

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА»**
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета подготовки
кадров высшей квалификации
ФГАОУ ВО РНИМУ
им. Н.И. Пирогова Минздрава России

_____ М.В. Хорева

«23» июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ КЛЕТКИ С ОСНОВАМИ
БИОХИМИИ»**

Научная специальность

3.3.4 Токсикология

Москва, 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Молекулярная биология клетки с основами биохимии» разработана в соответствии с Федеральными государственными требованиями, утверждёнными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951, педагогическими работниками кафедры медицины катастроф лечебного факультета.

№	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность в Университете, кафедра
1	Левчук Игорь Петрович	Кандидат медицинских наук, профессор	Заведующий кафедрой медицины катастроф
2	Барчуков Валерий Гаврилович	Доктор медицинских наук, профессор	Профессор кафедры медицины катастроф
3	Курочка Андрей Владимирович	Кандидат медицинских наук, доцент	Доцент кафедры медицины катастроф

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Молекулярная биология клетки с основами биохимии» рассмотрена и одобрена на заседании кафедры медицины катастроф лечебного факультета.

протокол № 7 от «7» мая 2022 г.

Заведующий кафедры медицины катастроф _____/Левчук И.П./

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля).....	4
2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы.....	4
3. Содержание дисциплины (модуля).....	4
4. Учебно-тематический план дисциплины (модуля).....	7
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....	9
6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.....	10
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).....	13
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).....	14
9. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины (модуля).....	15
10. Методические рекомендации преподавателю по организации учебного процесса по дисциплине (модулю).....	16

1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины (модуля) «Молекулярная биология клетки с основами биохимии» является формирование у аспирантов комплекса систематизированных знаний о молекулярных основах структуры и функций клеток разных тканей, их субструктурах, их взаимодействиях, протекающих в них процессах роста, размножения и гибели, патологических нарушениях их жизнедеятельности.

Задачи дисциплины (модуля)

1. Упрочить научные знания об основных закономерностях жизни на молекулярно-клеточном уровне её организации;
2. Изучить связи молекулярного уровня жизни с другими уровнями в аспектах, позволяющих решать профессиональные исследовательские проблемы токсикологии;
3. Выработать практические навыки анализа молекулярных основ структуры и функций клеток, необходимых для последующей научной (научно-исследовательской) и практической деятельности токсиколога.

2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Таблица 1

Виды учебной работы	Всего , час.	Объем по полугодиям							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Контактная работа обучающегося с преподавателем по видам учебных занятий (Контакт. раб.):	36	-	-	-	36	-	-	-	-
Лекционное занятие (Л)	18	-	-	-	18	-	-	-	-
Семинарское/практическое занятие (СПЗ)	18	-	-	-	18	-	-	-	-
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к промежуточной аттестации (СР)	36	-	-	-	36	-	-	-	-
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО), Экзамен (Э), Кандидатский экзамен (КЭ)	Зачет	-	-	-	3	-	-	-	-
Общий объем	в часах	72	-	-	72	-	-	-	-
	в зачетных единицах	2	-	-	2	-	-	-	-

3. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Формирование различных клеточных фенотипов. Молекулярное строение и функциональные компоненты клеточных мембран

Тема 1.1 Фенотипы клеток млекопитающих. Регуляция экспрессии генов.

Фенотипы клеток млекопитающих. Организация клеток в ткани. Клетки эпителия. Клетки соединительной ткани. Клетки мышечной ткани. Клетки нервной ткани. Регуляция экспрессии генов. Регуляторные зоны ДНК. Энхансеры, цис и транс регуляторные элементы. Факторы транскрипции.

Тема 1.2 Значение мембран в функционировании клеток. Строение и сборка мембран. Типы и функции мембранных липидов. Мембранные белки.

Значение мембран в функционировании клеток. Различия между мембранами. Важнейшие функции мембран. Строение и сборка мембран. Локализация синтеза. Типы и функции мембранных липидов. Глицерофосфолипиды. Сфинголипиды. Холестерол. Функциональные свойства липидов. Амфипатическая природа липидов. Движение в плоскости мембранного слоя и связь с функциями клетки. Мембранные белки. Физико-химические свойства. Интегральные белки: монотопные и политопные. Периферические белки.

Тема 1.3. Цитоскелет клетки. Специализация мембран. Поверхностные рецепторы клеточных мембран.

Цитоскелет клетки. Белки цитоскелета эритроцитов. Спектриновый скелет. Специализация мембран. Поверхности мембран полярных клеток. Специализация мембран. Поверхностные рецепторы клеточных мембран. Внеклеточный домен. Трансмембранный домен. Цитоплазматический домен. Механизмы трансмембранной передачи сигнала.

Раздел 2. Структура и функции внутриклеточных органелл. Органеллы и везикулярный транспорт

Тема 2.1 Внутриклеточное движение. Клеточное ядро. Ядерная оболочка. Митохондрии. Пероксисомы. Эндоплазматический ретикулум.

Внутриклеточное движение. Поток белков: везикулярный поток. Клеточное ядро. Синтез рибосом в ядрышке. Ядерная оболочка. Ядерная пора и ядерный поровый комплекс. Механизм ядерного импорта и экспорта. Митохондрии. Общая структура и функции. Митохондриальная ДНК. Наружная и внутренняя мембраны митохондрий. Митохондриальный матрикс. Механизмы транспорта митохондриальных белков. Пероксисомы. Структура и функции. Биогенез пероксисом. Импорт белков в пероксисомы. Эндоплазматический ретикулум. Шероховатый эндоплазматический ретикулум. Полость эндоплазматического ретикулума. Физико-химическая среда. Компоненты полости ЭПР. Задержка белков в ЭПР. Перенос белка. Механизмы переноса секреторных белков. Гликозилирование белков и липидов. Механизмы сортировки и транспорта липидов.

Тема 2.2 Секреторные механизмы. Молекулярные механизмы формирования и движения пузырьков. Комплекс Гольджи.

Секреторные механизмы. Регулируемая секреция. Молекулярные механизмы формирования и движения пузырьков. Отпочкование пузырьков. COP-I и COP-II. Рециркуляция пузырьков. Молекулярные переключатели. Пузырьки, покрытые клатрином. Адаптины. Направление движения пузырьков. GTPазы: стыковка и слияние. Комплекс Гольджи. Полярность комплекса Гольджи. Биохимические процессы в комплексе Гольджи. Процессы гликозилирования. Направленный транспорт веществ из комплекса Гольджи. Лизосомы. Пути переноса веществ в лизосому. Эндоцитоз. Рецепторно-опосредованный эндоцитоз. Фагоцитоз. Механизмы захвата частиц фагоцитами. Трансцитоз. Конститутивные и регулируемые органеллы. Нейротрансмиттеры и синаптические пузырьки. Адресные маркеры.

Тема 2.3 Строение митохондрий. Окисление. Протоны и генерация энергии. Синтез АТФ и дыхательная цепь.

Строение митохондрий. Окисление. Протоны и генерация энергии. Углеводы и жиры. Образование ацетил-КоА. Цикл Кребса. Хемиосмотическое сопряжение.

Транспорт электронов. Роль протонного насоса в системе транспорта электронов. Строение дыхательной цепи. Синтез АТФ и дыхательная цепь.

Раздел 3. Клеточный цикл и деление клетки. Цитоскелет

Тема 3.1 Основные законы клеточного цикла. MPF: регулятор митотических процессов. Циклин В. Регуляция клеточного цикла у млекопитающих.

Основные законы клеточного цикла. Фазы нормального клеточного цикла. Продолжительность клеточного цикла. MPF регулятор митотических процессов. Роль циклина В. Блок разрушения и убиквитин. Участие MPF в процессах митоза. Регуляция клеточного цикла у млекопитающих. Роль многочисленных циклинзависимых киназ и циклинов. Роль комплексов Cdk-циклин. Регуляторные точки фаз клеточного цикла. Белок p53. Семейство p21. Семейство ингибиторов p15 и p16.

Тема 3.2 Апоптоз. Старение клетки. Регуляция клеточного цикла в тканях. Основные механизмы клеточного деления.

Апоптоз. Значение двухвалентных катионов. Изменения мембран апоптотических клеток. Механизмы передачи сигнала при апоптозе. Старение клетки. Гипотезы старения. Окислительное воздействие. Регуляция клеточного цикла в тканях. Роль тромбоцитарного фактора роста. Факторы роста. Часть клеточного цикла, не связанная с делением: роль G0 и генетического переключения. Нерегулируемый клеточный рост. Основные механизмы клеточного деления. Митоз. Роль микротрубочек, микротубулярных двигателей и кинетохоров. Образование веретена. Фазы митоза.

Тема 3.3 Цитоскелет. Микротрубочки и центросома. Промежуточные филаменты. Актиновые филаменты. Актин-связывающие белки. Скелетные мышцы. Мышечное сокращение. Регуляция мышечного сокращения.

Цитоскелет. Микротрубочки и центросома. Молекулярные двигатели. Промежуточные филаменты. Структура, белки промежуточных филаментов. Микротрубочки, основная структура, сборка микротрубочек, белки, ассоциированные с микротрубочками. Движение по микротрубочкам. Динеины. Актиновые филаменты. Полимеризация актина. Гидролиз АТФ при полимеризации актина. Актин-связывающие белки. Профилины. Тимозин- β 4. Спектрин. Актин-белки. Актиновый цитоскелет и рак.

Миозины и связанные с ним молекулы. Мышечная функция немuscularных клеток. Скелетные мышцы. Мышечное сокращение. Цикл сокращения. Регуляция мышечного сокращения. Роль Ca^{2+} в мышечном сокращении. Механизм сокращения гладкой и сердечной мускулатуры.

Раздел 4. Клеточные контакты, межклеточная адгезия и внеклеточный матрикс

Тема 4.1 Основные термины. Межклеточные соединения и передача информации. Клеточные контакты и адгезия.

Основные термины. Межклеточные соединения и передача информации. Клеточные контакты и адгезия. Виды контактов. Плотные контакты. Прикрепительные контакты. Межклеточные адгезионные контакты. Кадгерины, катенины.

Тема 4.2 Клеточно-матриксные взаимодействия. Полудесмосомы. Интегрины. Щелевые контакты. Внеклеточный матрикс. Фибробласты. Базальная мембрана.

Клеточно-матриксные взаимодействия. Десмосомальные соединения. Полудесмосомы. Интегрины. Щелевые контакты. Внеклеточный матрикс. Фибробласты и секретируемые ими вещества. Базальная мембрана. Роль внеклеточного матрикса в

процессе передачи сигнала и дифференцировке клеток. Основные свойства и группы гликозаминогликанов. Протеогликаны.

Тема 4.3 Коллаген. Биосинтез. Фибронектин. Ламинин, энтактин. Молекулы клеточной адгезии.

Коллаген. Биосинтез коллагена. Проколлаген. Прочность коллагена. Коллаген IV типа. Фибронектин, интегрин-фибронектиновый рецептор. Ламинин, энтактин. Молекулы клеточной адгезии. Нейрональные САМ. Клеточная адгезия и передача сигнала.

Раздел 5. Молекулярные механизмы передачи сигнала, межклеточная сигнализация

Тема 5.1 Основные термины. Фосфорилирование и клеточная сигнализация. Киназы и фосфатазы. GTPазы. Способы доставки сигнальных молекул к клеткам.

Основные термины. Фосфорилирование и клеточная сигнализация. Киназы и фосфатазы. Роль фосфорилирования и дефосфорилирования. GTPазы. Вторичные мессенджеры: цАМФ, цГМФ, диацилглицерол, инозитолтрифосфат, кальций. Способы доставки сигнальных молекул к клеткам. Паракринный механизм, аутокринный механизм, юкстакринный механизм.

Тема 5.2 Сигнализация с участием клеточных рецепторов. Механизмы передачи сигнала в клетках млекопитающих, связанные и не связанные с поверхностными рецепторами клетки.

Сигнализация с участием клеточных рецепторов. Приобретение и утрата функций. Различные клетки по-разному отвечают на одинаковые сигналы. Обратная регуляция сигнала. Механизмы передачи сигнала в клетках млекопитающих: семейство липофильных рецепторов, семейство гидрофильных рецепторов. Сигнальные механизмы, не связанные с поверхностными рецепторами клетки. Щелевые контакты. Роль секретина и кальция. Роль оксида азота в клеточной сигнализации. Липофильные лиганды и ядерные рецепторы. Стероидная сигнальная система. Сигнализация с участием поверхностных рецепторов клетки: рецепторы ионных каналов, рецепторы, сопряженные с G-белком. Роль аденилатциклазы, цАМФ и кальция. Протеинкиназа А. Метаболические процессы. Роль протеинфосфатаз в передаче сигнала.

Тема 5.3 Мобилизация вторичного мессенджера, кальций. Протеинкиназа С и клеточная сигнализация. Молекулярные принципы передачи сигнала в сенсорных клетках.

Мобилизация вторичного мессенджера, кальций. Протеинкиназа С и клеточная сигнализация. Роль мембранного фосфоинозитола. Роль РКС в клеточной сигнализации. Физиологические функции РКС. Кальмодулин, кальций связывающий белок. Молекулярные принципы передачи сигнала в сенсорных клетках. Молекулярный механизм зрения. Фоторецепторная сигнальная система палочки и колбочки.

4. Учебно-тематический план дисциплины (модуля)

Таблица 2

Номер раздела, темы	Наименование разделов, тем	Количество часов					Форма контроля
		Всего	Конт. акт. раб.	Л	СПЗ	СР	

	Полугодие 4	72	36	18	18	36	Зачёт
Раздел 1	Формирование различных клеточных фенотипов. Молекулярное строение и функциональные компоненты клеточных мембран	12	6	2	4	6	Презентация
Тема 1.1	Фенотипы клеток млекопитающих. Регуляция экспрессии генов	4	2	2	-	2	
Тема 1.2	Значение мембран в функционировании клеток. Строение и сборка мембран. Типы и функции мембранных липидов. Мембранные белки	4	2	-	2	2	
Тема 1.3	Цитоскелет клетки. Специализация мембран. Поверхностные рецепторы клеточных мембран	4	2	-	2	2	
Раздел 2	Структура и функции внутриклеточных органелл. Органеллы и везикулярный транспорт	14	8	4	4	6	Опрос устный
Тема 2.1	Внутриклеточное движение. Клеточное ядро. Ядерная оболочка. Митохондрии. Пероксисомы. Эндоплазматический ретикулум	4	2	2	-	2	
Тема 2.2	Секреторные механизмы. Молекулярные механизмы формирования и движения пузырьков. Комплекс Гольджи	4	2	-	2	2	
Тема 2.3	Строение митохондрий. Окисление. Протоны и генерация энергии. Синтез АТФ и дыхательная цепь	6	4	2	2	2	
Раздел 3	Клеточный цикл и деление клетки. Цитоскелет	14	6	4	2	8	Опрос устный
Тема 3.1	Основные законы клеточного цикла. MPF: регулятор митотических процессов. Циклин В. Регуляция клеточного цикла у млекопитающих	4	2	2	-	2	
Тема 3.2	Апоптоз. Старение клетки. Регуляция клеточного цикла в тканях. Основные механизмы клеточного деления	4	2	-	2	2	
Тема 3.3	Цитоскелет. Микротрубочки и centrosoma. Промежуточные филаменты. Актиновые филаменты. Актин-связывающие белки. Скелетные мышцы. Мышечное сокращение. Регуляция мышечного сокращения	6	2	2	-	4	
Раздел 4	Клеточные контакты, межклеточная адгезия и внеклеточный матрикс	16	8	2	6	8	Опрос устный
Тема 4.1	Основные термины. Межклеточные соединения и передача информации. Клеточные контакты и адгезия	6	4	2	2	2	
Тема 4.2	Клеточно-матриксные взаимодействия. Полудесмосомы. Интегрины. Щелевые контакты. Внеклеточный матрикс. Фибробласты. Базальная мембрана	4	2	-	2	2	
Тема 4.3	Коллаген. Биосинтез. Фибронектин. Ламинин, энтактин. Молекулы клеточной адгезии	6	2	-	2	4	
Раздел 5	Молекулярные механизмы передачи сигнала, межклеточная сигнализация	16	8	6	2	8	Опрос устный
Тема 5.1	Основные термины. Фосфорилирование и	4	2	2	-	2	

	клеточная сигнализация. Киназы и фосфатазы. GTPазы. Способы доставки сигнальных молекул к клеткам						
Тема 5.2	Сигнализация с участием клеточных рецепторов. Механизмы передачи сигнала в клетках млекопитающих, связанные и не связанные с поверхностными рецепторами клетки	6	2	2	-	4	
Тема 5.3	Мобилизация вторичного мессенджера, кальций. Протеинкиназа С и клеточная сигнализация. Молекулярные принципы передачи сигнала в сенсорных клетках	6	4	2	2	2	
	Общий объем	72	36	18	18	36	Зачет

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Цель самостоятельной работы обучающихся заключается в глубоком, полном усвоении учебного материала и в развитии навыков самообразования. Самостоятельная работа может включать: работу с текстами, литературой, учебно-методическими пособиями, нормативными материалами, в том числе материалами сети интернет, а также проработку конспектов лекций, написание докладов, рефератов, участие в работе семинаров, научных конференциях и пр.

Задания для самостоятельной работы

Таблица 3

Номер раздела	Наименование раздела	Вопросы для самостоятельной работы
1	Формирование различных клеточных фенотипов. Молекулярное строение и функциональные компоненты клеточных мембран	1. Организация клеток в ткани. 2. Клетки эпителия. Клетки соединительной ткани. Клетки мышечной ткани. Клетки нервной ткани. 3. Функциональные свойства липидов мембран. 4. Поверхности мембран полярных клеток. Специализация мембран.
2	Структура и функции внутриклеточных органелл. Органеллы и везикулярный транспорт	1. Митохондрии. Общая структура и функции. 2. Механизм ядерного импорта и экспорта. 3. Лизосомы. Пути переноса веществ в лизосому. 4. Роль протонного насоса в системе транспорта электронов.
3	Клеточный цикл и деление клетки. Цитоскелет	1. Регуляция клеточного цикла у млекопитающих. 2. Регуляторные точки фаз клеточного цикла. 3. Апоптоз. Механизмы передачи сигнала при апоптозе. 4. Роль Ca ²⁺ в мышечном сокращении. Механизм сокращения гладкой и сердечной мускулатуры.
4	Клеточные контакты, межклеточная адгезия и внеклеточный матрикс	1. Виды межклеточных контактов. 2. Фибробласты и секретируемые ими вещества. 3. Молекулы клеточной адгезии. Нейрональные CAM.
5	Молекулярные механизмы передачи сигнала, межклеточная сигнализация	1. Киназы и фосфатазы. Роль фосфорилирования и дефосфорилирования. 2. Роль оксида азота в клеточной сигнализации. 3. Мобилизация вторичного мессенджера, кальций. Протеинкиназа С и клеточная сигнализация. 4. Молекулярный механизм зрения. Фоторецепторная сигнальная система палочки и колбочки.

Контроль самостоятельной работы осуществляется на семинарских (практических)

занятиях.

6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Примерные варианты оценочных заданий для текущего контроля успеваемости

Таблица 4

Раздел, тема	Наименование разделов, тем	Форма контроля	Оценочное задание
Полугодие 4			
Раздел 1	Формирование различных клеточных фенотипов. Молекулярное строение и функциональные компоненты клеточных мембран	Презентация	Темы презентаций: 1. Регуляция экспрессии генов. 2. Значение мембран в функционировании клеток. 3. Специализация мембран. 4. Клетки нервной ткани. 5. Типы и функции мембранных липидов. 6. Мембранные белки. 7. Поверхностные рецепторы клеточных мембран. 8. Механизмы трансмембранной передачи сигнала. 9. Регуляторные зоны ДНК. 10. Важнейшие функции мембран.
Тема 1.1	Фенотипы клеток млекопитающих. Регуляция экспрессии генов		
Тема 1.2	Значение мембран в функционировании клеток. Строение и сборка мембран. Типы и функции мембранных липидов. Мембранные белки		
Тема 1.3	Цитоскелет клетки. Специализация мембран. Поверхностные рецепторы клеточных мембран		
Раздел 2	Структура и функции внутриклеточных органелл. Органеллы и везикулярный транспорт	Опрос устный	Перечень вопросов к устному опросу: 1. Синтез рибосом в ядрышке. 2. Механизмы сортировки и транспорта липидов. 3. Молекулярные переключатели. 4. Цикл Кребса. 5. Синтез АТФ и дыхательная цепь. 6. Роль протонного насоса в системе транспорта электронов. 7. Строение митохондрий. 8. Конститутивные и регулируемые органеллы. 9. Фагоцитоз. 10. Механизм ядерного импорта и экспорта.
Тема 2.1	Внутриклеточное движение. Клеточное ядро. Ядерная оболочка. Митохондрии. Пероксисомы. Эндоплазматический ретикулум		
Тема 2.2	Секреторные механизмы. Молекулярные механизмы формирования и движения пузырьков. Комплекс Гольджи		
Тема 2.3	Строение митохондрий. Окисление. Протоны и генерация энергии. Синтез АТФ и дыхательная цепь		
Раздел 3	Клеточный цикл и деление клетки. Цитоскелет	Опрос устный	Перечень вопросов к устному опросу: 1. Фазы нормального клеточного цикла. 2. Регуляторные точки фаз клеточного цикла. 3. Программируемая гибель клеток. 4. Старение клетки. Гипотезы старения. 5. Основные механизмы клеточного деления. 6. Скелетные мышцы. Мышечное сокращение. 7. Механизм сокращения гладкой и
Тема 3.1	Основные законы клеточного цикла. MPF: регулятор митотических процессов. Циклин В. Регуляция клеточного цикла у млекопитающих		
Тема 3.2	Апоптоз. Старение клетки. Регуляция клеточного цикла в тканях. Основные механизмы клеточного деления		

Тема 3.3	Цитоскелет. Микротрубочки и centrosoma. Промежуточные филаменты. Актиновые филаменты. Актин-связывающие белки. Скелетные мышцы. Мышечное сокращение. Регуляция мышечного сокращения		сердечной мускулатуры. 8. Нерегулируемый клеточный рост. 9. Механизмы передачи сигнала при апоптозе. 10. Роль Ca^{2+} в мышечном сокращении.
Раздел 4	Клеточные контакты, межклеточная адгезия и внеклеточный матрикс	Опрос устный	Перечень вопросов к устному опросу: 1. Межклеточные соединения и передача информации. 2. Клеточно-матриксные взаимодействия. 3. Базальная мембрана. 4. Клеточная адгезия и передача сигнала. 5. Биосинтез коллагена. 6. Молекулы клеточной адгезии. 7. Роль внеклеточного матрикса в процессе передачи сигнала и дифференцировке клеток. 8. Виды клеточных контактов. 9. Фибробласты. 10. Основные группы и свойства гликозаминогликанов.
Тема 4.1	Основные термины. Межклеточные соединения и передача информации. Клеточные контакты и адгезия		
Тема 4.2	Клеточно-матриксные взаимодействия. Полудесмосомы. Интегрины. Щелевые контакты. Внеклеточный матрикс. Фибробласты. Базальная мембрана		
Тема 4.3	Коллаген. Биосинтез. Фибронектин. Ламинин, энтактин. Молекулы клеточной адгезии		
Раздел 5	Молекулярные механизмы передачи сигнала, межклеточная сигнализация	Опрос устный	Перечень вопросов к устному опросу: 1. Вторичные мессенджеры: цАМФ, цГМФ, диацилглицерол, инозитолтрифосфат, кальций. 2. Способы доставки сигнальных молекул к клеткам. 3. Механизмы передачи сигнала в клетках млекопитающих. 4. Роль оксида азота в клеточной сигнализации 5. Липофильные лиганды и ядерные рецепторы. Стероидная сигнальная система. 6. Сигнализация с участием поверхностных рецепторов клетки: рецепторы ионных каналов, рецепторы, сопряженные с G-белком. 7. Аденилатциклазная и полифосфатинозитидная мессенджерные системы. 8. Протеинкиназа C и клеточная сигнализация. 9. Молекулярный механизм зрения. 10. Внутриклеточные депо кальция. Механизмы мобилизации.
Тема 5.1	Основные термины. Фосфорилирование и клеточная сигнализация. Киназы и фосфатазы. GTPазы. Способы доставки сигнальных молекул к клеткам		
Тема 5.2	Сигнализация с участием клеточных рецепторов. Механизмы передачи сигнала в клетках млекопитающих, связанные и не связанные с поверхностными рецепторами клетки		
Тема 5.3	Мобилизация вторичного мессенджера, кальций. Протеинкиназа C и клеточная сигнализация. Молекулярные принципы передачи сигнала в сенсорных клетках		

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету

1. Фенотипы клеток млекопитающих.
2. Регуляция экспрессии генов.
3. Значение мембран в функционировании клеток. Строение и сборка мембран.
4. Типы и функции мембранных липидов. Мембранные белки.

5. Цитоскелет клетки. Специализация мембран.
6. Поверхностные рецепторы клеточных мембран.
7. Внутриклеточное движение. Клеточное ядро. Ядерная оболочка.
8. Митохондрии. Пероксисомы. Эндоплазматический ретикулум.
9. Секреторные механизмы. Молекулярные механизмы формирования и движения пузырьков. Комплекс Гольджи.
2. Строение митохондрий. Окисление. Протоны и генерация энергии.
3. Строение митохондрий. Синтез АТФ и дыхательная цепь.
4. Основные законы клеточного цикла. MPF: регулятор митотических процессов.
5. Апоптоз. Старение клетки.
6. Регуляция клеточного цикла в тканях. Основные механизмы клеточного деления.
7. Цитоскелет. Микротрубочки и centrosoma. Промежуточные филаменты. Актиновые филаменты. Актин-связывающие белки.
8. Скелетные мышцы. Мышечное сокращение. Регуляция мышечного сокращения.
9. Межклеточные соединения и передача информации. Клеточные контакты и адгезия.
10. Клеточно-матриксные взаимодействия. Полудесмосомы. Интегрины. Щелевые контакты. Внеклеточный матрикс. Фибробласты. Базальная мембрана.
11. Коллаген. Биосинтез. Фибронектин. Ламинин, энтактин. Молекулы клеточной адгезии.
12. Молекулярные механизмы передачи сигнала. Основные термины. Фосфорилирование и клеточная сигнализация.
13. Киназы и фосфатазы. GTPазы. Способы доставки сигнальных молекул к клеткам.
14. Сигнализация с участием клеточных рецепторов.
15. Механизмы передачи сигнала в клетках млекопитающих, связанные и не связанные с поверхностными рецепторами клетки.
16. Мобилизация вторичного мессенджера, кальций.
17. Протеинкиназа C и клеточная сигнализация.
18. Молекулярные принципы передачи сигнала в сенсорных клетках.

Описание критериев и шкал оценивания

В ходе текущего контроля успеваемости (устный или письменный опрос, подготовка и защита реферата, доклад, презентация, тестирование и пр.) при ответах на учебных занятиях, а также промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена обучающиеся оцениваются по четырёхбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» — выставляется аспиранту, если он глубоко усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет связывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, умеет принять правильное решение и грамотно его обосновывать, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, комплексной оценкой предложенной ситуации.

Оценка «хорошо» – выставляется аспиранту, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей при ответе на вопрос, но недостаточно полно раскрывает междисциплинарные связи, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, комплексной оценкой предложенной ситуации.

Оценка «удовлетворительно» – выставляется аспиранту, если он имеет поверхностные знания программного материала, не усвоил его деталей, допускает неточности, оперирует недостаточно правильными формулировками, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач, испытывает затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации, не полностью отвечает на вопросы, в том числе при помощи наводящих вопросов преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» – выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает грубые ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно, не владеет комплексной оценкой ситуации, неверно выбирает тактику действий.

В ходе текущего контроля успеваемости (устный или письменный опрос, подготовка и защита реферата, доклад, презентация, тестирование и пр.) при ответах на учебных занятиях, а также промежуточной аттестации в форме зачета обучающиеся оцениваются по двухбалльной шкале:

Оценка «зачтено» – выставляется аспиранту, если он продемонстрировал знания программного материала, подробно ответил на теоретические вопросы, справился с выполнением заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля).

Оценка «не зачтено» – выставляется аспиранту, если он имеет пробелы в знаниях программного материала, не владеет теоретическим материалом и допускает грубые, принципиальные ошибки в выполнении заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля).

Шкала оценивания (четыrehбалльная или двухбалльная), используемая в рамках текущего контроля успеваемости определяется преподавателем, исходя из целесообразности применения той или иной шкалы.

Если текущий контроль успеваемости и (или) промежуточная аттестация, предусматривает тестовые задания, то перевод результатов тестирования в четырехбалльную шкалу осуществляется по схеме:

Оценка «Отлично» – 90-100% правильных ответов;

Оценка «Хорошо» – 80-89% правильных ответов;

Оценка «Удовлетворительно» – 71-79% правильных ответов;

Оценка «Неудовлетворительно» – 70% и менее правильных ответов.

Перевод результатов тестирования в двухбалльную шкалу:

Оценка «Зачтено» – 71-100% правильных ответов;

Оценка «Не зачтено» – 70% и менее правильных ответов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 5

№ п/п	Автор, наименование, место издания, издательство, год издания	Количество экземпляро в
1	Молекулярная биология клетки [Текст]: с задачами Д. Уилсона и Т. Ханта: [в 3 т.]: пер. с англ. Т. 1 / пер. с англ. А. А. Светлова, О. В. Карловой; под ред. А. А. Миронова, Л. В. Мочаловой. - Москва; Ижевск: Ин-т компьютер. исслед.: Регуляр. и хаот. динамика, 2013. - XX, С. 1-773.	5
2	Молекулярная биология клетки [Текст]: с задачами Д. Уилсона и Т. Ханта: [в 3 т.]: пер. с англ. Т. 2 / пер. с англ. А. А. Дьяконовой, А. В. Дюбы. - Москва; Ижевск: Ин-т компьютер. исслед.: Регуляр. и хаот. динамика, 2013. - XXVI, С. 774-1736 с.	4
3	Молекулярная биология клетки [Текст]: с задачами Д. Уилсона и Т. Ханта: [в 3 т.]. Т. 3 / пер. с англ. А. Н. Дьяконова и др.; под ред. Е. С. Шилова и др. - Москва; Ижевск: Ин-т компьютер. исслед.: Регуляр. и хаот. динамика, 2013. - XXIII, С. 1739-2764	4
4	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Текст]: пер. с англ. / ред.: К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк; под ред. А. В. Левашова, В. И. Тишкова. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 848 с.	1
5	Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера [Текст]: [учебник]: в 3 т. Т. 1. Основы биохимии. Строение и катализ / Нельсон Дэвид, М. Кокс; Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 694 с.	9
6	Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера [Текст]: [учебник]: в 3 т. Т. 2. Биоэнергетика и метаболизм / Нельсон Дэвид, М. Кокс; Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2014. - 636 с.	9
7	Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера [Текст]: [учебник]: в 3 т. Т. 3. Пути передачи информации / Нельсон Дэвид, М. Кокс; Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 448 с.	9
8	Спирин, А. С. Молекулярная биология [Текст]: рибосомы и биосинтез белка: [учебник для вузов] / Спирин Александр Сергеевич. - Москва: Академия, 2011. - 496 с.	5
9	Биохимические основы патологических процессов: учебное пособие / Л. В. Авдеева; Л. В. Авдеева и др.; под ред. Северина. - Москва: Медицина, 2000. - 303с.	1
10	Клиническая биохимия [Текст]: учебное пособие для медицинских вузов / В. Н. Бочков; В. Н. Бочков и др.; под ред. В. А. Ткачука. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2006. - 506 с.	4

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Официальный сайт РНИМУ: адрес ресурса – <https://rsmu.ru.ru/>, на котором содержатся сведения об образовательной организации и ее подразделениях, локальные нормативные акты, сведения о реализуемых образовательных программах, их учебно-методическом и материально-техническом обеспечении, а также справочная, оперативная и иная информация. Через официальный сайт обеспечивается доступ всех участников образовательного процесса к различным сервисам и ссылкам, в том числе к Автоматизированной системе подготовки кадров высшей квалификации (далее – АСПКВК);

2. ЭБС РНИМУ им. Н.И. Пирогова – Электронная библиотечная система;
3. ЭБС IPRbooks – Электронно-библиотечная система;
4. ЭБС Айбукс – Электронно-библиотечная система;
5. ЭБС Букап – Электронно-библиотечная система;
6. ЭБС Лань – Электронно-библиотечная система;

7. ЭБС Юрайт – Электронно-библиотечная система.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. <http://www.consultant.ru> - Консультант студента, компьютерная справочная правовая система в РФ;
2. <https://www.garant.ru> - Гарант.ру, справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации;
3. <http://www.cir.ru/index.jsp> – Университетская информационная система РОССИЯ;
4. <http://www.infostat.ru> – Электронные версии статистических публикаций;
5. <http://diss.rsl.ru> – Электронная библиотека диссертаций РГБ;
6. http://yanko.lib.ru/books/biolog/nagl_biochem/index.htm-Электронный учебник «Наглядная биохимия»;
7. www.molbiol.ru - Сайт «Классическая и молекулярная биология»;
8. <http://univertv.ru/> - Образовательный видеопортал, раздел Биология.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 6

№ п/п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Типовая мебель Ноутбук мультимедийный проектор или смарт-доска Проекционный экран
2	Помещения для практического обучения по согласованию с Отделом научной аналитики и организации доклинических и клинических исследований Университета	Типовое оборудование исследовательского центра
3	Помещения для самостоятельной работы (Библиотека, в том числе читальный зал)	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде РНИМУ.

Программное обеспечение

- MICROSOFT WINDOWS 7, 10;
- OFFICE 2010, 2013;
- Антивирус Касперского (Kaspersky Endpoint Security);
- ADOBE CC;
- Photoshop;
- Консультант плюс (справочно-правовая система);
- iSpring;
- Adobe Reader;
- Adobe Flash Player;
- Google Chrom, Mozilla Firefox, Mozilla Public License;
- 7-Zip;

- FastStone Image Viewer.

9. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины (модуля)

Преподавание дисциплины (модуля) осуществляется в соответствии с Федеральными государственными требованиями.

Основными формами получения и закрепления знаний по данной дисциплине (модулю) являются занятия лекционного и семинарского типа, самостоятельная работа обучающегося, в том числе под руководством преподавателя, прохождение контроля.

Учебный материал по дисциплине (модулю) разделен на разделы:

Раздел 1. Формирование различных клеточных фенотипов. Молекулярное строение и функциональные компоненты клеточных мембран.

Раздел 2. Структура и функции внутриклеточных органелл. Органеллы и везикулярный транспорт.

Раздел 3. Клеточный цикл и деление клетки. Цитоскелет.

Раздел 4. Клеточные контакты, межклеточная адгезия и внеклеточный матрикс.

Раздел 5. Молекулярные механизмы передачи сигнала, межклеточная сигнализация.

Изучение дисциплины (модуля) согласно учебному плану предполагает самостоятельную работу обучающихся. Самостоятельная работа включает в себя изучение литературы, её конспектирование, подготовку к семинарским (практическим) занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине (модулю) и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с Порядком организации и проведения текущего контроля успеваемости и Порядком проведения промежуточной аттестации обучающихся, устанавливающим формы проведения промежуточной аттестации, ее периодичность и систему оценок.

Наличие в Университете электронной информационно-образовательной среды, а также электронных образовательных ресурсов позволяет изучать дисциплину (модуль) инвалидам и лицам с ОВЗ.

Особенности изучения дисциплины (модуля) инвалидами и лицами с ОВЗ определены в Положении об организации получения образования для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

10. Методические рекомендации преподавателю по организации учебного процесса по дисциплине (модулю)

Преподавание дисциплины (модуля) осуществляется в соответствии с Федеральными государственными требованиями.

При изучении дисциплины (модуля) рекомендуется использовать следующий набор средств и способов обучения:

- рекомендуемую литературу;
- задания для подготовки к семинарам (практическим занятиям) – вопросы для обсуждения и др.;
- задания для текущего контроля успеваемости (задания для самостоятельной работы обучающихся);

— вопросы и задания для подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля).

При проведении занятий лекционного и семинарского типа, в том числе в форме вебинаров и on-line курсов необходимо строго придерживаться учебно-тематического плана дисциплины (модуля), приведенного в разделе 4 данного документа. Необходимо уделить внимание рассмотрению вопросов и заданий, включенных в оценочные задания, при необходимости, решить аналогичные задачи с объяснением алгоритма решения.

Следует обратить внимание обучающихся на то, что для успешной подготовки к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации нужно изучить литературу, список которой приведен в разделе 7 данной рабочей программы дисциплины (модуля) и иные источники, рекомендованные в подразделах «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и «Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем», необходимых для изучения дисциплины (модуля).

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с Порядком организации и проведения текущего контроля успеваемости и Порядком проведения промежуточной аттестации обучающихся, устанавливающим формы проведения промежуточной аттестации, ее периодичность и систему оценок, с которыми необходимо ознакомить обучающихся на первом занятии.