

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 25.09.2023 16:44:28

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)

БИОМЕДИЦИНСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Клеточная биология

Закреплена за подразделением Научно-образовательный центр биомедицинской инженерии

Направление подготовки 15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль Биомедицинская инженерия и биофабрикация

Квалификация	Магистр	
Форма обучения	очная	
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	180	Формы контроля в семестрах: экзамен 1
в том числе:		
аудиторные занятия	51	
самостоятельная работа	93	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Практические	51	51	51	51
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

д.б.н., Кудан Е.В.

Рабочая программа

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 15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, 15.04.02-МТМО-23-8.plx Биомедицинская инженерия и биофабрикация, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, Биомедицинская инженерия и биофабрикация, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Научно-образовательный центр биомедицинской инженерии

Протокол от г., №

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

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Формирование компетенций в области клеточной биологии и химических основ биологических процессов, происходящих на уровне клетки, а также практическое ознакомление с методами культивирования и анализа клеток эукариотических организмов, включая методы оценки их морфологии и жизнеспособности с помощью микроскопии и спектрофотометрии
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.01.ДВ.01
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	Биомеханика и методы физико-механических исследований	
2.2.2	Биофабрикация	
2.2.3	Микробиология	
2.2.4	Микроскопия и спектроскопические методы	
2.2.5	Производственная практика	
2.2.6	Технологии получения материалов	
2.2.7	Тканевая инженерия и регенеративная медицина	
2.2.8	Аппаратные методы в медицине	
2.2.9	Иммунология	
2.2.10	Технологическое предпринимательство	
2.2.11	Токсикология	
2.2.12	Экспериментальная онкология	
2.2.13	Защита интеллектуальной собственности	
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Преддипломная практика	
2.2.16	Компьютерная симуляция испытаний материалов и конструкций	
2.2.17	Методы исследования материалов	
2.2.18	Схемотехника и электротехника	
2.2.19	Методы исследования физических свойств	
2.2.20	Основы машинного обучения	
2.2.21	Основы управления микроконтроллерами	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения
Знать:
ПК-2-33 фундаментальные основы строения, молекулярной организации и функционирования эукариотических клеток
ОПК-12: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области, разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
Знать:
ОПК-12-31 основные принципы и методы моделирования, анализа и экспериментов в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области клеточной биологии
ОПК-6: Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности
Знать:
ОПК-6-31 современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы и их применение в научно-исследовательской деятельности по клеточной биологии
ОПК-11: Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании
Знать:

ОПК-11-31 методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании, применяемые в клеточной биологии
ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения
Знать:
ПК-2-31 основные методы исследования структуры и функциональной активности эукариотических клеток в области клеточной биологии
ПК-2-32 химические основы биологических процессов, протекающих в эукариотических клетках
ОПК-13: Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности
Знать:
ОПК-13-31 основные принципы и методы цифрового проектирования технологических машин и оборудования, а также алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности, которые могут быть применены в исследованиях клеточной биологии
ПК-1: Способность организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов технологических машин и оборудования
Знать:
ПК-1-31 основы научного метода и исследовательской деятельности
ОПК-1: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки, формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования
Знать:
ОПК-1-31 основы клеточной биологии и ее взаимодействие с другими областями науки
ОПК-5: Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
Знать:
ОПК-5-31 основы оборудования, применяемых в клеточной биологии
ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами
Знать:
ПК-3-31 основы клеточной биологии для последующего выбора материалов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами
ОПК-1: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки, формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования
Уметь:
ОПК-1-У2 выявлять приоритеты решения задач в области клеточной биологии
ОПК-13: Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности
Уметь:
ОПК-13-У1 разрабатывать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности, которые могут быть применены в исследованиях клеточной биологии
ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения
Уметь:
ПК-2-У2 идентифицировать и анализировать органоиды и структуры на светомикроскопических препаратах и электронно-микроскопических фотографиях
ПК-1: Способность организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов технологических машин и оборудования
Уметь:

ПК-1-У1 планировать, организовывать и проводить научные исследования в области разработки проектов технологических машин и оборудования с учетом особенностей клеточной биологии
ОПК-11: Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании
Уметь:
ОПК-11-У1 разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании, для научных исследований в области клеточной биологии
ОПК-1: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки, формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования
Уметь:
ОПК-1-У1 формулировать цели и задачи исследования в области клеточной биологии
ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения
Уметь:
ПК-2-У1 анализировать состав клеточных популяций многоклеточного организма, основные типы клеток в области клеточной биологии
ОПК-6: Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности
Уметь:
ОПК-6-У1 использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы для проведения научных исследований в области клеточной биологии
ОПК-5: Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
Уметь:
ОПК-5-У1 выбирать и создавать критерии оценки эффективности моделей и методов в области клеточной биологии
ОПК-12: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области, разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
Уметь:
ОПК-12-У1 разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы в контексте клеточной биологии
ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами
Уметь:
ПК-3-У1 обосновывать выбор материалов и технологических процессов на основе знаний о свойствах клеточных культур и их взаимодействии с материалами медицинских значений
ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения
Уметь:
ПК-2-У3 применять теоретические основы клеточной биологии при решении прикладных задач, таких как выбор типа и концентрации клеток для создания тканеинженерных конструкций, подбор оптимальных условий их культивирования, анализ морфологии, жизнеспособности и функциональной активности полученной конструкции
ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами
Владеть:
ПК-3-В1 навыками обоснования выбора материалов и технологических процессов на основе знаний о структуре и свойствах материалов и их взаимодействии с биологическими системами
ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения
Владеть:
ПК-2-В2 категориями и понятиями, применяемыми в клеточной биологии; представлениями о современных методах,

используемых при исследовании клеток; навыками анализа экспериментальных данных и микрофотографий
ПК-2-В1 понятийно-категориальным аппаратом, методологией проведения научных исследований в профессиональной сфере в области клеточной биологии
ОПК-5: Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
Владеть:
ОПК-5-В1 навыками формулирования научных выводов и рекомендаций на основе полученных данных
ОПК-6: Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности
Владеть:
ОПК-6-В1 навыками работы с современными информационно-коммуникационными технологиями и глобальными информационными ресурсами, необходимыми для эффективной научно-исследовательской деятельности в области клеточной биологии
ОПК-1: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки, формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования
Владеть:
ОПК-1-В1 навыками работы с лабораторным оборудованием для исследования клеточной биологии
ОПК-1-В2 навыками анализа и интерпретации результатов исследований в области клеточной биологии
ОПК-13: Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности
Владеть:
ОПК-13-В1 навыками разработки и применения современных цифровых программ проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмов моделирования их работы и испытания их работоспособности, которые могут быть применены в исследованиях клеточной биологии
ПК-1: Способность организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов технологических машин и оборудования
Владеть:
ПК-1-В1 навыками работы с технологическими машинами и оборудованием в контексте клеточной биологии
ОПК-11: Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании
Владеть:
ОПК-11-В1 навыками разработки методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании, необходимыми для эффективной научно-исследовательской деятельности в области клеточной биологии
ОПК-12: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области, разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
Владеть:
ОПК-12-В1 навыками проведения моделирования, анализа и экспериментов в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области клеточной биологии, а также умение эффективно оценивать и представлять результаты выполненной работы

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. Клеточная теория, химический состав и строение эукариотических клеток							

1.1	Клеточная теория. Химический состав клетки /Пр/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК- 2-33 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2- -У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2- -В2 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3- -В1	Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.2	Клеточная теория. Химический состав клетки /Ср/	1	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1- У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2- 32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2- -У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2- -В2 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3- -В1	Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

1.3	Строение клетки /Пр/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.4	Строение клетки /Ср/	1	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
Раздел 2. Жизненный цикл клетки, цитоскелет								

2.1	Деление и гибель клетки /Пр/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1- У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2- 32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2- -У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2- -В2 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3- -В1	Л1.1 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
2.2	Деление и гибель клетки /Ср/	1	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1- У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2- 32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2- -У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2- -В2 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3- -В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

2.3	Цитоскелет /Пр/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
2.4	Цитоскелет /Ср/	1	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
Раздел 3. Понятие о тканях. Сфероиды как упрощенная модель ткани								

3.1	Ткани /Пр/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
3.2	Ткани /Ср/	1	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

3.3	Сфероиды /Пр/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
3.4	Сфероиды /Ср/	1	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
	Раздел 4. Методы исследований в клеточной биологии. Работа в культуральном							

4.1	Методы в клеточной биологии /Пр/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
4.2	Методы в клеточной биологии /Ср/	1	15	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

4.3	Работа в культуральном боксе /Пр/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
4.4	Работа в культуральном боксе /Ср/	1	18	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

4.5	Практические навыки работы с культурами эукариотических клеток /Пр/	1	35	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	КМ1	Р1,Р2,Р3,Р4,Р5,Р7,Р6
-----	---	---	----	--	-------------------	-----	----------------------

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	Экзамен	ОПК-1-31;ОПК-5-31;ОПК-11-31;ОПК-12-31;ОПК-13-31;ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-33;ПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> 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. 11. Основные элементы цитоскелета и их функции. 12. Виды межклеточных контактов. 13. Эпителиальная ткань. 14. Соединительная ткань. 15. Мышечная ткань. 16. Нервная ткань. 17. Сфероиды: способы формирования и методы оценки биологических свойств. 18. Виды микроскопии в клеточной биологии. 19. Проточная цитометрия.

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-У2;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ОПК-5-У1;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-У3	Культивирование клеток: заморозка, размораживание, пассирование Вопросы для подготовки: - основы культивирования эукариотических клеток; - правила работы в ламинарном боксе; - правила работы с лабораторными дозаторами; - правила работы со световым микроскопом; - правила работы с центрифугой.
P2	Практическая работа № 2	ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-2-У1;ПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-31	Приготовление клеточной суспензии с заданной концентрацией Вопросы для подготовки: - основы культивирования эукариотических клеток; - правила работы в ламинарном боксе; - правила работы с лабораторными дозаторами; - правила работы со световым микроскопом; - правила работы с центрифугой.
P3	Практическая работа № 3	ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Оценка жизнеспособности клеток с помощью резазурина. День 1. Посадка клеток на культуральные планшеты Вопросы для подготовки: - основы культивирования эукариотических клеток; - правила работы в ламинарном боксе; - правила работы с лабораторными дозаторами; - правила работы со световым микроскопом; - правила работы с центрифугой.
P4	Практическая работа № 4	ПК-2-У2;ПК-2-У1;ПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-2-У3;ПК-2-В1;ПК-2-В2	Оценка жизнеспособности клеток с помощью резазурина. День 2. Приготовление разных концентраций тестируемых веществ и добавление их к клеткам Вопросы для подготовки: - правила работы в ламинарном боксе; - правила работы с лабораторными дозаторами; - правила работы со световым микроскопом.
P5	Практическая работа № 5	ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-У3;ПК-2-В1;ПК-2-В2	Оценка жизнеспособности клеток с помощью резазурина. День 3. Оценка флуоресцентного сигнала Вопросы для подготовки: - правила работы в ламинарном боксе; - правила работы с лабораторными дозаторами; - правила работы со световым микроскопом; - правила работы с планшетным анализатором.
P6	Практическая работа № 6	ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-3-В1;ПК-3-У1;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-2-У3;ПК-2-У2;ПК-2-У1;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Приготовление агарозных форм для последующего формирования сфероидов Вопросы для подготовки: - физико-химические свойства агарозы как биоматериала; - правила работы с лабораторными дозаторами; - правила работы с аналитическими весами.
P7	Практическая работа № 7	ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-У3;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Формирование сфероидов Вопросы для подготовки: - 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.)

Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной форме по билетам, в которых содержатся вопросы по всем темам курса. Всего 10 билетов, каждый из которых содержит по два вопроса, предполагающие устный развернутый ответ. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение. В процессе приема экзамена экзаменатор имеет право задавать как уточняющие вопросы по билету, так и дополнительные вопросы по курсу лекций, напрямую не связанные с вопросами билета.

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

Обучающийся должен сдать экзамен и выполнить практические работы, указанные в данном разделе.
 Оценка "отлично": студент выполнил все практические работы и на экзамене продемонстрировал сформированные систематические знания;
 Оценка "хорошо": студент выполнил не менее 6-ти практических работ и на экзамене продемонстрировал общие, но не структурированные знания;
 Оценка "удовлетворительно": студент выполнил не менее 5-ти практических работ и на экзамене продемонстрировал фрагментарные знания;
 Оценка "неудовлетворительно": студент выполнил менее 5-ти практических работ и на экзамене продемонстрировал отсутствие знаний;
 Оценка "не явка" студент не явился на экзамен

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Стволинская Н. С.	Цитология: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2012
Л1.2	Тулякова О. В.	Биология: учебник	Электронная библиотека	Москва: Директ-Медиа, 2013
Л1.3	Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н. Ю., Лелевич В. В., Таганович А. Д.	Биологическая химия: учебник	Электронная библиотека	Минск: Вышэйшая школа, 2016

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Мотин Ю.Г. Электронный атлас микрофотографий гистологических препаратов	https://studfile.net/preview/4583346/
Э2	Виртуальный гистологический гид. Содержит информацию об электронных микрофотографиях и гистологических изображениях клеток	http://histologyguide.com/
Э3	Научная электронная библиотека eLIBRARY	http://elibrary.ru/
Э4	РЕСУРСЫ УНИВЕРСИТЕТА ОКЛАХОМЫ Ресурс содержит информацию об электронных микрофотографиях клеток и клеточных структур	https://www.ouhsc.edu/histology/text%20sections/electron%20micrographs.html
Э5	Электронная библиотека МГУ	http://www.nbmgu.ru/publicdb/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ESET NOD32 Antivirus
П.2	Microsoft Office

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/
И.2	http://www.protocol-online.org
И.3	https://www.nature.com/methods

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		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

При изучении курса «Клеточная биология» большое внимание следует уделить самостоятельной работе с учебниками, справочной литературой и текущими публикациями в ведущих российских и зарубежных журналах по рассматриваемым темам курса.

Обучение проводится в один семестр и организуется в соответствии с настоящей программой.

Перед началом занятий студенты получают на текущий семестр календарный план проведения практических занятий, выдачи и сдачи индивидуальных занятий.

Для успешного освоения изучаемой дисциплины для студентов организуются консультации преподавателей в компьютерном классе