

Приложение 4
к ОПОП ВО 19.04.01 Биотехнология,
профиль "Нейроинженерия и терагностика"

Закреплена за подразделением	Научно-образовательный центр биомедицинской инженерии
Направление подготовки	19.04.01 Биотехнология
Профиль	Нейроинженерия и тераностика

Квалификация	Магистр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	18 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	648	Формы контроля в семестрах:	
в том числе:		экзамен 3, 1, 2	
аудиторные занятия	216		
самостоятельная работа	306		
часов на контроль	126		

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		3 (2.1)		Итого	
Неделя	18		18		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Практические	72	72	72	72	72	72	216	216
Итого ауд.	72	72	72	72	72	72	216	216
Контактная работа	72	72	72	72	72	72	216	216
Сам. работа	108	108	108	108	90	90	306	306
Часы на контроль	36	36	36	36	54	54	126	126
Итого	216	216	216	216	216	216	648	648

Программу составил(и):

дбн, проф, Карягина-Жулина Анна Станиславовна; д.б.н., проф., Максимов Георгий Владимирович; к.х.н., доц., Абакумов Максим Артёмович

Рабочая программа

Молекулярная и клеточная биология

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 19.04.01 Биотехнология (приказ от 28.09.2023 г. № 411 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

19.04.01 Биотехнология, 19.04.01-МБТ-24-1.plx Нейроинженерия и тераностика, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

19.04.01 Биотехнология, Нейроинженерия и тераностика, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Научно-образовательный центр биомедицинской инженерии

Протокол от 21.06.2023 г., №10

Руководитель подразделения Сенатов Фёдор Святославович, к.ф.-м.н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель – сформировать теоретические представления и практические навыки для создания генно-инженерных конструкций на базе молекулярного клонирования в клетках непатогенных лабораторных штаммов <i>Escherichia coli</i> .
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

	Блок ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен разрабатывать предложения по совершенствованию био- и нейротехнологий с использованием клеточных структур	
Знать:	
ПК-2-31	Технологии получения БАВ
ПК-2-32	Методы генной инженерии
ПК-2-33	Методы молекулярной и клеточной биологии
ОПК-1: Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области, понимание широкого междисциплинарного контекста инженерии и знаний на стыке различных областей	
Знать:	
ОПК-1-32	Фундаментальные и прикладные научные исследования в области молекулярной и клеточной биологии
ОПК-1-31	Фундаментальные и прикладные научные исследования в области биотехнологии
ПК-2: Способен разрабатывать предложения по совершенствованию био- и нейротехнологий с использованием клеточных структур	
Уметь:	
ПК-2-У1	Проводить скрининг штаммов микроорганизмов - продуцентов БАВ
ПК-2-У2	Использовать методы генной инженерии при получении новых микроорганизмов
ОПК-1: Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области, понимание широкого междисциплинарного контекста инженерии и знаний на стыке различных областей	
Уметь:	
ОПК-1-У1	Применять в профессиональной деятельности глубокие знания фундаментальных наук
ПК-2: Способен разрабатывать предложения по совершенствованию био- и нейротехнологий с использованием клеточных структур	
Уметь:	
ПК-2-У3	Использовать методы молекулярной и клеточной биологии
ОПК-1: Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области, понимание широкого междисциплинарного контекста инженерии и знаний на стыке различных областей	
Владеть:	
ОПК-1-В1	Навыками применения знаний фундаментальных наук и междисциплинарных областей в профессиональной деятельности, а также уметь оценивать результаты своей работы и находить пути их улучшения

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. Органическая химия							
1.1	Основные классы органических веществ. Номенклатура и свойства. /Пр/	1	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.10Л2.5 Л2.7Л3.2 Л3.3 Э5			
1.2	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Химические свойства предельных и непредельных углеводородов". /Ср/	1	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.10Л2.5 Л2.7Л3.2 Л3.3 Э5			
1.3	Химическое строение, номенклатура, свойства кислородсодержащих органических веществ. /Пр/	1	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.10Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э5			
1.4	Выполнение индивидуального домашнего задания. Проработка материала по теме "Кислородсодержащие органические вещества". /Ср/	1	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.10Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э5			
1.5	Высокомолекулярные соединения. Строение, основные свойства и способы получения. /Пр/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.10Л2.6 Л2.7Л3.3 Э5 Э6 Э7			
1.6	Выполнение индивидуального домашнего задания. Проработка материала по теме "Высокомолекулярные соединения"". /Ср/	1	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.10Л2.6 Л2.7Л3.3 Э5 Э6 Э7			
1.7	Основы стереохимии. Моно- и дисахариды. /Пр/	1	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.10Л2.7 Э5			
1.8	Выполнение индивидуального домашнего задания. Проработка материала по теме "Основы стереохимии. Моно- и дисахариды". /Ср/	1	19	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.10Л2.5 Л2.7 Э5			
1.9	Медицинская химия /Пр/	1	3	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.10Л2.5 Л2.7 Э5		КМ1	Р1
1.10	Выполнение индивидуального домашнего задания. проработка материала по теме "Медицинская химия" /Ср/	1	6	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.10Л2.7 Э5 Э6			
	Раздел 2. Клеточная биология							

2.1	Клеточная теория, химический состав и строение эукариотических клеток /Пр/	1	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-33 ПК-2-У3 ОПК-1-32	Л1.2 Л1.3 Э8 Э9			
2.2	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Клеточная теория. Химический состав клетки". /Ср/	1	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.2 Л1.3 Э8 Э9			
2.3	Жизненный цикл клетки, цитоскелет /Пр/	1	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.2 Л1.3 Э8 Э9			
2.4	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Жизненный цикл клетки, цитоскелет" /Ср/	1	17	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.2 Л1.3 Э8 Э9			
2.5	Понятие о тканях. Сфероиды как упрощенная модель ткани /Пр/	1	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.2 Л1.3 Э8 Э9			
2.6	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Понятие о тканях. Сфероиды как упрощенная модель ткани" /Ср/	1	6	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.2 Л1.3 Э8 Э9			
2.7	Методы исследований в клеточной биологии. Работа в культуральном боксе /Пр/	1	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.2 Л1.3 Э8 Э9		КМ2	
2.8	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Методы исследований в клеточной биологии". /Ср/	1	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.2 Л1.3 Э8 Э9			
	Раздел 3. Биохимия							
3.1	Введение в химические основы биологических процессов /Пр/	1	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-31 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.4 Э10			
3.2	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Введение в химические основы биологических процессов" /Ср/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.1Л2.4 Э10			
3.3	Биополимеры /Пр/	1	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.1Л2.4 Э10			
3.4	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Биополимеры" /Ср/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.1Л2.4 Э10			
3.5	Низкомолекулярные биорегуляторы /Пр/	1	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.1Л2.2 Л2.4 Э10			
3.6	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Низкомолекулярные биорегуляторы" /Ср/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.1Л2.2 Л2.4 Э10			

3.7	Биоэнергетика и метаболизм /Пр/	1	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.1Л2.4 Э10			
3.8	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Биоэнергетика и метаболизм" /Ср/	1	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.1Л2.4 Э10			
3.9	Проработка материала по всем темам /Пр/	1	3	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.1Л2.2 Л2.4 Э10		КМ3	
	Раздел 4. Биофизика биологических процессов							
4.1	Молекулярная биофизика /Пр/	2	16	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-31	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4Л3.1 Э11			
4.2	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Молекулярная биофизика" /Ср/	2	20	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4Л3.1 Э11			
4.3	Биофизика клетки /Пр/	2	16	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.5Л3.1 Э11			
4.4	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Биофизика клетки" /Ср/	2	20	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.5Л3.1 Э11			
4.5	Биофизика сложных систем /Пр/	2	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.5 Л1.8 Э11		КМ4	
4.6	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Биофизика сложных систем" /Ср/	2	32	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.5Л2.4 Э11			
	Раздел 5. Молекулярная биофизика							
5.1	Биофизика ионных каналов /Пр/	3	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.2 Л1.5 Л1.7 Л1.9Л2.1 Л2.3			
5.2	Ионные переносчики и насосы /Пр/	3	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.2 Л1.5 Л1.7 Л1.9Л2.1 Л2.3			
5.3	Разработка физико-химических методологий диагностики состояния клеток и тканей при патологии /Пр/	3	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.2 Л1.5 Л1.7 Л1.9Л2.1 Л2.3		КМ5	
5.4	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Биофизика ионных каналов. Ионные переносчики и насосы". /Ср/	3	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.2 Л1.5 Л1.7 Л1.9Л2.1 Л2.3			

	Раздел 6. Генная инженерия							
6.1	Основы генной инженерии /Пр/	2	36	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-32 ПК-2-У2	Л1.13 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ6	
6.2	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Основы генной инженерии" /Ср/	2	36	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.13 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 7. Редактирование генома							
7.1	Редактирование генома /Пр/	3	24	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ7	
7.2	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Редактирование генома" /Ср/	3	22	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 8. Выделение и очистка белков							
8.1	Наработка бактериальной биомассы штамма-продуцента белка (непатогенные штаммы кишечной палочки (Escherichia coli)). /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Э1 Э2 Э13 Э14			
8.2	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Наработка бактериальной биомассы штамма-продуцента белка (непатогенные штаммы кишечной палочки (Escherichia coli))" /Ср/	3	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Э1 Э2 Э13 Э14			
8.3	Разрушение бактериальной биомассы и приготовление экстракта белков. /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Э1 Э2 Э13 Э14			
8.4	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Разрушение бактериальной биомассы и приготовление экстракта белков" /Ср/	3	10		Э1 Э2 Э13 Э14			
8.5	Преформирование хроматографических колонок и приготовление буферных растворов для подвижной фазы хроматографии /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Э1 Э2 Э13 Э14			

8.6	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Преформирование хроматографических колонок и приготовление буферных растворов для подвижной фазы хроматографии" /Ср/	3	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Э1 Э2 Э13 Э14			
8.7	Жидкостная хроматография белков /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Э1 Э2 Э13 Э14			
8.8	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Жидкостная хроматография белков" /Ср/	3	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Э1 Э2 Э13 Э14			
8.9	Анализ белков с помощью электрофореза в полиакриламидном геле (по Лэммли). /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Э1 Э2 Э13 Э14			
8.10	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Анализ белков с помощью электрофореза в полиакриламидном геле (по Лэммли)" /Ср/	3	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Э1 Э2 Э13 Э14			
8.11	Методы анализа концентрации белка. /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Э1 Э2 Э13 Э14			P2
8.12	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Методы анализа концентрации белка" /Ср/	3	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Э1 Э2 Э13 Э14			

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	ОПК-1-31;ПК-2-31;ОПК-1-32;ПК-2-32;ПК-2-33	1. Основные положения клеточной теории. 2. Строение белков и их функции в эукариотической клетке. 3. Строение нуклеиновых кислот и их функции в эукариотической клетке. 4. Строение углеводов и их функции в эукариотической клетке. 5. Строение липидов и их функции в эукариотической клетке. 6. Плазматическая мембрана, её функции в клетке. 7. Ядро, его функции в клетке. 8. Основные органеллы клетки (ЭПС, митохондрии, аппарат Гольджи, лизосомы, пероксисомы). 9. Митоз. 10. Апоптоз и некроз.

КМ2	Контрольная работа	ОПК-1-31;ПК-2-31;ПК-2-33;ОПК-1-32;ПК-2-32	<ol style="list-style-type: none">1. Апоптоз и некроз.2. Основные элементы цитоскелета и их функции.3. Виды межклеточных контактов.4. Эпителиальная ткань.5. Соединительная ткань.6. Мышечная ткань.7. Нервная ткань.8. Сфероиды: способы формирования и методы оценки биологических свойств.9. Виды микроскопии в клеточной биологии.10. Проточная цитометрия.11. Гистология и иммуногистохимия.
КМ3	Контрольная работа	ОПК-1-31;ПК-2-31;ОПК-1-32;ПК-2-32;ПК-2-33	<ol style="list-style-type: none">1. Аминокислоты2. Белки3. Углеводы, Полисахариды4. Нуклеиновые кислоты5. Липиды. Биомембраны6. Витамины7. Алкалоиды. Изопреноиды. Стероиды.8. Ферменты. Метаболизм. Фотосинтез.

КМ4	Контрольная работа	ОПК-1-31;ПК-2-31;ОПК-1-32;ПК-2-32;ПК-2-33	<ol style="list-style-type: none"> 1. Специфика биологических молекул. Явления гравитации и инерции для биологических молекул. 2. Специфика биологических молекул. Взаимодействие атомов и молекул. 3. Термодинамика биосистем. 4. Физические взаимодействия в биологических молекулах (ковалентные и не ковалентные взаимодействия, водородные связи, гидрофобные взаимодействия). 5. Водородные связи. Роль молекул воды для функционирования биологических молекул. 6. Аминокислоты, классификация аминокислот. 7. Белки - первичная структура; вторичная структура белка; третичная структура белка; четвертичная структура белка. Фолдинг молекулы белка. 8. Фолдинг и денатурация белка 9. Нуклеиновые кислоты, структура и функции 1. 10. Нуклеиновые кислоты, структура и функции 2. Сахара, углеводы, структура и функции. 11. Биофизические механизмы ферментативного катализа. 12. Электронно-конформационные взаимодействия молекул белка при ферментативном катализе. 13. Стабилизация ферментами переходного состояния химических реакций. Первичные механизмы ферментативных реакций. 14. Кинетика ферментативных реакций; регуляция ферментативной активности (температура, pH). 15. Регуляция ферментативных реакций. 16. Биофизика трансформации энергии: митохондрии и хлоропласты. Клеточное дыхание. 17. Митохондрии. 18. Биофизика трансформации энергии: митохондрии и хлоропласты. Клеточное дыхание. 19. Фотосинтез; фотосистемы и компоненты цепи переноса электронов в митохондрии. Мембрана клетки. Состав и свойства. Методы исследования мембран. 20. Биофизика транспорта ионов. Электро-химический потенциал. Пассивный и активный транспорт ионов; Возбудимые и не возбудимые мембраны. Распространение возбуждения в клетках. 21. Биоэлектрические потенциалы. Уравнение Нернста и уравнение постоянного поля Гольдмана-Ходжкина-Катца. Пассивные свойства мембраны. 22. Потенциал покоя и потенциал действия в клетках. 23. Молекулярные механизмы сокращения мышцы. 24. Строение и свойства актина и миозина. Механизмы регуляции мышечного сокращения. Миозиновый и актиновый механизм регуляции мышечного сокращения 25. Электромеханическое сопряжение в мышцах. Механика мышечного сокращения. 26. Биофизика рецепции. Передача сигнала в фоторецепторных клетках. 27. Биофизика транспорта макромолекул. Свободнорадикальные процессы. 28. Воздействие электромагнитных излучений. Действие радиации 1. 29. Воздействие электромагнитных излучений. Действие радиации 2.
-----	--------------------	---	--

КМ5	Контрольная работа	ОПК-1-31;ПК-2-31;ПК-2-32;ОПК-1-32;ПК-2-33	<p>1. 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.</p> <p>2. 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;</p> <p>3. 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».</p> <p>4: «Ионные насосы» при патологии; ионные насосы клетки (отличие АТФаз V- и Р-типов), изоформизм Ca^{2+}-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^{+}, K^{+}-АТФазы</p> <p>5: «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^{+}, K^{+}, 2Cl^{-} котранспорт и K^{+}, Cl^{-} котранспорт, изоформы Na^{+}, K^{+}, 2Cl^{-} котранспорта в гладких мышцах, расслабление этих клеток. Транспорт Ca^{2+} в присутствии неорганического фосфата.</p> <p>6: «Артефакты, возникающие на начальных этапах медико-биофизических исследования». Представлены результаты неадекватного использования современной техники и оборудования при диагностики ионного транспорта при патологии</p> <p>7. 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>8. Общая характеристика компонентов иммунной системы, их вклад 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>9. 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> <p>10. 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</p>
-----	--------------------	---	--

			липидов. Активные метаболиты кислорода. Системы антиоксидантной защиты клетки. Модификации фоточувствительности с помощью различных физико-химических факторов. 11. Основные направления применения спектральных методов при диагностики болезней кожи и сердечнососудистых заболеваний 12. Основные направления применения спектральных методов при диагностики атеросклероза
КМ6	Контрольная работа	ОПК-1-31;ПК-2-31;ПК-2-32;ОПК-1-32;ПК-2-33	1. Освоение программы Clone Manager для планирования эксперимента и анализа результатов клонирования генов 2. Гидролиз плазмидной ДНК с помощью эндонуклеаз рестрикции. Анализ продуктов гидролиза в агарозном геле 3. Постановка полимеразной цепной реакции и анализ результатов с помощью электрофореза в агарозном геле. 4. Выделение фрагментов ДНК из геля и постановка реакции лигирования. 5. Трансформация лигированной ДНК в штамм Escherichia coli. 6. Выделение плазмидной ДНК из полученных клонов.
КМ7	Контрольная работа	ОПК-1-31;ПК-2-31;ПК-2-32;ОПК-1-32;ПК-2-33	Методы редактирования генома

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
P1	Практическая работа № 1	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-У3	1. Основные принципы клонирования ДНК. 2. Ферменты обмена нуклеиновых кислот, используемые в генной инженерии. 3. Полимеразная цепная реакция. Принцип метода. Основные модификации. 4. Методы трансформации ДНК. 5. Эндонуклеазы рестрикции. Использование в генной инженерии. 6. ДНК-лигазы. Использование в генной инженерии. 7. ДНК-полимеразы. Использование в генной инженерии. 8. Taq ДНК-полимераза. Использование в полимеразной цепной реакции. 9. Рекомбинантные белки, используемые в биотехнологии. 10. Рекомбинантные белки, используемые в медицине. 11. Основные принципы жидкостной хроматографии белков. 12. Строение белка: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура. 13. Ферментативная активность белков. Примеры ферментов, используемых в биотехнологии и медицине. 14. Методы анализа качества белков. 15. Методы определения концентрации белков. 16. Принципы ионообменной хроматографии. 17. Анионообменная хроматография. Примеры сорбентов. 18. Катионообменная хроматография. Примеры сорбентов. 19. Гидрофобная хроматография. Примеры сорбентов. 20. Аффинная хроматография. Примеры сорбентов.

P2	Практическая работа № 2	ПК-2-У3;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-У2	<p>Культивирование клеток: заморозка, размораживание, пассирование</p> <p>Вопросы для подготовки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы культивирования эукариотических клеток; - правила работы в ламинарном боксе; - правила работы с лабораторными дозаторами; - правила работы со световым микроскопом; - правила работы с центрифугой. <p>Приготовление клеточной суспензии с заданной концентрацией</p> <p>Вопросы для подготовки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы культивирования эукариотических клеток; - правила работы в ламинарном боксе; - правила работы с лабораторными дозаторами; - правила работы со световым микроскопом; - правила работы с центрифугой. <p>Оценка жизнеспособности клеток с помощью резазурина. День 1.</p> <p>Посадка клеток на культуральные планшеты</p> <p>Вопросы для подготовки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы культивирования эукариотических клеток; - правила работы в ламинарном боксе; - правила работы с лабораторными дозаторами; - правила работы со световым микроскопом; - правила работы с центрифугой. <p>Оценка жизнеспособности клеток с помощью резазурина. День 2.</p> <p>Приготовление разных концентраций тестируемых веществ и добавление их к клеткам</p> <p>Вопросы для подготовки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила работы в ламинарном боксе; - правила работы с лабораторными дозаторами; - правила работы со световым микроскопом. <p>Оценка жизнеспособности клеток с помощью резазурина. День 3.</p> <p>Оценка флуоресцентного сигнала</p> <p>Вопросы для подготовки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила работы в ламинарном боксе; - правила работы с лабораторными дозаторами; - правила работы со световым микроскопом; - правила работы с планшетным анализатором. <p>Приготовление агарозных форм для последующего формирования сфероидов</p> <p>Вопросы для подготовки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физико-химические свойства агарозы как биоматериала; - правила работы с лабораторными дозаторами; - правила работы с аналитическими весами. <p>Формирование сфероидов</p> <p>Вопросы для подготовки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы культивирования эукариотических клеток; - правила работы в ламинарном боксе; - правила работы с лабораторными дозаторами; - правила работы со световым микроскопом; - правила работы с центрифугой; - приготовление суспензии клеток с заданной концентрацией.
----	-------------------------	---	---

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

По дисциплине предусмотрен экзамен.

Билет состоит из 3 вопросов.

Примерные вопросы для подготовки к экзамену в 1 семестре:

- 1.Основные положения клеточной теории.
- 2.Строение белков, нуклеиновых кислот и липидов, их функции в эукариотической клетке.
- 3.Плазматическая мембрана, её функции в клетке.
- 4.Ядро, его функции в клетке.
- 5.Основные органеллы клетки (ЭПС, митохондрии, аппарат Гольджи, лизосомы, пероксисомы).
- 6.Митоз. Апоптоз и некроз.
- 7.Основные элементы цитоскелета и их функции.
- 8.Виды межклеточных контактов.
- 9.Эпителиальная ткань. Соединительная ткань. Мышечная ткань. Нервная ткань.
- 10.Сфероиды: способы формирования и методы оценки биологических свойств.
- 11.Виды микроскопии в клеточной биологии.

12. Проточная цитометрия.
13. Гистология и иммуногистохимия.
14. Аминокислоты
15. Белки
16. Углеводы, Полисахариды
17. Нуклеиновые кислоты
18. Липиды. Биомембраны
19. Витамины
20. Алкалоиды. Изопrenoиды. Стероиды. Ферменты. Метаболизм. Фотосинтез.

Примерные вопросы для подготовки к экзамену во 2 семестре:

1. Специфика биологических молекул. Явления гравитации и инерции для биологических молекул. Взаимодействие атомов и молекул.
4. Физические взаимодействия в биологических молекулах (ковалентные и не ковалентные взаимодействия, водородные связи, гидрофобные взаимодействия).
5. Водородные связи. Роль молекул воды для функционирования биологических молекул.
6. Аминокислоты, классификация аминокислот.
7. Белки - первичная структура; вторичная структура белка; третичная структура белка; четвертичная структура белка. Фолдинг молекулы белка.
8. Фолдинг и денатурация белка
9. Нуклеиновые кислоты, структура и функции
11. Биофизические механизмы ферментативного катализа.
12. Электронно-конформационные взаимодействия молекул белка при ферментативном катализе.
13. Стабилизация ферментами переходного состояния химических реакций. Первичные механизмы ферментативных реакций.
14. Кинетика ферментативных реакций; регуляция ферментативной активности (температура, pH).
15. Регуляция ферментативных реакций.
16. Биофизика трансформации энергии: митохондрии и хлоропласты. Клеточное дыхание.
17. Митохондрии.
19. Фотосинтез; фотосистемы и компоненты цепи переноса электронов в митохондриях.
- Мембрана клетки. Состав и свойства. Методы исследования мембран.
20. Биофизика транспорта ионов. Электро-химический потенциал. Пассивный и активный транспорт ионов; Возбудимые и не возбудимые мембраны. Распространение возбуждения в клетках.
21. Биоэлектрические потенциалы. Уравнение Нернста и уравнение постоянного поля Гольдмана-Ходжкина-Катца. Пассивные свойства мембраны.
22. Потенциал покоя и потенциал действия в клетках.
23. Молекулярные механизмы сокращения мышцы.
24. Строение и свойства актина и миозина. Механизмы регуляции мышечного сокращения. Миозиновый и актиновый механизм регуляции мышечного сокращения
25. Электромеханическое сопряжение в мышцах. Механика мышечного сокращения.
26. Биофизика рецепции. Передача сигнала в фоторецепторных клетках.
27. Биофизика транспорта макромолекул. Свободнорадикальные процессы.
28. Воздействие электромагнитных излучений. Действие радиации.

Примерные вопросы для подготовки к экзамену в 3 семестре:

1. Вязкость и проницаемость мембран эритроцитов при патологии; методы исследования вязкости мембран (ЭПР, ИК, КР-спектроскопия).
2. Использование спин-меченных жирных кислот. Регистрация конформации жирных кислот в мембране с помощью спектроскопии комбинационного рассеяния.
3. Поверхностный заряд, регистрация изменений поверхностного заряда с помощью светорассеяния.
4. 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;
5. 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».
6. «Ионные насосы» при патологии; ионные насосы клетки (отличие АТФаз V- и Р-типов), изоформизм Ca^{2+} -АТФаза и заболевания.
7. 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^{+} , K^{+} -АТФазы
8. «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^{+} , K^{+} , 2Cl^{-} котранспорт и K^{+} , Cl^{-} котранспорт, изоформы Na^{+} , K^{+} , 2Cl^{-} котранспорта в гладких мышцах, расслабление

этих клеток. Транспорт Ca^{2+} в присутствии неорганического фосфата.

9. «Артефакты, возникающие на начальных этапах медико-биофизических исследования». Представлены результаты неадекватного использования современной техники и оборудования при диагностики ионного транспорта при патологии

10. Эритроциты и клеточная гипоксия. Способность эритроцитов переносить кислород, сосуды, форма и объем клеток. Конформация гемопорфирина при гипертонии, ишемии, сердечной недостаточности, диабете.

11. Изменение конформации гемоглобина при космическом полете, эксперименты «Марс».

12. Общая характеристика компонентов иммунной системы, их вклад 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.

13. 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

14. Влияния УФ излучения на иммунокомпетентные клетки и модификации их фоточувствительности с помощью различных физико-химических факторов.

15. Биологические эффекты и механизмы действия ультрафиолетового излучения на клетки.

16. Иммунокомпетентные клетки. Перекисное фотоокисление липидов.

17. Активные метаболиты кислорода. Системы антиоксидантной защиты клетки.

18. Модификации фоточувствительности с помощью различных физико-химических факторов.

19. Основные направления применения спектральных методов при диагностики болезней кожи и сердечнососудистых заболеваний

20. Основные направления применения спектральных методов при диагностики атеросклероза

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

При оценке на экзамене дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

а) «отлично» – студент 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;

б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении за-данных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

в) «удовлетворительно» – студент 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;

г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает не-полные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

д) «неявка» - студент 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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
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
Л1.10	Артеменко А. И.	Органическая химия: учеб. пособие для студ. нехим. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 2003
Л1.11	Угрюмов М. В.	Нейродегенеративные заболевания: от генома до целостного организма: монография	Электронная библиотека	Б.м.: Научный мир, 2014
Л1.12	Кулакова Е. М.	Исследование неканонической («негеномной») активности ретиновой кислоты в клетках злокачественных опухолей различного происхождения: студенческая научная работа	Электронная библиотека	Москва: б.и., 2019
Л1.13	Чачина С. Б., Евдокимов И. С.	Генная инженерия и биобезопасность: учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2019
Л1.14	Пушмина Е. О.	Разработка веб-приложения для сравнительного геномного анализа прокариот с использованием методов машинного обучения: студенческая научная работа	Электронная библиотека	Иркутск: б.и., 2022

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
Л2.2	Березовский В. М., Преображенский Н. А.	Химия витаминов: монография	Электронная библиотека	Москва: Пищепромиздат, 1959
Л2.3	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
Л2.4	Гидранович В. И., Гидранович А. В.	Биохимия: учебное пособие	Электронная библиотека	Минск: ТетраСистемс, 2014

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.5	Стаханова Светлана Владленовна, Чернова Ольга Павловна	Органическая химия: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2005
Л2.6	Артеменко А. И.	Органическая химия: Учебник для студ. строит. спец вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 2000
Л2.7	Нейланд О. Я.	Органическая химия: учебник для студ. хим. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1990

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	Стаханова Светлана Владленовна, Чернова Ольга Павловна, Делян Владимир Иванович, Попович Анатолий Сергеевич, Курдюмов Георгий Михайлович	Органическая химия: Сборник задач для самост. раб. студ. спец. 090300, 110200, 071000, 330100, 330200	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2002
Л3.3	Пестряк Ирина Васильевна, Сименел Александр Александрович	Химия. Раздел: Название органических соединений: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л3.4	Стаханова Светлана Владленовна, Никифоров Евгений Владимирович	Органическая химия: Учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 0903	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Методы	http://molbiol.ru/protocol/
Э2	National Center for Biotechnology Information	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/
Э3	Журавлева Г.А. Генная инженерия в биотехнологии: учебник. - СПб.: Эко-Вектор, 2016. - 328 с.	https://search.rsl.ru/ru/record/01008553356?ysclid=lp5k79uzzr921139272
Э4	Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия	https://www.booksmed.com/biologiya/1302-geneticheskaya-inzheneriya-shhelkunov.html
Э5	Учебное пособие по органической химии (теория)	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26068521
Э6	ПРИМЕРЫ И ЗАДАЧИ ПО ХИМИИ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39237129
Э7	ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ "ОСНОВЫ ХИМИИ ПОЛИМЕРОВ"	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25478090
Э8	Мотин Ю.Г. Электронный атлас микрофотографий гистологических препаратов	https://studfile.net/preview/4583346/
Э9	Виртуальный гистологический гид. Содержит информацию об электронных микрофотографиях и гистологических изображениях клеток	http://histologyguide.com/
Э10	Видеокурс "Введение в биоорганическую химию" https://www.youtube.com/watch?v=dmxEeWODRbY	https://www.youtube.com/watch?v=dmxEeWODRbY

Э11	Барышева, Е. Теоретические основы биохимии : учебное пособие / Е. Барышева, О. Баранова, Т. Гамбург ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2011. – 360 с.	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259198
Э12	Методы	http://molbiol.ru/protocol/
Э13	Остерман Л. А. Хроматография белков и нуклеиновых кислот. М.: Наука, 1985.	https://djvu.online/file/zPHmMph8ut2jC?ysclid=lp5kritji7972214914
Э14	Портал биоинформатических ресурсов ExPASy	http://web.expasy.org/compute_pi/

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	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru/
И.2	SpringLink https://link.springer.com/
И.3	Электронная библиотека МИСиС http://elibrary.misis.ru/
И.4	ЭБС "Лань" https://e.lanbook.com
И.5	Электронный фонд https://docs.cntd.ru/?ysclid=lp5ebi7lkx985720114
И.6	Подписки на базы данных в НИТУ МИСИС https://research.misis.ru/library
И.7	https://www.studentlibrary.ru/ru/pages/catalogue.html
И.8	http://humbio.ru/humbio/physiology/0005e445.htm
И.9	https://booksmed.info/
И.10	https://openedu.ru/
И.11	https://lib.ssmu.ru/elektronnye-uchebniki-dlya-studentov-1-kursa-po-speczialnosti-lechebnoe-delo-2/
И.12	https://blog.frontiersin.org/tag/ebooks/
И.13	https://www.thermofisher.com/ru/ru/home/life-science.html

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-413	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютер преподавателя; компьютерный класс на 14 компьютеров, пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели
Б-008	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; рН- метр; холодильные и морозильные камеры; лиофильная сушилка; сушильный шкаф; деионизатор воды; аналитические весы; автоматические дозаторы.

Б-0023	Лаборатория "Биомедицинские наноматериалы":	Биологический блок: ламинарный шкаф II класса защиты для проведения работ с клеточными культурами в стерильных условиях; CO ₂ -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.
Читальный зал электронных изданий		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 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

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.