э5			
6.2	Практическое занятие 23. Основные направления применения спектральных методов при диагностики болезней кожи и сердечно-сосудистых заболеваний /Пр/	9	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В4	Л1.9Л2.1 Э5		КМ4	P23

6.3	Лекция 24. Основные направления применения спектральных методов при диагностики атеросклероза /Лек/	9	1	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.9 Э6			
6.4	Практическое занятие 24. Основные направления применения спектральных методов при диагностики атеросклероза /Пр/	9	2	ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.9 Э6			P24
6.5	Освоение материалов заключительного раздела /Ср/	9	7	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.9Л2.1 Э5			

### 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	Контрольная работа по разделам 1-3	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-34;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Биоэлектrogenез клетки. Основные фазы потенциала действия нервной клетки и их роль в формировании ритмического возбуждения;</li> <li>2. Молекулярные основы действия медиаторов. Механизмы межклеточного действия медиаторов в синапсе и периаксональном пространстве миелинового нервного волокна;</li> <li>3. Рецепция и перераспределение Ca<sup>2+</sup> в нейроне;</li> <li>4. Мембранные переносчики возбудимой клетки. Молекулярная структура и функция транспортеров;</li> <li>5. Энергообеспечение генерации и проведения серии потенциалов действия; АТФ – медиатор нервной клетки.</li> <li>6. Модели ионного канала: пора и кластер. Теории генерации потенциала действия в нервной клетке;</li> <li>7. Физиология возбудимой клетки. Характерные типы ритмических ответов. Специфика ритмического ответа нервной, мышечной и растительной клетки.</li> <li>8. Потенциалозависимый K<sup>+</sup>-канал: структура и функция. Основные типы K<sup>+</sup>-каналов, их локализация и функция при проведении возбуждения в миелиновом нервном волокне.</li> <li>9. Основные представления о механизме рецепции. Структура и функция лиганд-зависимых каналов.</li> <li>10. Структура и функции липидного бислоя плазматической мембраны в формировании возбудимости клетки;</li> <li>11. Строение и функционирование потенциалозависимого канала. Основные модели и типы каналов.</li> <li>12. Мембранная теория возбуждения. Изменения структуры аксоплазмы и миелины при генерации потенциала действия и проведении ритмического возбуждения.</li> <li>13. Микроскопические токовые флуктуации; циклические изменения свойств возбудимой мембраны. Роль состава и вязкости мембраны;</li> <li>14. Транспортные АТФазы. Роль ионных насосов в обеспечении проведения ритмического возбуждения.</li> <li>15. Роль Ca<sup>2+</sup> в изменении состоянии аксолеммы при возбуждении клетки;</li> <li>16. Локальный потенциал и следовые потенциалы. Роль в рецепции внешнего сигнала и формировании ритмического ответа;</li> <li>17. Классификация K<sup>+</sup>-каналов. Роль K<sup>+</sup>-каналов в восстановлении возбудимости при демиелинизации нервного волокна;</li> <li>18. Роль Ca<sup>2+</sup> -АТФаза в регуляции состояния мембраны нервного волокна. Изменение вязкости липидного бислоя плазматической мембраны при активации Ca<sup>2+</sup>-насоса.</li> <li>19. Основные ионные транспортеры возбудимой клетки. Молекулярная структура и роль в обеспечении функции нервной клетки;</li> </ol>

			<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 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. <math>Ca^{2+}</math>-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 <math>Ca^{2+}</math> 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 – <math>Na^{+}</math>, <math>K^{+}</math>-АТРаза.</p>
--	--	--	--



КМ2	Экзамен	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-34;ПК-1-У3;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1	<p>Вопросы к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принцип действия биочипов</li> <li>2. Принцип действия и основные пути использования метода атомной силовой микроскопии в биомедицине</li> <li>3.Клеточные технологии в биомедицине</li> <li>4.Принцип действия и основные пути использования метода электронного парамагнитного резонанса биомедицине</li> <li>5.Адресная доставка лекарств</li> <li>6.Принцип действия и основные пути использования метода спектроскопии комбинационного рассеяния в биомедицине</li> <li>7.Что является причиной клеточной гипоксии в норме и при патологии?</li> <li>8.Принцип действия и основные пути использования метода лазерной интерференционной микроскопии в биомедицине</li> <li>9.Как меняется вязкость мембраны эритроцита при различной сердечно-сосудистой патологии</li> <li>10.Принцип действия и основные пути использования метода атомной силовой микроскопии в биомедицине</li> <li>11.Изменения активности Na/H- обмена, Са-АТРазы и Са-зависимых К- каналов при гипертонии и ишемической болезни сердца</li> <li>12.Принцип действия и основные пути использования метода электронного парамагнитного резонанса биомедицине</li> <li>13.Спектроскопия комбинационного рассеяния: исследование содержания комплексов «гемопорфирин-лиганд»</li> <li>14.Принцип действия и основные пути использования метода атомной силовой микроскопии в биомедицине</li> <li>15.Антиоксидантная система плазмы крови. Супероксиддисмутаза. Деактивация перекиси водорода. Акцепторы радикалов</li> <li>16.Принцип действия и основные пути использования метода лазерной интерференционной микроскопии в биомедицине</li> <li>17.Исследование структуры цитоплазмы эритроцита с помощью интерференционной микроскопии. Гистограмма распределения высоты, площади и объема эритроцитов при ишемической болезни сердца</li> <li>18.Принцип действия и основные пути использования метода лазерного скальпеля в биомедицине</li> <li>19.Использование наночастиц для исследования конформаций примембранного гемоглобина в нативном эритроците</li> <li>20.Принцип действия и основные пути использования метода спектроскопии комбинационного рассеяния в биомедицине</li> <li>21.Что является причиной клеточной гипоксии в норме и при патологии?</li> <li>22.Принцип действия и основные пути использования метода электронного парамагнитного резонанса биомедицине</li> <li>23.Как меняется вязкость мембраны эритроцита при различной сердечно-сосудистой патологии и космическом полете</li> <li>24.Принцип действия и основные пути использования метода электронного парамагнитного резонанса биомедицине</li> <li>25.Изменения активности Na/H- обмена, Са-АТРазы и Са-зависимых К- каналов при гипертонии и ишемической болезни сердца</li> <li>26.Принцип действия и основные пути использования метода атомной силовой микроскопии в биомедицине</li> <li>27.Изменения состояния миелина при возбуждении нервного волокна и дефиците холестерина</li> <li>28.Принцип действия и основные пути использования метода лазерной интерференционной микроскопии в биомедицине</li> <li>29. АТФ - зависимые изменения в миелине нервного волокна</li> <li>30. Принцип действия и основные пути использования метода атомной силовой микроскопии в биомедицине</li> <li>31.Белок - зависимые изменения упорядоченности остатков жирных кислот липидов миелина</li> <li>32. Принцип действия и основные пути использования метода спектроскопии комбинационного рассеяния в биомедицине</li> </ol>
-----	---------	---	---

КМ3	Домашнее задание 1 : Подготовить доклад (эссе) по любой выбранной студентом теме.	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-34	<p>В докладе студент должен отразить краткую информация об объекте или теме исследования, результаты, достигнутые лабораториями или коллективами, а так же указать применяемые методы создания и исследования или контроля свойств, создаваемых материалов. Приводятся данные по статистике роста числа публикаций, новых достижениях, новых методах создания и новых сферах применения. Так же приводится список всех использованных источников.</p> <p>Темы докладов представлены в приложении к РПД.</p>
КМ4	Домашнее задание №1 : Подготовить доклад (эссе) по любой выбранной студентом теме.	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-34	<p>В докладе студент должен отразить краткую информация об объекте или теме исследования, результаты, достигнутые лабораториями или коллективами, а так же указать применяемые методы создания и исследования или контроля свойств, создаваемых материалов. Приводятся данные по статистике роста числа публикаций, новых достижениях, новых методах создания и новых сферах применения. Так же приводится список всех использованных источников.</p> <p>Примерный список заданий (эссе) для проведения текущей и промежуточной аттестации по Биофизике. Часть2.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Участие эритроцитов в регуляции тонуса сосудов.</li> <li>2. Какие патологии связаны с изменениями формы эритроцитов?</li> <li>3. Опишите жизненный цикл эритроцитов человека, их рост и созревание клеток эритробластов.</li> <li>4. Опишите транспортную функцию эритроцитов.</li> <li>5. Опишите механизмы деградации эритроцитов. Апоптоз эритроцитов.</li> <li>6. Фликкер эритроцитов и возможные механизмы его возникновения.</li> <li>7. Связь фликкер эритроцитов и механизмов механочувствительности.</li> <li>8. Как ион-транспортные системы эритроцитов активируются при уменьшении и увеличении объема клеток.</li> <li>9. Опишите экспериментальные предпосылки к рассмотрению гемоглобина, как ключевой молекулы, запускающей каскад кислород-зависимых реакций в эритроците.</li> <li>10. Активные формы кислорода. Основные пути их образования в клетке.</li> <li>11.Что такое окислительный стресс и окислительное повреждение?</li> <li>12.Примеры заболеваний человека связанных с окислительным стрессом.</li> <li>13.Антиоксидантная система крови. Методы диагностики окислительного стресса.</li> <li>14. Опишите основные ферменты антиоксидантной системы и неферментативные антиоксиданты. Какие современные маркеры окислительного стресса вы знаете?</li> <li>15. Транспорт незлектролитов через аквапорины – природные каналы биологических мембран.</li> </ol>

## 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Практическая работа 1.Специфика биологических молекул. Явления гравитации и инерции для биологических молекул. Взаимодействие атомов и молекул. Термодинамика биосистем.	ОПК-1-31;ОПК-1-У1	Специфика биологических молекул. Явления гравитации и инерции для биологических молекул. Взаимодействие атомов и молекул. Термодинамика биосистем.

P2	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-В1;ОПК-1-У1	Физические взаимодействия в биологических молекулах (ковалентные и не ковалентные взаимодействия, водородные связи, гидрофобные взаимодействия. Водородные связи. Роль молекул воды для функционирования биологических молекул.
P3	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.	ОПК-1-31;ОПК-1-У1	Аминокислоты, классификация аминокислот. Белки - первичная структура; вторичная структура белка; третичная структура белка; четвертичная структура белка. Фолдинг молекулы белка. Фолдинг и денатурация белка.
P4	Практическая работа 4. Нуклеиновые кислоты, структура и функции.	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2	Нуклеиновые кислоты, структура и функции.
P5	Практическая работа 5. Сахара, углеводы, структура и функции	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2	Сахара, углеводы, структура и функции

Р6	<p>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.</p>	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2	<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>
Р7	<p>Практическая работа 7. Биофизика трансформации энергии: митохондрии и хлоропласты. Клеточное дыхание. Митохондрии. Фотосинтез; фотосистемы и компоненты цепи переноса электронов в митохондрии.</p>	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2	<p>Биофизика трансформации энергии: митохондрии и хлоропласты. Клеточное дыхание. Митохондрии. Фотосинтез; фотосистемы и компоненты цепи переноса электронов в митохондрии.</p>
Р8	<p>Практическая работа 8. Мембрана клетки. Состав и свойства. Методы исследования мембран</p>	ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3	<p>Мембрана клетки. Состав и свойства. Методы исследования мембран</p>

P9	Практическая работа 9. Биофизика транспорта ионов. Электро-химическим потенциал. Пассивный и активный транспорт ионов; Возбудимые и не возбудимые мембраны. Распространение возбуждения в клетках	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-34;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-У4;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-1-В3;ПК-1-В4	Биофизика транспорта ионов. Электро-химическим потенциал. Пассивный и активный транспорт ионов; Возбудимые и не возбудимые мембраны. Распространение возбуждения в клетках
P10	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-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-У4;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-1-В3;ПК-1-В4;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ОПК-1-У1	Биоэлектрические потенциалы. Уравнение Нернста и уравнение постоянного поля Гольдмана-Ходжкина-Катца. Пассивные свойства мембраны. Потенциал покоя и потенциал действия в клетках.
P11	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-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-У4;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-1-В3;ПК-1-В4	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.

P12	Практическая работа 12. Биофизика рецепции. Передача сигнала в фоторецепторных клетках. Биофизика транспорта макромолекул. Свободнорадикальные процессы. Воздействие электромагнитных излучений. Действие радиации	ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-У4;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-1-В3;ПК-1-В4	Биофизика рецепции. Передача сигнала в фоторецепторных клетках. Биофизика транспорта макромолекул. Свободнорадикальные процессы. Воздействие электромагнитных излучений. Действие радиации
P13	Практическая работа 13. Вязкость и проницаемость мембран эритроцитов при патологии; методы исследования вязкости мембран (ЭПР, ИК, КР-спектроскопия). Использование спин- меченных жирных кислот. Регистрация конформации жирных кислот в мембране с помощью спектроскопии комбинационного рассеяния. Поверхностный заряд, регистрация изменений поверхностного заряда с помощью светорассеяния	ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-В3;ПК-1-В4	Вязкость и проницаемость мембран эритроцитов при патологии; методы исследования вязкости мембран (ЭПР, ИК, КР-спектроскопия). Использование спин- меченных жирных кислот. Регистрация конформации жирных кислот в мембране с помощью спектроскопии комбинационного рассеяния. Поверхностный заряд, регистрация изменений поверхностного заряда с помощью светорассеяния
P14	Практическая работа 14. Конформация гемопорфирина и эффективность переноса кислорода гемоглобином при патологии; идентификация спектра КР гемоглобина, определение наличия комплексов гемоглобина с кислородом и оксидом азота; усиление спектра КР- гемопорфирина с помощью применения коллоидных наночастиц серебра и золота	ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-У4;ПК-1-В3;ПК-1-В4	Конформация гемопорфирина и эффективность переноса кислорода гемоглобином при патологии; идентификация спектра КР гемоглобина, определение наличия комплексов гемоглобина с кислородом и оксидом азота; усиление спектра КР- гемопорфирина с помощью применения коллоидных наночастиц серебра и золота

P15	Практическая работа 15. Современные методы регистрации изменения состояния цитоплазмы эритроцита при патологии; Изменения коэффициента преломления цитоплазмы эритроцита в норме и при патологии (примеры и методы); оценка изменений фазового профиля эритроцита в норме и при патологии. Регистрация наличия «пачек»	ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Современные методы регистрации изменения состояния цитоплазмы эритроцита при патологии; Изменения коэффициента преломления цитоплазмы эритроцита в норме и при патологии (примеры и методы); оценка изменений фазового профиля эритроцита в норме и при патологии. Регистрация наличия «пачек»
-----	--	---	--

P16	<p>Практическая работа 16. «Ионные насосы» при патологии; ионные насосы клетки (отличие АТФаз V- и P-типов), изоформизм Ca<sup>2+</sup>-АТФаза и заболевания. Основные формы эритроцитов и роль изменений объема клеток в регуляции гипоксии; структура и вязкость плазматической мембраны эритроцита; проницаемость плазматической мембраны эритроцита (насосы, каналы и переносчики); структура и функция гемоглобина; характеристика мембранно-клеточных изменений клетки при ишемии, гипертонии, атеросклерозе, сахарном диабете и недостаточности кровообращения. Кардитонические стероиды выделение, механизм действия. Функции Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>- АТФазы</p>	<p>ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-У4;ПК-1-В2;ПК-1-У1;ПК-1-В3;ПК-1-В4</p>	<p>«Ионные насосы» при патологии; ионные насосы клетки (отличие АТФаз V- и P-типов), изоформизм Ca<sup>2+</sup>-АТФаза и заболевания. Основные формы эритроцитов и роль изменений объема клеток в регуляции гипоксии; структура и вязкость плазматической мембраны эритроцита; проницаемость плазматической мембраны эритроцита (насосы, каналы и переносчики); структура и функция гемоглобина; характеристика мембранно-клеточных изменений клетки при ишемии, гипертонии, атеросклерозе, сахарном диабете и недостаточности кровообращения. Кардитонические стероиды выделение, механизм действия. Функции Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>- АТФазы</p>
-----	--	--	--



P17	<p>Практическая работа 17.</p> <p>«Переносчики» (обмен ионов) при патологии.</p> <p>Хлорзависимые котранспортеры, их основные функции.</p> <p>GABA рецепторы, роль в активации нейронов на стадии эмбрионального развития и в постнатальной стадии соответственно.</p> <p>Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>,2Cl<sup>-</sup> котранспорт и K<sup>+</sup>,Cl<sup>-</sup> котранспорт, изоформы Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>,2Cl<sup>-</sup> котранспорта в гладких мышцах, расслабление этих клеток. Транспорт Ca<sup>2+</sup> в присутствии неорганического фосфата.</p>	<p>ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-У4;ПК-1-В2;ПК-1-В3;ПК-1-В4</p>	<p>«Переносчики» (обмен ионов) при патологии. Хлорзависимые котранспортеры, их основные функции. GABA рецепторы, роль в активации нейронов на стадии эмбрионального развития и в постнатальной стадии соответственно. Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>,2Cl<sup>-</sup> котранспорт и K<sup>+</sup>,Cl<sup>-</sup> котранспорт, изоформы Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>,2Cl<sup>-</sup> котранспорта в гладких мышцах, расслабление этих клеток. Транспорт Ca<sup>2+</sup> в присутствии неорганического фосфата.</p>
P18	<p>Практическая работа 18.</p> <p>«Артефакты, возникающие на начальных этапах медико-биофизических исследования».</p> <p>Представлены результаты неадекватного использования современной техники и оборудования при диагностике ионного транспорта при патологии</p>	<p>ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-У4;ПК-1-В1;ПК-1-В2</p>	<p>«Артефакты, возникающие на начальных этапах медико-биофизических исследования». Представлены результаты неадекватного использования современной техники и оборудования при диагностике ионного транспорта при патологии</p>

P19	<p>Практическая работа 19. Эритроциты и клеточная гипоксия. Способность эритроцитов переносить кислород, сосуды, форма и объем клеток. Конформация гемопорфирина при гипертонии, ишемии, сердечной недостаточности, диабете. Изменение конформации гемоглобина при космическом полете, эксперименты «Марс».</p>	<p>ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-У4;ПК-1-В1;ПК-1-В2</p>	<p>Эритроциты и клеточная гипоксия. Способность эритроцитов переносить кислород, сосуды, форма и объем клеток. Конформация гемопорфирина при гипертонии, ишемии, сердечной недостаточности, диабете. Изменение конформации гемоглобина при космическом полете, эксперименты «Марс».</p>
P20	<p>Практическая работа 20. Общая характеристика компонентов иммунной системы, их вклада в развитии защитной реакции и адаптации организма. Окислительный стресс, как один из факторов иммунной системы. Характеристика основных активных форм кислорода (АФК), в том числе и азотсодержащих. Ферментативные и неферментативные защитные механизмы от накопления и действия АФК при патологии; основные маркеры окислительных процессов в белках и их функциональная активность.</p>	<p>ПК-1-У1;ПК-1-У3</p>	<p>Общая характеристика компонентов иммунной системы, их вклада в развитии защитной реакции и адаптации организма. Окислительный стресс, как один из факторов иммунной системы. Характеристика основных активных форм кислорода (АФК), в том числе и азотсодержащих. Ферментативные и неферментативные защитные механизмы от накопления и действия АФК при патологии; основные маркеры окислительных процессов в белках и их функциональная активность.</p>

P21	<p>Практическая работа 21.</p> <p>Антиоксидантные ферментативные и неферментативные системы тканей.</p> <p>Характеристика медьсодержащих ферментных систем, участвующих в утилизации супероксиданионрадикала: супероксиддисмутаза (СОД) и церулоплазмин (ЦП).</p> <p>Полиморфизм СОД (Cu Zn- СОД; Mn-СОД; внеклеточные СОД) и распределение в клетке, синтез, ингибиторы и индукторы фермента, функция при различных заболеваниях.</p> <p>Полифункциональность Ц при различных воздействиях и патологических состояниях.</p> <p>Сравнение роли СОД и ЦП в поддержании редокс статуса организма</p>	ПК-1-У1;ПК-1-У3	<p>Антиоксидантные ферментативные и неферментативные системы тканей. Характеристика медьсодержащих ферментных систем, участвующих в утилизации супероксиданионрадикала: супероксиддисмутаза (СОД) и церулоплазмин (ЦП). Полиморфизм СОД (Cu Zn- СОД; Mn- СОД; внеклеточные СОД) и распределение в клетке, синтез, ингибиторы и индукторы фермента, функция при различных заболеваниях. Полифункциональность Ц при различных воздействиях и патологических состояниях. Сравнение роли СОД и ЦП в поддержании редокс статуса организма</p>
-----	--	-----------------	--

P22	Практическая работа 22. Влияния УФ излучения на иммунокомпетентные клетки и модификации их фоточувствительности с помощью различных физико-химических факторов. Биологические эффекты и механизмы действия ультрафиолетового излучения на клетки. Иммунокомпетентные клетки. Перекисное фотоокисление липидов. Активные метаболиты кислорода. Системы антиоксидантной защиты клетки. Модификации фоточувствительности с помощью различных физико-химических факторов	ПК-1-У1;ПК-1-У3;ПК-1-В3;ПК-1-В4	Влияния УФ излучения на иммунокомпетентные клетки и модификации их фоточувствительности с помощью различных физико-химических факторов. Биологические эффекты и механизмы действия ультрафиолетового излучения на клетки. Иммунокомпетентные клетки. Перекисное фотоокисление липидов. Активные метаболиты кислорода. Системы антиоксидантной защиты клетки. Модификации фоточувствительности с помощью различных физико-химических факторов
P23	Практическая работа 23. Основные направления применения спектральных методов при диагностике болезней кожи и сердечно-сосудистых заболеваний	ПК-1-В4;ПК-1-В2;ПК-1-В1	Основные направления применения спектральных методов при диагностике болезней кожи и сердечно-сосудистых заболеваний
P24	Практическая работа 24. Основные направления применения спектральных методов при диагностике атеросклероза	ПК-1-У2;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Основные направления применения спектральных методов при диагностике атеросклероза
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
<p>Экзаменационный билет состоит из 2 заданий, типовые вопросы экзамена приведены в вопросах самоподготовки.</p> <p>Задание 1 - Комплексный теоретический вопрос ;</p> <p>Задание 2 - Комплексный теоретический вопрос ;</p> <p>Пример билета размещён в приложении к РПД.</p>			

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)****Шкала оценок:**

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объёме 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 твёрдые и достаточно полные знания в объёме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, чётко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объёме 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 сути излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, даёт неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

**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 (университет), 2011
Л1.2	Стволинская Н. С.	Цитология: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2012
Л1.3	Тулякова О. В.	Биология: учебник	Электронная библиотека	Москва: Директ-Медиа, 2013
Л1.4	Барышева Е., Баранова О., Гамбург Т.	Теоретические основы биохимии: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2011
Л1.5	Никиян А., Давыдова О.	Биофизика: конспект лекций: курс лекций	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013
Л1.6	Шамраев А. В.	Биохимия: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014
Л1.7	Шарова Е. И.	Антиоксиданты растений: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016
Л1.8	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
Л1.9	Абатурова А. М., Багров Д. В., Байжуманов А. А., Бонарцев А. П., Браже А. Р., Рубин А. Б.	Нанобиотехнологии: практикум	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Беленков Ю. Н.	Атмосфера. Кардиология. 2005. № 1: журнал	Электронная библиотека	Москва: Атмосфера, 2005

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Вартанян И. А., Егоров В. Я.	Нейрофизиология: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Институт специальной педагогики и психологии, 2014
Л2.3	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	Фоминых В. Л., Тарасенко Е. В., Денисова О. Н., Павловская П. Г.	Биохимия: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014
Л3.2	Виноградов В. В., Виноградов А. В., Морозов М. И., Румянцева В. И., Румянцева В. И.	Физико-химические методы исследования материалов: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019

### 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>
Э2	Бёккер, Ю. Спектроскопия : монография / Ю. Бёккер ; пер. Л.Н. Казанцева. – Москва : РИЦ Техносфера, 2009. – 528 с. – (Мир химии).	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=88994">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=88994</a>
Э3	Тучин, В.В. Оптика биологических тканей: методы рассеяния света в медицинской диагностике / В.В. Тучин ; ред. В.В. Тучин ; пер. с англ. В.Л. Дербова. – Москва : Физматлит, 2012. – 811 с.	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457703">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457703</a>
Э4	Окислительный стресс. Патологические состояния и заболевания / Е.Б. Меньщикова, Н.К. Зенков, В.З. Ланкин и др. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2008. – 284 с.	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=57445">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=57445</a>
Э5	Трухан, Д.И. Болезни сердечно-сосудистой системы: клиника, диагностика и лечение / Д.И. Трухан, С.Н. Филимонов. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2016. – 321 с.	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483648">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483648</a>
Э6	Оптическая биомедицинская диагностика : коллективная монография : в 2-х т. / ред. В.В. Тучин. – Москва : Физматлит, 2006. – Т. 2. – 365 с.	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69293">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69293</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, ПКс 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.
Б-052	Лаборатория "Биомедицинские наноматериалы":	Химический блок: 3 вытяжных шкафа для работы с летучими и токсичными веществами; лабораторные столы с химически стойким покрытием; вакуумный роторный испаритель; препаративные центрифуги и ультрацентрифуги (5 шт.); лабораторные плитки с магнитным перемешиванием для получения наноструктурных материалов; ультразвуковая баня и ультразвуковой щуп для гомогенизации растворов; лабораторный реактор для крупномасштабного синтеза наночастиц; спектрофотометр; прибор для измерения динамического светорассеяния и поверхностного заряда наночастиц; pH-метр; холодильные и морозильные камеры; лиофильная сушилка; сушильный шкаф; деионизатор воды; аналитические весы; автоматические дозаторы. Биологический блок: ламинарный шкаф II класса защиты для проведения работ с клеточными культурами в стерильных условиях; CO2-инкубатор, автоматический счетчик клеток; водяная баня; центрифуга; кельвинатор (-80°C) и сосуд Дьюара с жидким азотом (-196°C) для длительного хранения клеточных линий в замороженном состоянии; холодильные и морозильные камеры; необходимое вспомогательное оборудование; инвертированный флуоресцентный микроскоп; инвертированный оптический микроскоп; автоклав и уникальная установка для генерации низкочастотного магнитного поля

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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.