

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по научной
работе ИНИ РАН, д.б.н.

Скарлато С.О.

2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ

по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки

Направленность подготовки 03.03.04 Клеточная биология, цитология, гистология

Квалификация "Исследователь. Преподаватель-исследователь"

Форма обучения Очная

Вид промежуточной аттестации кандидатский экзамен
(Зачет/ Дифференцированный зачет/Экзамен)

Санкт-Петербург
2014

Рабочую программу дисциплины в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки

06.06.01. Биологические науки

разработали:

д.б.н., профессор	Е.С. Корнилова
д.б.н., с.н.с.	С.Ю. Хайтлина
д.б.н.	Ю.А. Негуляев
к.б.н.	С.А. Александрова
к.б.н.	Н.А. Боголюбова
к.б.н., с.н.с.	Г.И. Штейн

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

Подготовка специалистов высшей квалификации для фундаментальной и прикладной науки в области клеточной биологии, цитологии и гистологии, обладающих современными теоретическими знаниями и экспериментальной подготовкой, способных формулировать научные и прикладные задачи и предлагать подходы для их решения, имеющих профессиональную подготовку преподавания в высшей школе, нацеленных на совершенствование и развитие своего научного потенциала и своей личности.

Основными задачами дисциплины являются изучение:

- формирование комплексного подхода в теоретическом и методическом освоении исследуемой тематики;
- формирование у слушателей навыков научно-исследовательской работы;
- критического подхода в оценке собственных результатов и их места в общемировых достижениях по данной проблеме

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

2.1. Учебная дисциплина Клеточная биология, цитология, гистология относится к Вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

2.2. Трудоемкость освоения дисциплины составляет 9 зачетных единиц (з.е.) или 324 академических часа, в том числе 144 часа аудиторных занятий и 180 часов самостоятельной работы, контроль освоения дисциплины и промежуточная аттестация, два дифференцированных зачета, экзамен и кандидатский экзамен.

2.3. Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные аспирантами на предыдущих этапах обучения.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций (табл. 1):

Таблица 1

Формируемые учебной дисциплиной знания, умения, навыки

Код компетенции	Знания, умения, владения	
УК-1- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<i>Знать</i>	Теоретические основы клеточной биологии, цитологии, гистологии, строения и функционировании живых клеток различных организмов, клеточном цикле и его фазах, клеточных органеллах, внутриклеточной компартментализации
	<i>Уметь</i>	На основе целостного, системного научного мировоззрения формулировать научные идеи, предлагать пути и методы реализации этих идей с привлечение философских и мировоззренческих знаний; представить полученные результаты, подтвердить их

		достоверность с помощью статистических методов, представить полученные результаты устно в виде стендового сообщения или устного доклада
УК-5 - способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<i>Знать</i>	Современное состояние науки в области строения клеток различных организмов и тканей, о закономерностях контроля клеточного цикла, о фундаментальных концепциях регуляции внутриклеточных процессов
	<i>Уметь</i>	Ориентироваться в научной литературе, отечественной и зарубежной, критически оценивать методы для решения экспериментальных задач
ОПК-1 - способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<i>Знать</i>	Теоретические основы методических подходов решения экспериментальных задач клеточной биологии
	<i>Владеть</i>	Навыками участия в научной дискуссии, принятия независимых суждений и самостоятельных решений, свободно ориентироваться в теоретической и методической базе, отстаивать свою точку зрения; навыками пользования электронными ресурсами различных уровней.
ПК-3 - способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук в области естествознания, философии, клеточной биологии	<i>Знать</i>	Современное состояние науки в области структуры и функционирования различных типов клеток, включая стволовые; закономерностях контроля клеточного цикла, о фундаментальных концепциях регуляции внутриклеточных процессов, современные представления о механизмах межклеточных взаимодействий;
	<i>Уметь</i>	Ориентироваться в научной литературе, отечественной и зарубежной, критически оценивать методы для решения экспериментальных задач; излагать и обсуждать собственные экспериментальные данные, представлять их в виде научного доклада или научной статьи

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Разделы (модули) и темы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Трудоёмкость по видам учебной работы (час.)						Формы самостоятельной работы *
		Всего	Очная форма обучения					
			ЛЗ	ПЗ	ЛР	С	К	
1.	Введение в клеточную биологию. Основные этапы развития клеточной теории	8	2				6	РЛ
2.	Структура и функции клеточных органоидов	10	2				8	РЛ
3.	Механизмы клеточного деления	10	2				8	РЛ
4.	Опорно-двигательная система клетки: цитоскелет	30	20				10	РЛ
5.	Ионные механизмы клеточной сигнализации	28	20				8	РЛ
6.	Внутриклеточная сигнализация. Внутриклеточный транспорт.	78	54				24	РЛ
7.	Методы клеточной биологии. Культивирование клеток вне организма. Стволовые клетки.	18	6				12	РЛ
8.	Онтогенез, молекулярные и клеточные основы.	34	20				14	РЛ
9.	Доимплантационное развитие млекопитающих	22	12				10	РЛ
10.	Использование эмбриональных клеток для коррекции репродуктивной функции человека и в заместительной клеточной терапии.	14	2				12	РЛ
11.	Методы световой, люминесцентной, конфокальной и электронной микроскопии.	36		18			18	РЛ
12.	Итоговый контроль: кандидатский экзамен	36					36	ПЭ
	Итого:	324	140	18			166	

*Формы самостоятельной работы: РЛ - работа с литературой; ПЭ- подготовка к экзамену

Примечание: ЛЗ – лекционное занятие, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторные работы, С – семинары, К – индивидуальные консультации, СР – самостоятельная работа обучающихся.

4.2. Содержание лекционных занятий

№ п/п	Содержание	Кол-во уч. часов
1.	Тема: Введение в клеточную биологию. Основные этапы развития клеточной теории Клетка – элементарная единица живого. Гомологичность клеток. Клетка от клетки. Клетки и организм. Основные этапы развития клеточной теории	2
2.	Тема: Структура и функции клеточных органоидов Структура и функции клеточного ядра. Ядерные компоненты прокариотов. Ядро эукариотов. Общая морфология клеточного ядра. Ядерные органеллы транскрипции, процессинга и сплайсинга. Структура ядрышка. Фибриллярный центр и ядрышковый организатор. Структурные типы ядрышек. Ядрышко во время митоза. Морфология митотических хромосом. Цитоплазма, вакуолярная система. Митохондрии. Ультраструктура митохондрий. Система энергообеспечения клетки. Ядерная оболочка. Плазматическая мембрана. Клеточная мембранология.	2
3.	Тема: Механизмы клеточного деления Общая организация митоза. Морфология митотической фигуры. Кинетохор. Динамика митоза. Митоз растительной клетки. Различные типы митоза эукариотов. Мейоз. Фазы мейоза. Синаптонемный комплекс. Рекомбинационный узелок. Хиазмы. Биологическое значение мейоза. Синаптонемный комплекс. Рекомбинационный узелок. Хиазмы.	2
4.	Тема: Опорно-двигательная система клетки: цитоскелет. Сократительный аппарат мышечных клеток. Его структура и молекулярная организация. Структура и функции актина. Полимеризация актина и ее регуляция. Миозин. Строение и физико-химические свойства. Строение цитоскелета и о его роль в жизнедеятельности клетки. Актин-связывающие белки. Их номенклатура и роль в формировании структур актинового цитоскелета. Динамика цитоскелета. Реорганизация под влиянием факторов внешней среды. Взаимодействие структур цитоскелета с сигнальными молекулами. Внеклеточный матрикс – главный модулятор пространственной организации актинового цитоскелета. Межбелковые взаимодействия. Универсальные доменные структуры. Медицинские аспекты нарушений структуры и функции цитоскелета. Инвазия патогенных микроорганизмов в клетки. Использование актинового цитоскелета хозяина для этой цели.	20
5.	Тема: Ионные механизмы клеточной сигнализации	20

	Ионные каналы клеточных мембран. Классическое описание каналов. Принципы и механизмы функционирования ионных каналов. Ионные каналы в мембране клетки. Экспериментальные процедуры. Электроника в патч-кламп измерениях. Обработка результатов измерений. Специальные методы работы с патч-кламп. Применение метода патч-кламп для исследования ионных каналов в клетках. Электрофизиологические процедуры для работы с ооцитами. Введение в статистический анализ записей тока через одиночные каналы.	
6.	Тема: Внутриклеточная сигнализация. Внутриклеточный транспорт. Введение. Основные методические подходы. Пути поступления высокомолекулярных веществ в клетку. Эндоцитозный путь. Формирование транспортных везикул. Роль окаймлений. Регуляция слияния мембран. SNARE-рецепторы. Малые ГТФазы Rab-семейства, их роль в везикулярном транспорте организации сортирующих платформ. Две стадии слияния мембран (Rab-зависимая и SNARE-зависимая). Транспортные функции Rab-белков, отличные от регуляции слияния мембран. Rab-белки как «топ-менеджеры» клетки. Роль убиквитинирования в регуляции везикулярного транспорта белков. Полифункциональность убиквитин-лигазы c-Sbl. Убиквитин-подобные белки АДФ-рибозилирование. Липиды и везикулярный транспорт. Роль цитоскелета в позиционировании органелл. Цитоскелет и везикулярный транспорт. Как функционирует транспортная машинерия (на примере эндоцитоза рецептора ЭФР). Везикулярный транспорт в митозных клетках. Эндоцитоз и передача сигнала. Патологии, связанные с нарушениями функционирования транспортных систем.	54
7.	Тема: Методы клеточной биологии. Культивирование клеток вне организма. Стволовые клетки. Культивируемые клетки как основа клеточных технологий. Технология получения и поддержания клеточных культур. Типы клеточных культур, различия и изменчивость свойства клеточных линий. Коллекция клеточных культур Контаминация клеточных линий микроорганизмами. Клеточные технологии восстановления поврежденных тканей и органов. Клеточные технологии в терапии различных патологий: терапия кожного покрова, сердечнососудистой системы, дефекты костной и хрящевой тканей, желез внутренней секреции. Криоконсервация клеточных линий. Эмбриональные стволовые клетки человека. Стволовые клетки взрослого организма	6
8.	Тема: Онтогенез, молекулярные и клеточные основы. Закономерности развития многоклеточных животных. Принципы организации про- и эукариот. Общая характеристика дробления. Гастрюляция: зародышевые листки и внезародышевые оболочки. Раннее развитие позвоночных: производные эктодермы, производные энтодермы и мезодермы. Раннее развитие позвоночных: детерминация судьбы клеток и их дифференцировка. Формирование пространственной организации. Регуляция экспрессии генов в процессе развития. Клеточные взаимодействия в развитии. Детерминация пола и ее молекулярно-генетические основы. Программы развития.	20
9.	Тема: Доимплантационное развитие млекопитающих. Общая характеристика развития млекопитающих. Строение репродуктивной	12

	<p>системы. Мейоз. Стадии развития мужских и женских половых клеток. Циклические изменения состояния женской репродуктивной системы. Межклеточные взаимодействия в ходе развития половых клеток. Организация и функциональное состояние зрелых гамет. Оплодотворение: события, происходящие на клеточном и молекулярном уровне. Общая характеристика дробления зародышей млекопитающих. Формирование зиготы, активация эмбрионального генома, первичная цитодифференцировка. Формирование бластоцисты, характеристика клеточных линий, находящихся в составе бластоцисты. Имплантация и формирование плаценты.</p>	
10.	<p>Тема: Использование эмбриональных клеток для коррекции репродуктивной функции человека и в заместительной клеточной терапии.</p> <p>Периодизация и основные события эмбрионального развития человека. Нормальный кариотип и нарушения кариотипа у человека. Пренатальная и доимплантационная диагностика наследственных заболеваний. Методы вспомогательной репродукции. Эпигенетический контроль раннего эмбрионального развития млекопитающих. Уровни клеточной пластичности, характеристика плюрипотентного состояния клетки, плюрипотентные клетки в тканях и органах. Репрограммирование ядер эмбриональных и соматических клеток: методические подходы и механизмы реализации. Репродуктивное и терапевтическое клонирование. Возможности использования терапевтического клонирования человека в заместительной клеточной терапии. Перспективы использования клонирования для получения трансгенных животных - суперпродуцентов лечебных белков. Прямое репрограммирование ядра соматической клетки. Использование индуцированных плюрипотентных клеток - новое направление развития заместительной клеточной терапии.</p>	2
11.	<p>Тема: Методы световой, люминесцентной, конфокальной и электронной микроскопии.</p> <p>Цели и задачи световой микроскопии. Области применения. Ограничения метода. Теоретические основы световой микроскопии: оптическая схема, увеличение, разрешающая способность, контраст. Устройство современного светового микроскопа. Прямой и инвертированный микроскоп. Освещение в проходящем и отраженном свете. Люминесценция. Подготовка препаратов для биологических исследований. Цитохимические методы контрастирования. Оптические методы контрастирования: темное поле, фазовый и интерференционный контраст.</p> <p>Видеомикроскопия Применение. Принципы и ограничения. Цифровое разрешение. Типы видеосистем. Сопряжение с микроскопом. Методы обработки изображений. Количественные измерения. Документирование и хранение информации.</p> <p>Конфокальная микроскопия. Принципы. Схема конфокального микроскопа. Разрешающая способность. Методы исследования. Применения. 4-пи конфокальная микроскопия. Мультифотонная микроскопия. Новейшие методы: FRAP, FRET, TIRFM, FLIM.</p>	18

4.3. Перечень тем лекционных занятий

№ п/	Наименование темы	Трудо-емкост	Формируе-мые	Методы преподаван
------	-------------------	--------------	--------------	-------------------

п		ь, ч.	компетенции	ия
1.	Введение в клеточную биологию. Основные этапы развития клеточной теории	8	УК-1, УК-5, ОПК-1, ПК-3	Чтение лекций с использованием презентаций
2.	Структура и функции клеточных органоидов	10		
3.	Механизмы клеточного деления	10		
4.	Опорно-двигательная система клетки: цитоскелет	30		
5.	Ионные механизмы клеточной сигнализации	28		
6.	Внутриклеточная сигнализация. Внутриклеточный транспорт.	78		чтение лекций с использованием презентаций
7.	Методы клеточной биологии. Культивирование клеток вне организма. Стволовые клетки.	18		
8.	Онтогенез, молекулярные и клеточные основы.	34		
9.	Доимплантационное развитие млекопитающих	22		
10.	Использование эмбриональных клеток для коррекции репродуктивной функции человека и в заместительной клеточной терапии.	14		

4.4. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование темы	Трудоемкость в ч.	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1.	Методы световой, люминесцентной, конфокальной и электронной микроскопии. Световая микроскопия	6	УК-5, ОПК-1	Практические занятия
2.	Методы световой, люминесцентной, конфокальной и электронной микроскопии. Видеомикроскопия	6		Практические занятия
3.	Методы световой, люминесцентной, конфокальной и электронной микроскопии. Конфокальная микроскопия	6		Практические занятия

4.5. Перечень заданий для самостоятельной работы

№ п/п	Содержание	Кол-во уч. часов	Формируемые
-------	------------	------------------	-------------

			компетенции
1.	Кариотип и кариосистематика.	4	УК-1, УК-5, ОПК-1, ПК-3
2.	Природа биопотенциалов и ионная избирательность клеточных мембран. Моделирование клеточных мембран.	8	
3.	Сканирующая ионная микроскопия. Измерения концентрации ионов внутри клетки	8	
4.	Биологические основы клеточной дифференцировки и понятие о стволовых клетках.	8	
5.	Межклеточные мембраны и постоянные межклеточные контакты	8	
6.	Работа с лекционным материалом и литературой	94	
7.	Подготовка к кандидатскому экзамену	36	

5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости в виде дифференцированного зачета (с оценкой), экзамена и промежуточную аттестацию в виде кандидатского экзамена.

5.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине.

Текущий контроль проходит в виде дифференцированного зачета (с оценкой) и экзамена. Контрольные мероприятия текущего контроля - тестовые задания. Для сдачи дифференцированного зачета и экзамена образован фонд контрольных вопросов.

Тестовые задания:

- 1) Самые мелкие формы жизни, которые могут существовать независимо _____.
 - а – хромосомы,
 - б – мезосомы,
 - в – органеллы,
 - г – рибосомы,
 - д – **клетки***
- 2) Все клетки происходят от
 - а – бактерий,
 - б – хромосом,
 - в – ДНК,
 - г – мезосом,
 - д – **клеток-предков**
- 3) Предположение М.Шлейдена о том, что клетки могут возникать путём _____.
 - а – самозарождения,
 - б – пангенезиса,
 - в – божественного создания,
 - г – внедрение из космоса,
 - д – **конденсации**
- 4) У растущей клетки ____ отношение её поверхности к объёму.
 - а – **увеличивается,**
 - б – уменьшается,
 - в – не изменяется,

- г – остаётся постоянным,
д – не установлено
- 5) Клетку контролирует ____.
- а – **ядро**,
 - б – митохондрии,
 - в – хлоропласты,
 - г – центриоли,
 - д – аппарат Гольджи
- 6) Энергетические станции клетки – ____.
- а – ядро,
 - б – **митохондрии**,
 - в – хлоропласты,
 - г – центриоли,
 - д – аппарат Гольджи
- 7) Мембранная сеть, используемая для клеточного транспорта, – ____.
- а – ядро,
 - б – митохондрии,
 - в – хлоропласты,
 - г – центриоли,
 - д – **эндоплазматический ретикулум**
- 8) Сократительный аппарат мышц состоит из:
- а - мембран
 - б- толстых нитей
 - в -тонких нитей
 - г - вакуолей
 - д - ответы б и в вместе
- 9) Цитоскелет состоит из:
- а - ДНК
 - б - РНК
 - в - белков
 - г - полисахаридов
- 10) Основными белками цитоскелета являются:
- а - альбумин
 - б - миозин
 - в - тубулин
 - г - фосфокиназа
 - д - ответы б и в вместе
- 11) В состав фокальных контактов входят:
- а - винкулин
 - б - тропомиозин
 - в - миозин
 - г - фибронектин
 - д - β-актинин
- 12) Полярность актиновых нитей является результатом:
- а - специфического контакта с мембраной
 - б - преимущественной полимеризации на быстром конце
 - в - специфического связывания миозина
 - г - гидролиза АТФ
- 13) Изоформы актина различаются по:
- а - молекулярному весу
 - б - изоэлектрической точке
 - в - оптической плотности

- г - аминокислотной последовательности
 - д - ответы б и г вместе
- 14) Фибронектин – это белок
- а - миофибрилл
 - б - мембран
 - в - внеклеточного матрикса
 - г - тонких нитей
 - д - саркоплазматического ретикулума
- 15) Белки в клетке можно локализовать с помощью:
- а - масс-спектрометрии
 - б - электрофореза
 - в - иммунофлуоресценции
 - г - ДНКазного теста
- 16) Миозин – это:
- а - АТФаза
 - б - протеаза
 - в - протеинкиназа
 - г - фосфокиназа
 - д - ГТФаза
- 17) Для полимеризации актина необходимо:
- а - образование комплексов с другими белками
 - б - гидролиз АТФ
 - в - изменение конформации мономеров
 - г - взаимодействие с мембраной
- 18) Сокращение мышц основано на:
- а - протеолизе компонентов
 - б - АТФазной реакции
 - в - фосфорилировании компонентов
 - г - конформационных перестройках белков
 - д - ответы б и г вместе
- 19) Методы определения полимеризации актина:
- а - электрофорез
 - б - рН-метрия
 - в - ПЦР
 - г - светорассеяние
- 20) Основные структуры цитоскелета:
- а - мембраны
 - б - микротрубочки
 - в - тонкие нити
 - г - толстые нити
 - д - ответы б и в вместе
- 21) При взаимодействии актина с ДНКазой:
- а - полимеризация актина ускоряется
 - б - полимеризация актина ингибируется
 - в - ДНКазы активизируется
 - д - ДНКазы ингибируется
- 22) Дивалентный катион в глобулярном актине, если это Mg^{2+}
- а - ускоряет полимеризацию
 - б - стабилизирует закрытую конформацию
 - в - ускоряет гидролиз АТФ
 - г - влияет на трехмерную структуру
 - д - ответы а, б и в вместе

- 23) При полимеризации актина связи между мономерами:
а - гидрофобные
б - ковалентные
в - эфирные
г - пептидные
- 24) β -актинин – это белок
а - миофибрилл
б - фокальных контактов
в - толстых нитей
г - Z-линии
д - ответы а, б и г вместе
- 25) В ядро с помощью свободной диффузии поступают белки размером:
а – менее 40-45 кДа
б – не более 100 кДа
в – меньше 5 кДа
- 26) ламина является компонентом ядерного компартмента :
а – ядрышка
б – ядерной оболочки
в – хромосомной территории
- 27) Перихроматиновые фибриллы - это:
а – вновь синтезированная РНК
б – хроматин
в – часть ядерного матрикса
- 28) Положение хромосом в интерфазном ядре определяется:
а – плотностью хроматина
б – размером хромосом
в – синтетической активностью
- 29) Кластеры интерхроматиновых гранул располагаются в домене ядра:
а – хромосомном
б – интерхроматиновом
в – ядрышковом
- 30) В ядрышке осуществляется процессинг РНК типа:
а - рибосомной
б – матричной
в – транспортной
- 31) Синтез РНК осуществляется в компоненте ядрышка:
а – в плотном фибриллярном
б – в фибриллярном центре
в – в гранулярном
- 32) Мажорный белок плотного фибриллярного компонента ядрышка- это:
а – нуклеофозмин
б – фибрилларин
в – коилин
- 33) Маркером тельца Кахала является белок:
а – нуклеолин
б – коилин
в – фибрилларин
- 34) Структурная единица тельца Кахала – это:
а – сплайсосома
б – снерпосома
в - транскриптосома

Контрольные вопросы:

1. Аппарат Гольджи. Строение и роль в клетке.
2. Строение клеточного ядра. Морфология митотических хромосом.
3. Ядерная оболочка. Плазматическая мембрана. Клеточная мембранология
4. Ядрышко. Строение и роль в синтезе рибосом.
5. Гибель клеток. Дегенерация, некроз, апоптоз.
6. Межклеточные контакты. Внеклеточный матрикс. Химические сигналы в межклеточных взаимодействиях.
7. Хроматин, химическая характеристика.
8. Опорно-двигательная система клетки: Цитоскелет. Организация и регуляция функционирования. Механизмы движения немышечных волокон.
9. Внеклеточный матрикс – главный модулятор пространственной организации актинового цитоскелета. Межбелковые взаимодействия. Универсальные доменные структуры
10. Мейоз, стадии мейоза, биологический смысл мейоза.
11. Митохондрии и хлоропласты. Структура мембран митохондрий. Ультраструктура митохондрий. Система энергообеспечения клетки.
12. Клеточный цикл, фазы клеточного цикла, регуляция.
13. Механизмы клеточного деления
14. Общая организация митоза
15. Мейоз
16. Ионные каналы клеточных мембран
17. Классическое описание каналов. Принципы и механизмы функционирования ионных каналов.
18. Ионные каналы в мембране клетки
19. Эндоцитозный путь. Формирование транспортных везикул. Роль окаймлений
20. Пути поступления высокомолекулярных веществ в клетку.
21. Роль цитоскелета в позиционировании органелл. Цитоскелет и везикулярный транспорт.
22. Эндоцитоза рецептора ЭФР.
23. Везикулярный транспорт в митозных клетках
24. Эндоцитоз и передача сигнала
25. Патологии, связанные с нарушениями функционирования транспортных систем.
26. Регуляция экспрессии генов в процессе развития.
Клеточные взаимодействия в развитии.
27. Доимплантационное развитие млекопитающих
Общая характеристика развития млекопитающих. Строение репродуктивной системы.
28. Формирование бластоцисты, характеристика клеточных линий, находящихся в составе бластоцисты. Имплантация и формирование плаценты
29. Нормальный кариотип и нарушения кариотипа у человека. Пренатальная и доимплантационная диагностика наследственных заболеваний. Методы вспомогательной репродукции. Эпигенетический контроль раннего эмбрионального развития млекопитающих.
30. Прямое репрограммирование ядра соматической клетки. Использование индуцированных плюрипотентных клеток - новое направление развития заместительной клеточной терапии.

По результатам сдачи аспирантам выставляется дифференцированный зачет (с оценкой) или экзаменационная оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

- для оценки «отлично» необходимо наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительных источников информации;

- для оценки «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, четкое изложение материала;
- для оценки «удовлетворительно» - наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов;
- для оценки «неудовлетворительно» - наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

5.2. Оценочные средства промежуточной аттестации.

Контроль знаний аспирантов осуществляется в форме кандидатского экзамена, которые является промежуточной аттестацией аспиранта.

Для проведения кандидатского экзамена разработаны экзаменационные вопросы:

1. Ядерная оболочка. Строение ядерных пор, связь с цитоплазматическими структурами, транспорт через ядерную оболочку.
2. Репликация ДНК у эукариот.
3. Аппарат Гольджи. Строение и роль в клетке
4. Строение клеточного ядра
5. Ядрышко. Строение и роль в синтезе рибосом.
6. Гибель клеток. Дегенерация, некроз, апоптоз.
7. Межклеточные контакты. Внеклеточный матрикс. Химические сигналы в межклеточных взаимодействиях.
8. Хроматин, его химическая характеристика.
9. Эндоплазматический ретикулум. Связь рибосом с эндоплазматическим ретикулумом. Синтез белка.
10. Механизмы репарации ДНК.
11. Цитоскелет. Организация и регуляция функционирования. Механизмы движения немышечных клеток.
12. Мейоз, стадии мейоза, биологический смысл мейоза.
13. Митохондрии и хлоропласты. Структура мембран митохондрий. Геном митохондрий.
14. Клеточный цикл, фазы цикла, регуляция.
15. Плазматическая мембрана, структура и механизмы транспорта веществ. Экзоцитоз и эндоцитоз.
16. Митотическое деление клеток.
17. Классическое описание каналов. Принципы и механизмы функционирования ионных каналов.
18. Роль цитоскелета в позиционировании органелл. Цитоскелет и везикулярный транспорт.
19. Общая характеристика развития млекопитающих. Эпигенетический контроль раннего эмбрионального развития млекопитающих.
20. Пути поступления высокомолекулярных веществ в клетку.

6. Образовательные технологии по дисциплине

6.1. В процессе обучения применяются следующие образовательные технологии:

- лекции;
- практические занятия.

1. Лекции сопровождаются визуальным материалом в виде презентаций с использованием компьютерной презентационной программы Power Point).

2. На практических занятиях аспиранты осваивают методы световой, люминесцентной, видео и конфокальной микроскопии.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. *Комаров С.А.* Клеточная биология. Учебное пособие. УМО техническая физика. СПб: Изд-во СПбГПУ, 2011 г. 198 с.
2. *Корнилова Е.С.* Везикулярный транспорт и передача внутриклеточного сигнала. Учебное пособие. УМО техническая физика. СПб: Изд-во СПбГПУ, 2011. 183 с.
3. *Пинаев Г.П., Полянская Г.Г., Блинова М.И.* и др. «Клеточная биотехнология». Учебное пособие. УМО техническая физика. СПб: Изд-во СПбГПУ, 2011. 278 с.
4. "Методы культивирования клеток" под. ред. *Г.П. Пинаева, М.С. Богдановой.* СПб: Изд-во СПбГПУ, 2008. 278 с.
5. *Александрова С. А., Боголюбова Н. А.* «Молекулярные и клеточные основы онтогенеза». Учебное пособие. УМО Техническая физика. СПб: Изд-во СПбГПУ, 2011. 220 с.
6. *Штейн Г.И.* "Руководство по конфокальной микроскопии". СПб: Изд-во СПбГПУ, 2007. 77 с.
7. Редакторы: *Льюин Б., Кассимерис Л., Линганна В.П., Плоннер Д.* Клетки. М: Изд-во Бином, 2011. 951 с.
8. *Alberts B., Johnson A., Lewis J., Morgan D., Raff M., Roberts., Walter P.* Molecular Biology of the Cell 6Ed. Garland Science, 2015. 1725 с.
http://www.cytspb.rssi.ru/manuals/Alberts_Molecular-Biology-of-the-Cell.

7.2. Дополнительная литература

1. *Дондуа А. К.* Биология развития. Учебник в 2 т. Т. I: Начала сравнительной эмбриологии. Т. 2: Клеточные и молекулярные аспекты индивидуального развития. СПб: Изд-во СПбГУ, 2005. 398 с.
2. *Казаков В.И. Усманова Н.М.* Клеточная и генная инженерия. Учебное пособие. УМО Техническая физика. СПб: Изд-во СПбГПУ, 2011. 278с
3. *Попов Б.В.* Введение в биологию стволовых клеток. СПб: Медкнига, "ЭЛБИ", 2012. 319 с.

7.3. Электронные и Internet-ресурсы:

- <http://www.nature.com/nature>
- <http://www.nature.com/methods>
- <http://www.nature.com/materials>
- <http://www.nature.com/nanotechnology>
- <http://www.nature.com/biotechnology>
- <http://www.publ.asc.org>
- <http://www.annualreviewers.org>
- <http://www.oxfordjournals.org>
- <http://www.tandf.co.uk/journals/>
- <http://www.springerlink.com>
- <http://www.sciencedirect.com/science>

7.4. Электронные образовательные ресурсы:

1. Научная электронная библиотека e-Library
2. www.e-science.ru – портал естественных наук, теоретическая база по биологии (бесплатный ресурс)
3. elibrary.ru и libnauka.ru (электронная библиотека Издательства "Наука").

7.5. Электронно-образовательные ресурсы свободного доступа:

1. Федеральный портал "Российское образование" – <http://www.edu.ru/>
2. Национальная педагогическая энциклопедия – <http://didacts.ru>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам/Федеральный портал – <http://window.edu.ru/>
4. Портал естественных наук, теоретическая база по биологии – www.e-science.ru
5. Российская государственная библиотека – <http://www.rsl.ru>
6. Научная библиотека СПбГУ – <http://www.library.spbu.ru>
7. ЭБС издательства Лань – <http://e.lanbook.com>

8. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

1. Чтение курса лекций осуществляется в учебной аудитории или малом конференц-зале Института цитологии РАН.
2. Преподаватель может использовать компьютер ACER Model ZL1 с приставкой In FOCUS Model LP70 и любое иллюстративное оборудование, которым располагает Институт цитологии РАН.
3. Чтение лекций осуществляется с использованием интерактивной презентации авторской разработки.
4. Фонды Библиотеки РАН.