

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 30.08.2023 16:43:58

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)

### Основы клеточной биологии

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Биомедицинские наноматериалы

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 3

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*дхн, профессор, Мажуга Александр Георгиевич*

Рабочая программа

**Основы клеточной биологии**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

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

Составлена на основании учебного плана:

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

Утверждена в составе ОПОП ВО:

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

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физического материаловедения**

Протокол от 11.04.2022 г., №8-04

Руководитель подразделения Савченко А.Г.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Формирование компетенций в соответствии с учебным планом. Получение базовых знаний в области клеточной биологии, освоение современных методов исследований биологических процессов на уровне отдельных органелл, клеток, а также тканей и всего организма животного.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Биоорганическая химия	
2.1.2	Биофизика. Часть 2. Молекулярная биофизика	
2.1.3	Дифракционные и микроскопические методы	
2.1.4	Методы исследования материалов	
2.1.5	Органические наноматериалы	
2.1.6	Основы физической и коллоидной химии	
2.1.7	Производственная практика	
2.1.8	Биофизика. Часть 1. Биофизика биологических процессов	
2.1.9	Материаловедение и технологии перспективных материалов	
2.1.10	Метрология и испытания функциональных материалов	
2.1.11	Основы органической химии	
2.1.12	Основы химии высокомолекулярных соединений	
2.1.13	Теория фаз и фазовых превращений	
2.1.14	Учебная практика	
2.1.15	Физические свойства наноматериалов	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
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**

<b>ПК-3: Способен планировать экспериментальные исследования и разработку наноструктурированных лекарственных средств различного назначения</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-33	Знать энергетические процессы, происходящие в клетке, и работу органелл, обеспечивающие их нормальное протекание
ПК-3-32	Знать строение и функции мембранных органелл клеток
ПК-3-31	Знать и понимать процесс транскрипции и трансляции в клетках
ПК-3-34	Знать разновидности элементов цитоскелета в клетке, структуру каждого из них и основные принципы работы
<b>ПК-4: Способен осуществлять комплексные исследования и обосновывать рациональный выбор материалов и оборудования при разработке технологии производства наноструктурированных лекарственных средств различного назначения</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-4-33	Понимать основные подходы современных методов клеточной биологии
ПК-4-32	Знать основные виды клеточной гибели
ПК-4-31	Знать способы деления клеток (митоз и мейоз)
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-1-31	Знать основные биологические термины и понятия
ОПК-1-33	Знать виды межклеточных взаимодействий и белки, участвующие в формировании контактов и межклеточном сигналинге

ОПК-1-32 Знать строение, свойства и функции клеточных мембран (как плазматической мембраны самой клетки, так и мембран внутриклеточных органелл)
ОПК-1-35 Знать устройство клеточного ядра и структуру хроматина в нем как в интерфаз-ной клетке, так и в митотической
ОПК-1-34 Знать основные типы эндоцитоза
<b>ПК-4: Способен осуществлять комплексные исследования и обосновывать рациональный выбор материалов и оборудования при разработке технологии производства наноструктурированных лекарственных средств различного назначения</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У2 Уметь анализировать и обрабатывать полученные результаты с применением про-граммных средств и персональной компьютерной техники
ПК-4-У1 Уметь использовать современные методы клеточной биологии в оригинальных на-учных исследованиях, в том числе при разработке медицинских препаратов, в биотехнологии
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 Уметь самостоятельно работать с литературой
<b>ПК-3: Способен планировать экспериментальные исследования и разработку наноструктурированных лекарственных средств различного назначения</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Уметь применять полученные фундаментальные знания для решения практических научных задач
<b>ПК-4: Способен осуществлять комплексные исследования и обосновывать рациональный выбор материалов и оборудования при разработке технологии производства наноструктурированных лекарственных средств различного назначения</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 Владеть методами обработки и анализа экспериментальных данных
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В2 Владеть основными подходами исследования накопления, выведения, а также токсичности на-номатериалов на уровне органов и тканей живого организма
ОПК-1-В1 Владеть методами исследования цитотоксичности наноматериалов (МТС, ЛДГ)
<b>ПК-3: Способен планировать экспериментальные исследования и разработку наноструктурированных лекарственных средств различного назначения</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Владеть методами исследования взаимодействия клеток с наноматериалами (культивирование клеток млекопитающих, прижизненная микроскопия и микроскопия фиксированных образцов, световая микроскопия (проходящего света, фазово-контрастная, флуоресцентная, сканирующая лазерная конфокальная и др.), ион-проводящая микроскопия, просвечивающая электронная микроскопия, метод иммуноцитохимии, методы трансдукции/трансфекции клеток, метод проточной цитометрии и т.д.)

#### 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. Разновидности и общее строение клеток, методы клеточной биологии</b>							
1.1	Общее строение клеток, методы клеточной биологии /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ПК -3-32 ПК-3-У1 ПК-4-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			Р1

1.2	Подготовка к Пр. Выполнение расчетно-графических работ (РГР). Общее строение клеток, методы клеточной биологии /Ср/	3	5	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-33 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3				P11
	<b>Раздел 2. Химический состав и строение клеточных мембран, межклеточные взаимодействия и узнавание, типы эндоцитоза</b>								
2.1	Химический состав и строение клеточных мембран, межклеточные взаимодействия и узнавание, типы эндоцитоза /Пр/	3	3	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1				P2
2.2	Подготовка к Пр. Выполнение расчетно-графических работ (РГР) /Ср/	3	10	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-33 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3				P12
	<b>Раздел 3. Белки, жиры. Биологические мембраны и обмен веществ</b>								
3.1	Белки, жиры. Биологические мембраны и обмен веществ. /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1				P3
3.2	Подготовка к Пр. Выполнение расчетно-графических работ (РГР) /Ср/	3	5	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-33 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3				P13
	<b>Раздел 4. Строение и виды ядер клеток, хроматин, клеточный центр, процессы транскрипции и трансляции</b>								

4.1	Строение и виды ядер клеток, хроматин, клеточный центр, процессы транскрипции и трансляции /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			Р4
4.2	Подготовка к Пр. Выполнение расчетно-графических работ (РГР) /Ср/	3	5	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-33 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р14
<b>Раздел 5. Вакуолярная система клеток, рибосомы</b>								
5.1	Вакуолярная система клеток, рибосомы /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			Р5
5.2	Подготовка к Пр. Выполнение расчетно-графических работ (РГР) /Ср/	3	10	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-33 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р15
<b>Раздел 6. Структура и функции митохондрий</b>								
6.1	Структура и функции митохондрий /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			Р6
6.2	Подготовка к Пр. Выполнение расчетно-графических работ (РГР) /Ср/	3	5	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-33 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р16
<b>Раздел 7. Энергетические процессы в клетке</b>								
7.1	Энергетические процессы в клетке /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-34 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-4-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			Р7

7.2	Подготовка к Пр. Выполнение расчетно-графических работ (РГР) /Ср/	3	10	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-34 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-33 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			P17
	<b>Раздел 8. Строение и функции элементов цитоскелета в клетке</b>							
8.1	Подготовка к Пр. Выполнение расчетно-графических работ (РГР) /Ср/	3	10	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-34 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-33 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			P18
8.2	Строение и функции элементов цитоскелета в клетке /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-34 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-4-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			P8
	<b>Раздел 9. Клеточное деление</b>							
9.1	Клеточное деление /Пр/	3	3	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-34 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			P9
9.2	Подготовка к Пр. Выполнение расчетно-графических работ (РГР) /Ср/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-34 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			P19
	<b>Раздел 10. Клеточная гибель</b>							

10.1	Клеточная гибель /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-34 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		КМ1	Р10
10.2	Подготовка к Пр. Выполнение расчетно-графических работ (РГР) /Ср/	3	10	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-34 ОПК-1-35 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р20

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Зачет	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-34;ОПК-1-33;ОПК-1-35;ОПК-1-У1;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-34;ПК-3-В1;ПК-4-У2	Вопросы для подготовки к защите практических занятий: 1) Клеточная теория, общее строение клеток про- и эукариот. Методы клеточной биологии. 2) Строение и функции клеточных мембран. 3) Общая характеристика липидов и белков в составе клеточных мембран. 4) Клеточный сигналинг и межклеточные взаимодействия. 5) Общее строение и функции клеточного ядра. 6) Эу- и гетерохроматин. Уровни компактизации ДНК в клетке. 7) Клеточный центр. Строение и роль в жизни клеток. 8) Процессы транскрипции и трансляции в клетках про- и эукариот. 9) Вакуолярная система клеток. 10) Хондриом клеток и энергетические процессы в клетках. 11) Виды, строение и основные функции элементов цитоскелета в клетках. 12) Деление клеток: виды, основные процессы. 13) Регуляция клеточного цикла. 14) Разновидности клеточной гибели. 15) Определение клеточного компартмента по фотографии, метода получения изображения и объяснение функции клетки по органеллам, изображенным на микрофотографиях.

#### 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. Разновидности и общее строение клеток, методы клеточной биологии	ОПК-1-31;ПК-4-33;ОПК-1-32;ОПК-1-35;ОПК-1-У1;ПК-3-32;ПК-3-У1	Клеточная теория, общее строение клеток про- и эукариот. Методы клеточной биологии. Культивирование клеток. Виды микроскопия и методы фиксации и окраски препаратов.



P2	Практическая работа 2. Химический состав и строение клеточных мембран, межклеточные взаимодействия и узнавание, типы эндоцитоза	ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ПК-3-32;ПК-3-У1	Структура плазматической мембраны. Мембранные липиды. Мембранные белки. Рецепторная роль плазмалеммы. Межклеточное узнавание. Специальные межклеточные соединения (контакты). Эндоцитоз: фагоцитоз, пиноцитоз.
P3	Практическая работа 3. Белки, жиры. Биологические мембраны и обмен веществ	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-4-33	Пептиды и белки: общие сведения. Структурные белки. Глобулярные белки. Классификация липидов. Биологические функции липидов. Жирные кислоты и нейтральные жиры. Фосфолипиды и гликолипиды. Функции и состав биомембран. Проницаемость биомембран. Пассивный и активный транспорт.
P4	Практическая работа 4. Строение и виды ядер клеток, хроматин, клеточный центр, процессы транскрипции и трансляции	ОПК-1-31;ОПК-1-35;ОПК-1-У1;ПК-4-31;ПК-3-У1;ПК-3-31	Ядерные компоненты прокариот. Ядро эукариотической клетки. Эухроматин и гетерохроматин.Центросомы и центриоли, центросомный цикл, базальные тельца, строение и движение ресничек и жгутиков. Принцип комплиментарности при репликации и транскрипции нуклеиновых кислот, матричный синтез. Строение рибосом и принцип работы при трансляции.
P5	Практическая работа 5. Вакуолярная система клеток. Рибосомы	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ПК-4-33;ПК-3-32	Общая схема функционирования вакуолярной системы. Гранулярный эндоплазматический ретикулум. Котрансляционный транспорт растворимых белков. Синтез нерастворимых (мембранных) белков. Синтез клеточных мембран. Транспорт между эндоплазматическим ретикулумом и аппаратом Гольджи. Строение рибосом. Структура ядрышка. Общая схема работы ядрышка как специального локуса синтеза рибосом.
P6	Практическая работа 6. Структура и функции митохондрий	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ПК-4-33;ПК-4-У1;ПК-3-33	Общая морфология митохондрий. Ультраструктура митохондрий. Функции митохондрий. Окислительное фосфорилирование у бактерий. Увеличение числа митохондрий. Авторепродукция митохондрий. Хондриом.
P7	Практическая работа 7. Энергетические процессы в клетке	ОПК-1-31;ОПК-1-В2;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-3-33;ПК-3-У1	АТФ: структура. Фосфоангидридные связи. Свободная энергия гидролиза высокоэнергетических связей. Энергетическое сопряжение. Способы синтеза АТФ. Субстратное фосфорилирование. Сохранение энергии на мембранах. Электрохимический градиент. Протондвижущая сила. Поддержание протонного градиента.
P8	Практическая работа 8. Строение и функции элементов цитоскелета в клетке	ОПК-1-31;ПК-3-34;ПК-4-У2;ПК-4-У1;ПК-3-У1	Актин. Белки промежуточных волокон. Тубулин. Микрофиламенты и промежуточные волокна. Микротрубочки. Актинмиозиновые комплексы немускульных клеток. Мышечные клетки. Центры организации микротрубочек. Динеины и кинезины - моторные белки.
P9	Практическая работа 9. Клеточное деление	ОПК-1-31;ПК-4-31;ПК-4-33;ПК-4-У1;ПК-3-В1;ПК-3-У1	Общая организация митоза. Различные типы митоза у эукариот. Центромеры и кинетохоры. Самоорганизация системы микротрубочек. Мейоз. Особенности профазы первого мейотического деления. Стадии профазы первого мейотического деления. Второе мейотическое деление. Клеточный цикл. Фактор стимуляции митозов. Циклины. Регуляция клеточного цикла. Контрольные точки клеточного цикла.
P10	Практическая работа 10. Клеточная гибель	ПК-3-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-35;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-3-31	Пролиферация клеток и апоптоз. Регуляция апоптоза. Протоонкогены: биологическая роль. Продукты онкогенов: биохимические функции. Канцерогенез. Цитостатики. Алкилирующие и интеркалирующие агенты. Антиметаболиты.
P11	Самостоятельная работа 1. Общее строение клеток, методы клеточной биологии	ОПК-1-31;ОПК-1-32	Клеточная теория, общее строение клеток про- и эукариот. Методы клеточной биологии. Культивирование клеток. Виды микроскопия и методы фиксации и окраски препаратов.

P12	Самостоятельная работа 2. Химический состав и строение клеточных мембран, межклеточные взаимодействия и узнавание, типы эндоцитоза	ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-34	Структура плазматической мембраны. Мембранные липиды. Мембранные белки. Рецепторная роль плазмалеммы. Межклеточное узнавание. Специальные межклеточные соединения (контакты). Эндоцитоз: фагоцитоз, пиноцитоз.
P13	Самостоятельная работа 3. Белки, жиры. Биологические мембраны и обмен веществ.	ОПК-1-33;ОПК-1-32;ОПК-1-31	Пептиды и белки: общие сведения. Структурные белки. Глобулярные белки. Классификация липидов. Биологические функции липидов. Жирные кислоты и нейтральные жиры. Фосфолипиды и гликолипиды. Функции и состав биомембран. Проницаемость биомембран. Пассивный и активный транспорт.
P14	Самостоятельная работа 4. Строение и виды ядер клеток, хроматин, клеточный центр, процессы транскрипции и трансляции	ПК-3-31;ОПК-1-35	Ядерные компоненты прокариот. Ядро эукариотической клетки. Эухроматин и гетерохроматин.Центросомы и центриоли, центросомный цикл, базальные тельца, строение и движение ресничек и жгутиков. Принцип комплементарности при репликации и транскрипции нуклеиновых кислот, матричный синтез. Строение рибосом и принцип работы при трансляции.
P15	Самостоятельная работа 5. Вакуолярная система клеток, рибосомы	ОПК-1-32;ОПК-1-31	Общая схема функционирования вакуолярной системы. Гранулярный эндоплазматический ретикулум. Котрансляционный транспорт растворимых белков. Синтез нерастворимых (мембранных) белков. Синтез клеточных мембран. Транспорт между эндоплазматическим ретикулумом и аппаратом Гольджи. Строение рибосом. Структура ядрышка. Общая схема работы ядрышка как специального локуса синтеза рибосом.
P16	Самостоятельная работа 6. Структура и функции митохондрий	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Общая морфология митохондрий. Ультраструктура митохондрий. Функции митохондрий. Окислительное фосфорилирование у бактерий. Увеличение числа митохондрий. Авторепродукция митохондрий. Хондриом.
P17	Самостоятельная работа 7. Энергетические процессы в клетке	ОПК-1-У1;ПК-3-33	АТФ: структура. Фосфоангидридные связи. Свободная энергия гидролиза высокоэнергетических связей. Энергетическое сопряжение. Способы синтеза АТФ. Субстратное фосфорилирование. Сохранение энергии на мембранах. Электрохимический градиент. Протондвижущая сила. Поддержание протонного градиента.
P18	Самостоятельная работа 8. Строение и функции элементов цитоскелета в клетке	ОПК-1-31;ПК-3-34;ПК-4-В1;ПК-4-У1	Актин. Белки промежуточных волокон. Тубулин. Микрофиламенты и промежуточные волокна. Микротрубочки. Актинмиозиновые комплексы немускульных клеток. Мышечные клетки. Центры организации микротрубочек. Динеины и кинезины - моторные белки.
P19	Самостоятельная работа 9. Клеточное деление	ОПК-1-31;ПК-4-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-35	Общая организация митоза. Различные типы митоза у эукариот. Центромеры и кинетохоры. Самоорганизация системы микротрубочек. Мейоз. Особенности профазы первого мейотического деления. Стадии профазы первого мейотического деления. Второе мейотическое деление. Клеточный цикл. Фактор стимуляции митозов. Циклины. Регуляция клеточного цикла. Контрольные точки клеточного цикла.
P20	Самостоятельная работа 10. Клеточная гибель	ОПК-1-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-3-У1;ОПК-1-В1	Пролиферация клеток и апоптоз. Регуляция апоптоза. Протоонкогены: биологическая роль. Продукты онкогенов: биохимические функции. Канцерогенез. Цитостатики. Алкилирующие и интеркалирующие агенты. Антиметаболиты.
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
Экзамен по дисциплине не предусмотрен.			

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

Обучающийся должен выполнить все практические и самостоятельные работы указанные в данном разделе.  
оценка "зачет" студент выполнит и защитил все практические работы, выполнил все контрольные мероприятия не ниже оценки "удовлетворительно";  
оценка "незачет" студент не справился с выполнением календарного плана, выполнил и/или защитил не все практические работы, контрольные мероприятия выполнены на оценку "неудовлетворительно";  
оценка "неявка" студент не явился на контрольные мероприятия в семестре.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Тулякова О. В.	Биология: учебник	Электронная библиотека	Москва: Директ-Медиа, 2013
Л1.2	Шагинурова Г. И., Перушкина Е. В., Ипполитов К. Г.	Техническая микробиология: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010
Л1.3	Корнеева О. С., Калаев В. Н., Нечаева М. С., Гойкалова О. Ю.	Молекулярная биология: лабораторный практикум: учебное пособие	Электронная библиотека	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015
Л1.4	Шуваева Г. П., Свиридова Т. В., Корнеева О. С., Мальцева О. Ю., Мещерякова О. Л., Мотина Е. А.	Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика): учебное пособие	Электронная библиотека	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Дмитриева Е. В., Иванова С. Г., Сахарова Н. С.	English Guide for Bio-Medical Engineers: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2015
Л2.2	Верещако Г. Г., Ходасовская А. М.	Радиобиология: термины и понятия: справочник	Электронная библиотека	Минск: Беларуская навука, 2016
Л2.3	Кузнецова Е. А., Князев А. А.	Микробиология: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Мурашова Н. М.	Биология. Биологические наноструктуры: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2010

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

Э1	Открытое образование	<a href="https://openedu.ru">https://openedu.ru</a>
Э2	ИНТУИТ (национальный открытый университет)	<a href="http://www.intuit.ru">http://www.intuit.ru</a>
Э3	УНИВЕРСАРИУМ (открытая система электронного образования)	<a href="https://universarium.org">https://universarium.org</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	ANSYS Academic Research CFD

П.4	SolidWorks Education 1000 CAMPUS
П.5	Microsoft Office
П.6	LMS Canvas
П.7	MS Teams
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И.1	<a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.2	Иностраные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.3	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.4	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.5	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.6	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-420	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютер преподавателя; микроскопы металлографические 11 шт., комплект учебной мебели
Б-416	Учебная аудитория	проектор; экран; маркерная доска; компьютер преподавателя; микроскоп Carl Zeiss Axio Scope A1, компьютерный класс на 12 компьютеров, комплект учебной мебели
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина относится к естественным 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. Практические занятия проводятся с использованием имеющегося лабораторного оборудования и средств компьютерной обработки и представления результатов.