

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)
«БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ»**

Научная специальность

1.5.23 Биология развития, эмбриология

Москва, 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Биология развития, эмбриология» разработана в соответствии с Федеральными государственными требованиями, утверждёнными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951, педагогическими работниками кафедры гистологии, эмбриологии и цитологии ЛФ

№	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность в Университете, кафедра
1	Глинкина Валерия Владимировна	д.м.н, профессор	Заведующий кафедрой гистологии, эмбриологии и цитологии ЛФ
2	Ельчанинов Андрей Владимирович	д.м.н	Профессор кафедры гистологии, эмбриологии и цитологии ЛФ
3	Сухоруков Владимир Сергеевич	д.м.н, профессор	Профессор кафедры гистологии, эмбриологии и цитологии ЛФ

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Биология развития, эмбриология» рассмотрена и одобрена на заседании кафедры гистологии, эмбриологии и цитологии ЛФ

протокол № 13 от «24» мая 2022 г.

Заведующий кафедрой _____/Глинкина В.В/

«Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

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).....	9
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....	10
6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.....	12
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).....	19
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).....	22
9. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины (модуля).....	22
10. Методические рекомендации преподавателю по организации учебного процесса по дисциплине (модулю).....	23

1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины (модуля) является подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации с углубленным индивидуальным образованием, способных самостоятельно проводить научные исследования с использованием научных методов и средств для решения теоретических и прикладных задач научной специальности.

Задачи дисциплины (модуля)

1. Углубленное изучение фундаментальных, методологических и прикладных основ научной специальности 1.5.23 Биология развития, эмбриология;
2. Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач;
3. Формирование умений и навыков самостоятельной научной (научно-исследовательской) деятельности;
4. Формирование умений и навыков к анализу, систематизации и обобщению результатов научных исследований.

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.):	144	-	-	112	32	-	-	-	-
Лекционное занятие (Л)	48	-	-	32	16	-	-	-	-
Семинарское/практическое занятие (СПЗ)	96	-	-	80	16	-	-	-	-
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к промежуточной аттестации (СР)	108	-	-	68	40	-	-	-	-
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО), Экзамен (Э), Кандидатский экзамен (КЭ)	36 З, КЭ	-	-	3	36 КЭ	-	-	-	-
Общий объем	в часах	288	-	-	180	108	-	-	-
	в зачетных единицах	8	-	-	5	3	-	-	-

3. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Предмет и методы исследования

1.1. Биология развития

Предмет эмбриологии, ее место в системе биологических наук. История учения об индивидуальном развитии (онтогенезе). Эмбриология как наука о процессах и причинных механизмах индивидуального развития. Биология развития - новый этап в учении о закономерностях онтогенеза, возникший на основе синтеза достижений эмбриологии, молекулярной биологии, генетики, биохимии, цитологии.

1.2. Методы исследования

Описательные, сравнительные, экспериментально-эмбриологические, биохимические, цитохимические, молекулярно-биологические, иммунологические, экологические методы. Электронная микроскопия, иммуоцитохимия, анализ экспрессии генов, ингибирование макромолекулярных синтезов. Методы соматической гибридизации, микроинъекций в цитоплазму и ядро ооцита, зиготы и соматических клеток, получение ядерно-цитоплазматических химер, клонирования. Методы клеточных технологий, и генной инженерии в биологии развития (клонирование и библиотека генов, редактирование генома, использование зондов, получение трансгенных животных).

Раздел 2. Гаметогенез и оплодотворение

2.1. Гаметогенез

Структура и функция половых клеток. Теория зародышевого пути. Происхождение гамет. Миграция гоноцитов в гонаду. Пол и способы его регуляции.

Структура и функции половых клеток. Происхождение гамет. Миграция гоноцитов в гонаду.

Этапы овогенеза: размножение, рост, созревание. Период роста: вителлогенез, источники желтка и других компонентов ооцита при разных типах овогенеза, особенности профазы мейоза синтез макромолекул, контролирующих последующее развитие зародыша — РНК, белки, амплификация рибосомных генов. Генетический контроль овогенеза. Регуляция энергетических процессов на разных стадиях роста ооцитов.

Этапы сперматогенеза: размножение, рост, созревание и спермиогенез. Различия мейоза в овогенезе и сперматогенезе. Превращение митохондрий во время сперматогенеза, энергообеспечение движения сперматозоидов. Гематотестикулярный барьер. Цикл сперматогенного эпителия у млекопитающих.

Биологическое значение размеров яиц и их количества у разных животных.

Гормональная регуляция полового цикла. Гормональная регуляция созревания овоцитов и овуляции. Становление организации зрелого яйца в период созревания. Разные типы строения яиц. Яйцевые оболочки.

Особенности гаметогенеза у млекопитающих. Классификация фолликулов. Эндокринная регуляция овогенеза и сперматогенеза у млекопитающих.

2.2. Оплодотворение

Общая характеристика процесса оплодотворения и его биологическое значение. Этапы оплодотворения, механизмы встречи гамет. Капацитация спермиев млекопитающих. Акросомная реакция спермиев, ее роль в соединении гамет, физиологическая моно – и полиспермия. Активация яйца: импульс активации и кортикальная реакция. Образование перивителлинового пространства. Механизмы защиты яйца от проникновения сверхчисленных спермиев. Сингамия. Изменение метаболизма яйца при оплодотворении, потоки ионов, дыхание, репликация ДНК, синтез белка. Овоплазматическая сегрегация у разных групп животных и ее роль в развитии. Становление билатеральной симметрии.

Определение пола при оплодотворении. Естественный и искусственный партеногенез. Гиногенез. Андрогенез. Физиологическая полиспермия. Длительность и

условия сохранения яйцами и спермиями способности к оплодотворению. Криоконсервация гамет.

Оплодотворение у млекопитающих и человека. Дистантные и контактные взаимодействия гамет. Капацитация сперматозоидов. Рецепция гамет. Экстракорпоральное оплодотворение у человека в клинической практике.

Раздел 3. Эмбриогенез

3.1 Дробление

Общая характеристика процесса дробления. Особенности деления клеток в период дробления (отсутствие роста клеток, продолжительность митотического цикла). Правила клеточного деления Гертвига-Сакса.

Роль центриолей, микрофиламентов и микротрубочек в кинетике карио- и цитотомии. Типы дробления, их зависимость от количества желтка и его распределения в цитоплазме (полное равномерное и неравномерное, частичное, дискоидальное, поверхностное) и от свойств цитоплазмы (радиальное, спиральное, двусимметричное). Строение бластулы у животных с разным типом дробления.

Особенности оплодотворения, дробления и образования бластулы у млекопитающих и человека. Преимплантационный период развития: процессы компактизации и образования морулы, кавитации и образования бластоцисты.

Синтез ДНК, РНК и белков в период ранних стадий эмбриогенеза. Роль материнского генома в развитии и включение генов зародыша. Мутации с материнским эффектом.

Мозаичный и регуляционный типы развития, условность этой классификации. Опыты по разделению и слиянию бластомеров, умерщвлению отдельных бластомеров. Эксперименты Ньюкупа. Эмбриональная регуляция (опыты Дриша). Возникновение разнокачественности бластомеров у разных групп животных. Однояйцевые и разнаяйцевые близнецы.

Проблемы клонирования животных. Получение аллофенных животных: слияние морул, инъекции в бластоцисту. Эмбриональные стволовые клетки, плюрипотентные клетки, явление индуцированной плюрипотентности. Использование плюрипотентных клеток для получения трансгенных и нокаутированных животных.

Индукционные взаимодействия клеток на стадиях дробления и бластуляции. Формирование индуктора Ньюкупа у амфибий.

3.2 Гастрюляция

Общая характеристика процессов гастрюляции. Предетерминация зародышевых листков и их судьба в нормальном развитии. Карты презумптивных зачатков на стадии ранней гастрюлы. Целобластический, пролиферационный и энтероцельный способы образования мезодермы. Морфогенетические движения (инвагинация, инволюция, эпибolia, иммиграция, деламинация). Роль цитоскелета клеток и внеклеточного матрикса в процессах гастрюляции.

Гастрюляция у ланцетника, амфибий, рыб, птиц и млекопитающих

Опыты по разделению и рекомбинации частей зародыша: удаление, пересадка и эксплантация презумптивных зачатков на разных стадиях гастрюляции.

Индукция мезодермы. Индукционные взаимодействия клеток в процессе

гастрюляции. Формирование дросовентральных различий в мезодерме.

3.3 Имплантация и плацентация

Имплантация: стадии адгезии и инвазии. Особенности строения и функции трофобласта. Взаимодействие трофобласта с клетками эндометрия в ходе имплантации.

Плацентация. Типы плацент, классификация. Плацента гемохориального типа. Децидуальная реакция. Функции плаценты. Гемато-плацентарный барьер.

3.4 Нейруляция и сегментация

Первичный органогенез. Формирование комплекса осевых органов. Рост головного отростка, образование хорды. Формирование нервной трубки и нервных гребней, асинхронность развития головного и каудального отделов.

Нейральная индукция, молекулярные основы дифференцировки «по умолчанию». Морфогенез нейрального зачатка, его регионализация и дальнейшая дифференцировка. Градиентные соотношения морфогенов в пределах нейрального и хордомезодермального зачатка.

Понятие позиционной информации. Гомеозисные гены. Классификация гомеозисных генов, их регуляторная роль в развитии. Консерватизм гомеобокс-содержащих генов и их роль в эволюции.

Дифференцировка зародышевой мезодермы (сомиты, нефрогонотомы, висцеральный и париетальный листки спланхнотомы, образование целома).

Сомитогенез, его молекулярные основы и клеточные механизмы.

Типы нейруляции у хордовых животных (механизмы первичной и вторичной нейруляции при образовании нервной трубки).

3.5 Органогенез

Детерминация и регуляция в развитии органов. Контактные и дистантные взаимодействия клеток. Механизмы клеточной агрегации. Вторичные эмбриональные индукции их механизмы.

Развитие кожных покровов и их производных. Кожные железы, костные и роговые чешуи, перья, волосы. Взаимодействие между эктодермальными и мезодермальными компонентами закладок.

Развитие пищеварительной системы и органов дыхания. Закладка передней и задней кишки. Образование ротового и заднепроходного отверстия. Дифференцировка глоточного отдела кишечника. Жаберные карманы, жаберные щели. Индукционные связи между экто- и энтодермальными частями закладок. Образование легкого, закладка и дифференцировка желез бронхиальной группы (щитовидная, парашитовидная, зобная). Дифференцировка средней кишки. Формообразовательные взаимодействия между эктодермальным эпителием и мезенхимой при детерминации и дифференцировке производных энтодермы.

Развитие скелета и мышц. Дифференцировка сомита на миотом, склеротом и дерматом: развитие осевого скелета. Нейромезенхима и образование висцерального скелета. Дифференцировка соматической и висцеральной мускулатуры.

Развитие кровеносной системы. Закладка сердца, кровяных островков, кровеносных сосудов.

Развитие мочеполовой системы. Образование пронефроса, мезонефроса и метанефроса; взаимодействие тканей при развитии выделительной системы у позвоночных; детерминация развития и инволюция пронефроса и мезонефроса, развитие надпочечников, образование полового валика, обособление первичных половых клеток, пути и механизмы их миграции в закладку гонады. Структура индифферентной гонады.

Половая дифференцировка гонад и половых протоков. Генетические и гормональные механизмы половой дифференцировки.

Развитие конечности. Презумптивный зачаток конечности и его детерминация (на стадии нейрулы). Мезодермальный и эктодермальный компоненты зачатка конечности и индукционные взаимодействия между ними. Последовательность детерминации осей и отдельных частей конечности. Индукция дополнительной конечности.

Развитие головного мозга и глаза. Морфогенетические взаимодействия между зачатками и их частями.

3.6 Провизорные органы

Провизорные органы и зародышевые оболочки. Формирование функции зародышевых оболочек у яйцекладущих – птиц и рептилий. Особенности формирования и функционирования провизорных органов у млекопитающих и человека.

Плацента. Строение плаценты - зародышевая и материнская части. Функции плаценты. Образование плаценты в эмбриогенезе человека. Кровообращение плода.

Раздел 4. Постэмбриональные процессы

4.1. Рост и развитие

Рост. Типы роста. Генетическая детерминация роста.

Прямое и косвенное развитие. Метаморфоз у насекомых и амфибий. Деструктивные и конструктивные процессы при метаморфозе. Гормональный контроль метаморфоза.

4.2. Регенерация

Бесполое размножение. Классификация процессов регенерации. Физиологическая регенерация. Регенерационные возможности млекопитающих и человека. Фундаментальные основы регенерационной медицины. Репаративная регенерация, ее способы (эпиморфоз и морфоллаксис). Соматический эмбриогенез. Компенсаторная и регенерационная гипертрофия. Варианты и полнота восстановления в процессе репаративной регенерации: гипо- и гипертрофозы, нарушение полярности, атавистическая регенерация, гомеостатическая регенерация. Основные принципы регуляции регенерационного морфогенеза: принцип органной специфичности, принцип дистализации, принцип полярности. Теория позиционной информации. Модели регенерационных морфогенезов: реакционно- диффузионная модель А. Тьюринга, модель французского флага, модель зоны роста Л.Вольперта, модель полярных координат В.Френча.

Основные модели регенерационных исследований. Понятие о регенерационной бластеме, ее клеточные источники, условия образования и механизмы дифференцировки на примере регенерации планарий и конечности хвостатых амфибий.

Раздел 5. Механизмы развития

5.1. Молекулярные и молекулярно-генетические основы развития

Молекулярные основы экспрессии генов: строение гена, транскрипция, процессинг РНК, трансляция. Информационная РНК, информосомы. Дифференциальная экспрессия генов как основа клеточной дифференцировки. Различные уровни регуляции дифференциальной экспрессии генов: транскрипционный, посттранскрипционный, трансляционный, посттрансляционный. Активация синтеза различных видов РНК в ходе раннего развития.

ДНК в ходе индивидуального развития. Синтез ДНК в ходе оогенеза (редупликация, амплификация, репарация, магнификация). Особенности репликации ДНК в ходе дробления и раннего развития. Соматическая полиплоидия. Проблема изменения и перестройки ДНК в онтогенезе. Амплификация генов в развитии.

Ядерно-цитоплазматическое отношение и его изменения в ходе развития.

Запасание информационных молекул в оогенезе и их роль в регуляции раннего развития. Синтез белков в ходе гаметогенеза и раннем эмбриогенезе. Специфические белковые синтезы при цитодифференцировке.

Особенности развития млекопитающих. Современные методы изучения.

Проблема онкогенеза: особенности трансформированных клеток, онкогены и онкобелки.

5.2. Детерминация, цитодифференцировка и морфогенез

Явление полярности и градиенты. Овоплазматическая сегрегация и взаимодействие ядер с разнокачественной цитоплазмой как начальный момент дифференцировки в зародышевом развитии. Пересадка ядер, гибридизация соматических клеток, пересадка и эксплантация зачатков, получение межвидовых гибридов как методы изучения процессов цитодифференцировки. Роль межклеточного матрикса и факторов адгезии в дифференцировке. Стволовые клетки, иерархия стволовых клеток, понятие потенциалов стволовых клеток, ниши стволовых клеток.

Раздел 6. Эволюционные и экологические аспекты биологии развития

6.1. Элементы эволюционной эмбриологии

Представления о происхождении многоклеточности. Биогенетический закон и его современная трактовка (Л.В. Крушинский). Гетерохронии, их роль в эволюции. Гетерохромная метамерия в понимании происхождения сегментации. Понятие филэмбриогенезов и основные их типы. Значение принципов неустойчивости и периодичности развития для некоторых вопросов фенотипики и теории эволюции.

6.2. Экологическая биология развития

Особенности зависимости организма от среды на разных этапах жизненного цикла. Взаимодействие зародыша со средой и материнским организмом. Факторы внешней среды и способы приспособления организмов.

Механизмы эмбриональной смертности на разных фазах развития. Критические

периоды развития целого организма и отдельных органов. Влияние химических и электромагнитных загрязнений природной среды на размножение и развитие животных и человека; методы его оценки. Острые и хронические воздействия техногенных факторов на организм. Отдаленные эффекты, проявляющиеся в процессах развития (мутагенные, тератогенные, гонадотоксические, эмбриотоксические). Применение эмбриональных биотестов для определения качества природной и техногенной среды. Принципы и перспективы эмбриологического мониторинга.

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 3	180	112	32	80	68	Зачет
Раздел 1	Предмет и методы исследования	30	18	6	12	12	Устный опрос
Тема 1.1	Биология развития	6	4	2	2	2	
Тема 1.2	Методы исследования	24	14	4	10	10	
Раздел 2	Гаметогенез и оплодотворение	26	18	6	12	8	Устный опрос
Тема 2.1	Гаметогенез	12	8	2	6	4	
Тема 2.2	Оплодотворение	14	10	4	6	4	
Раздел 3	Эмбриогенез	124	76	20	56	48	Устный опрос
Тема 3.1	Дробление	18	12	3	9	6	
Тема 3.2	Гастрюляция	20	12	4	8	8	
Тема 3.3	Имплантация и плацентация	18	12	3	9	6	
Тема 3.4	Нейруляция и сегментация	22	14	4	10	8	
Тема 3.5	Органогенез	32	18	4	14	14	
Тема 3.6	Провизорные органы	14	8	2	6	6	
	Полугодие 4	108	32	16	16	40	36 ч. - КЭ
Раздел 4	Постэмбриональные процессы	16	8	4	4	8	Устный опрос
Тема 4.1	Рост и развитие	4	2	1	1	2	
Тема 4.2	Регенерация	12	6	3	3	6	
Раздел 5	Механизмы развития	44	20	10	10	24	Устный опрос
Тема 5.1	Молекулярные и молекулярно-генетические основы развития	18	8	4	4	10	
Тема 5.2	Детерминация, цитодифференцировка и морфогенез	26	12	6	6	14	
Раздел 6	Эволюционные и экологические аспекты биологии развития	12	4	2	2	8	Устный опрос
Тема 6.1	Элементы эволюционной эмбриологии	6	2	1	1	4	
Тема 6.2	Экологическая биология развития	6	2	1	1	4	
	Общий объем	288	144	48	96	108	36

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	Предмет и методы исследования	1. Эмбриология как наука о процессах и причинных механизмах индивидуального развития. 2. Основные методологические подходы в биологии развития: утрата функции, приобретение функции, прослеживание судьбы. 3. Экстирпация частей или их умерщвление, трансплантация, эксплантация, диссоциация-реагрегация. 4. Методы маркировки клеток. 5. Ингибиторный анализ. 6. Методы воздействия на генетический аппарат: подавление экспрессии генов, получение и исследование мутантных форм. 7. Методы гибридизации нуклеиновых кислот.
2	Гаметогенез и оплодотворение	1. Миграция первичных половых клеток и заселение гонады 2. Периодизация сперматогенеза. Сперматогонии. Первичные и вторичные сперматоциты. 3. Спермиогенез. Цитологические характеристики спермиев. 4. Сравнительно-морфологические особенности яиц 5. Периодизация овогенеза: стадии размножения, роста, созревания. Блок мейоза, овуляция. Регуляция овогенеза. 6. Дистантные и контактные взаимодействия половых клеток. 7. Преобразования в овоците: активация цитоплазматических процессов, окончание мейоза. 8. Зигота - одноклеточный зародыш, ее геном, активация внутриклеточных процессов. 9. Ооплазматическая сегрегация в разных типах яиц, ее морфогенетическая роль.
3	Эмбриогенез	1. Дробление. Специфика дробления. Морула. Бластоциста. 2. Имплантация, хронология процесса 3. Дифференцировка трофобласта. Гистиотрофный тип питания. Гематотрофный тип питания. Формирование первичных, вторичных и третичных ворсин хориона 4. Гастрюляция, сущность процесса. 5. Способы, механизмы и результаты гастрюляции. 6. Первичная эмбриональная индукция. 7. Образование зародышевой мезодермы, головного отростка, энтодермы зародыша. Образование внезародышевой мезодермы. 8. Осевая мезодерма и ее дальнейшая дифференцировка. 9. Сегментация мезодермы и генетический контроль. 10. Формирование нервной трубки и нервных гребней, асинхронность развития головного и каудального отделов. 11. Дифференцировка мезодермы. 12. Эмбриональный органогенез. 13. Провизорные органы: амнион, желточный мешок, аллантоис, хорион. 14. Образование плаценты. Гистологические типы плацент.
4	Постэмбриональные	1. Рост, его типы

	процессы	2. Механизмы и регуляция роста. 3. Регенерация физиологическая и репаративная. 4. Физиологическая регенерация, уровни. 5. Способы репаративной регенерации – эпиморфоз, компенсаторная и регенерационная гипертрофия. 6. Проблемы клонирования организма. 7. Стволовые клетки, виды, свойства.
5	Механизмы развития	1. Клеточные процессы, лежащих в основе развития зародыша: деление, миграция клеток, адгезия, дифференцировка, гибель клеток 2. Дифференцировка клеток. Дифференциальная экспрессия генов и ее регуляция 3. Негенетические механизмы дифференцировки 4. Системные механизмы развития: межклеточные взаимодействия, эмбриональная индукция 5. Потенции развития 6. Детерминация, коммитированность клеток. 7. Группы генов и их роль в онтогенезе: гены с материнским эффектом, гены сегментации, гомеозисные гены.
6	Эволюционные и экологические аспекты биологии развития	1. Критические периоды в развитии. 2. Врожденные пороки развития. Генетические нарушения. Нарушение процессов детерминации как причина аномалий и уродств. 3. Аномалии, вызванные неблагоприятными внешними факторами. 4. Макроэволюционные и микроэволюционные изменения, создание эволюционно новых структур у позвоночных. 5. Ограничения (физические, морфогенетические, филетические), накладываемые на пути эволюции, и образование основных планов строения животных 6. Гетерохрония и аллометрия 7. Генетические основы усложнения организмов в ходе эволюции. Гомологичные и паралогичные гены. Консерватизм генов и сигнальных цепочек

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 3		
Раздел 1	Предмет и методы исследования	Устный опрос	1. Биология развития, ее место в системе биологических наук, связь с другими науками. 2. История учения об индивидуальном развитии. 3. Описательные методы биологии развития, их применение. 4. Сравнительные методы биологии развития, их применение.
Тема 1.1	Биология развития		
Тема 1.2	Методы исследования		

			5. Экспериментально-эмбриологические методы биологии развития, их применение. 6. Цитологические методы биологии развития, их применение. 7. Молекулярно-генетические методы биологии развития, их применение.
Раздел 2	Гаметогенез и оплодотворение	Устный опрос	1. Сперматогенез, локализация, стадии. 2. Оогенез, стадии, локализация, соотношение с онтогенезом. 3. Отличия сперматогенеза и оогенеза. 4. Строение и функции сперматозоида. 5. Строение яйцеклеток. 6. Типы яйцеклеток в зависимости от содержания и распределения желтка. 7. Этапы оплодотворения. 8. Взаимодействие половых клеток в ходе оплодотворения. Капацитация спермия.
Тема 2.1	Гаметогенез		
Тема 2.2	Оплодотворение		
Раздел 3	Эмбриогенез	Устный опрос	1. Дробление, его биологический смысл. 2. Типы дробления в зависимости от количества и расположения желтка в яйцеклетке. 3. Типы бластул. 4. Гастрюляция, ее биологический смысл. 5. Способы и механизмы гастрюляции. 6. Способы закладки мезодермы. 7. Карта презумптивных зачатков. 8. Нейруляция, механизмы и результаты. 9. Формирование органов, морфологические преобразования, индукционные взаимодействия. 10. Провизорные органы, формирование, строение, функции. 11. Производные провизорных органов.
Тема 3.1	Дробление		
Тема 3.2	Гастрюляция		
Тема 3.3	Имплантация и плацентация		
Тема 3.4	Нейруляция и сегментация		
Тема 3.5	Органогенез		
Тема 3.6	Провизорные органы		
	Полугодие 4		
Раздел 4	Постэмбриональные процессы	Устный опрос	1. Постэмбриональное развитие, метаморфоз. 2. Рост, типы роста. 3. Регуляция процессов роста и развития. 4. Влияние на рост факторов среды. 5. Регенерация, виды и способы регенерации. 6. Общая характеристика репаративной регенерации. 7. Морфогенетические процессы в постэмбриональный период развития животных.
Тема 4.1	Рост и развитие		
Тема 4.2	Регенерация		
Раздел 5	Механизмы развития	Устный опрос	1. Детерминация и дифференцировка. 2. Потенции. Изменение потенциалов клеток в процессе развития. 3. Рестрикция потенциалов и ее генетические механизмы. Канализация развития. 4. Явление полярности и градиенты. 5. Ооплазматическая сегрегация. 6. Роль межклеточного матрикса в морфогенезе. 7. Мозаичный и регуляторный типы развития. 8. Проблемы клонирования животных.
Тема 5.1	Молекулярные и молекулярно-генетические основы развития		
Тема 5.2	Детерминация, цитодифференцировка и морфогенез		

			9. Естественная полиэмбриония. 10. Концепции морфогенеза.
Раздел 6	Эволюционные и экологические аспекты биологии развития	Устный опрос	1. Биогенетический закон. 2. Гетерохронии, понятие о филэмбриогенезах. 3. Влияние среды на организм на разных этапах онтогенеза. 4. Тератогенез и его причины, тератогены и тератоморфы. 5. Критические периоды развития организма и отдельных органов. 6. Влияние загрязняющих веществ природной среды на развитие животных и человека, методы оценки. 7. Отдаленные эффекты в развитии (мутагенные, тератогенные, эмбриотоксические, гонадотоксические). 8. Принципы и перспективы эмбриологического мониторинга.
Тема 6.1	Элементы эволюционной эмбриологии		
Тема 6.2	Экологическая биология развития		

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету

1. Предмет биологии индивидуального развития, ее место в системе биологических наук
2. Методы изучения закономерностей индивидуального развития и размножения.
3. Гаметогенез. Морфология и физиология гамет. Половые и соматические клетки.
4. Яйцеклетки, строение и свойства. Яйцевые оболочки (первичные, вторичные и третичные), их функциональное значение.
5. Классификация яиц по количеству запасных питательных веществ и по распределению их в цитоплазме.
6. Сперматозоид. Типы строения и свойства спермиев.
7. Современные представления о происхождении первичных половых клеток в онтогенезе.
8. Последовательные стадии оогенеза. Типы питания яйцеклеток
9. Стадии сперматогенеза.
10. Оплодотворение. Общая характеристика процесса оплодотворения и его биологическое значение.
11. Партеногенез естественный и искусственный. Факторы, побуждающие к партеногенетическому развитию.
12. Особенности деления клеток в период дробления (отсутствие роста клеток, малая продолжительность митотического цикла).
13. Правила клеточного деления Гертвига-Сакса. Роль цитоскелета клеток в дроблении.
14. Строение бластулы у животных с разным типом дробления и образование бластулы у млекопитающих.
15. Эксперименты Г. Шпемана по перемещению ядер. Опыты по пересадкам и

инактивации ядер.

16. Общая характеристика процессов гастрюляции.
17. Гастрюляция у ланцетника, амфибий, рыб, птиц и млекопитающих.
18. Особенности процессов нейруляции при голобластическом и меробластическом типах развития.
19. Образование нервной трубки и нервного гребня.
20. Формирование хорды. Дифференциация мезодермы: сегментированная и несегментированная мезодерма.
21. Формирование кишечной трубки. Туловищные складки
22. Клеточные механизмы развития: пролиферация клеток, миграция, избирательная сортировка и адгезивность, гибель клеток.
23. Избирательная активация генов и синтез типоспецифических белков.
24. Механизмы избирательной активности генов.
25. Эмбриональная индукция. Понятие об индукторе, реагирующей системе, компетенции эмбрионального зачатка.
26. Индукционные процессы в раннем развитии амфибий.
27. Эксперименты Х. Шпемана и Г. Мангольд. Понятие о первичной эмбриональной индукции.
28. Современные представления о молекулярных механизмах индукционных процессов.
29. Развитие нервной системы. Формирование головного и спинного мозга.
30. Развитие органов чувств в эмбриогенезе. Индукционные взаимодействия в развитии органа зрения.
31. Образование и дифференцировка мочеполовой системы.
32. Образование и дифференцировка сердечно-сосудистой системы.
33. Формирование опорно-двигательного аппарата.
34. Формирование пищеварительной системы.
35. Развитие глоточного отдела кишки: глоточные карманы и их производные.
36. Формирование органов дыхательной системы
37. Формирование желез внутренней секреции (щитовидная, паращитовидная и вилочковая железы).
38. Желточный мешок. Сроки образования и инволюции. Функции.
39. Аллантаис. Сроки образования и инволюции. Функция.
40. Амниотическая оболочка. Образование, строение стенки, секреция и резорбция амниотической жидкости. Объем, состав и функции амниотической жидкости.
41. Пуповина. Образование, строение. Сосуды пуповины.
42. Трофобласт. Симпласто- и цитотрофобласт, особенности строения, функции.
43. Хорион. Первичные, вторичные, третичные ворсины хориона, строение, сроки образования
44. Плацента. Плодная часть плаценты, гладкий и ворсинчатый хорион. Строение эпителия, соединительной ткани и сосудов ворсин. Плацентарный барьер в первую и вторую половину беременности. Фибриноид.
45. Материнская часть плаценты. Части децидуальной оболочки. Базальная децидуальная оболочка.
46. Система «мать-плод». Функции плаценты. Транспортная, защитная,

эндокринная функции плаценты. Иммунологические взаимоотношения между матерью и плодом.

Перечень вопросов к кандидатскому экзамену

1. Эмбриология как наука о процессах и причинных механизмах индивидуального развития. История учения об индивидуальном развитии
2. Методы описательной и экспериментальной эмбриологии. Методы серийных срезов и пластической реконструкции эмбриологических объектов.
3. Методы экспериментальной эмбриологии: изменение нормальных связей между частями развивающегося зародыша. Удаление частей зародыша, зачатков тканей или отдельных клеток, их умерщвление, трансплантация, эксплантация, диссоциация-реагрегация. Методы маркировки клеток.
4. Методы воздействия на генетический аппарат: подавление экспрессии генов, методы переноса генов, их частей, получения трансгенных и нокаутированных животных, получение и исследование мутантных форм.
5. Методы исследования живых клеток - культуры тканей вне- и внутри организма, клонирование, образование гетерокарионов и гибридов клеток, прижизненная окраска.
6. Методы микроскопии: электронная микроскопия, визуализация живых клеток.
7. Гистохимия, область применения и используемые реакции. Иммуоцито- и гистохимические методы – область применения. Механизм прямого и непрямого вариантов метода, используемые флюорофору.
8. Современные представления о происхождении первичных половых клеток в онтогенезе у разных групп животных. Миграция первичных гонцитов.
9. Половые и соматические клетки. Теория зародышевого пути в свете данных эмбриологии, цитологии, генетики.
10. Оогенез. Характеристика основных стадий, биологическая роль. Отличительные особенности и его регуляция. Функциональная морфология яйцеклетки. Классификация.
11. Вителлогенез. Типы питания яйцеклеток в период роста.
12. Биохимия оогенеза. Синтетические процессы в ооците в период превителлогенеза.
13. Созревание ооцита. Изменения в ооците в период созревания.
14. Структурная организация и физиологические особенности яйцеклетки. Классификация яиц.
15. Сперматогенез – стадии. Сперматозоиды: функциональная морфология.
16. Сходство и различия оогенеза и сперматогенеза.
17. Оплодотворение и его биологическое значение. Типы: моно- и полиспермия. Биологическая роль яйца и сперматозоида.
18. Дистантные взаимодействия гамет. Контактные взаимодействия гамет. Акросомная и кортикальная реакция.
19. Биохимия активации яйца. Сперматозоид внутри яйца. Сингамия. Неравнозначность пронуклеусов у млекопитающих.
20. Ооплазматическая сегрегация. Регуляционные и мозаичные яйцеклетки.
21. Естественный и искусственный партеногенез. Гиногенез. Андрогенез.

22. Дробление: биологический смысл и общая характеристика. Типы дробления и типы бластул. Пространственная организация дробления.
23. Особенности клеточных циклов при дроблении. Особенности синтеза ДНК бластомеров. Синхронное и асинхронное дробление. Особенности цитотомии.
24. Овоплазматическая сегрегация в ходе дробления. Контактные взаимодействия между бластомерами.
25. Бластуляция. Типы бластул. Активация генома зародыша в период дробления.
26. Гастрюляция; сущность и способы. Общая характеристика процессов гастрюляции.
27. Теория зародышевых листков. Способы закладки мезодермы.
28. Карты презумптивных зачатков. Осевые комплексы зачатков.
29. Дифференцировка мезодермы у позвоночных.
30. Нейруляция у позвоночных. Клеточные процессы, лежащие в основе формообразовательных движений раннего развития.
31. Регуляционные явления в раннем развитии. Эксперименты, выявившие эквипотенциальность яиц, бластомеров и дифференцированных клеток.
32. Явление первичной эмбриональной индукции у зародышей амфибий и в других классах хордовых.
33. Ранний эмбриогенез человека.
34. Образование и типы плацент у млекопитающих.
35. Развитие производных эктодермы. Развитие кожи и ее производных.
36. Формирование головного и спинного мозга. Развитие и дифференцировка отделов головного мозга.
37. Развитие глаз, органов слуха и обоняния у позвоночных.
38. Развитие органов пищеварения у позвоночных.
39. Развитие сердечно-сосудистой системы у позвоночных.
40. Развитие выделительной и половой систем у позвоночных.
41. Развитие парных конечностей у позвоночных.
42. Клеточные процессы, лежащие в основе органогенезов.
43. Клеточная дифференцировка как синтез специфических белков. Молекулярные механизмы регуляции биосинтеза белков в дифференцированных клетках
44. Проблемы генетической эквивалентности ядер дифференцированных клеток.
45. Транскрипция и посттранскрипционные уровни регуляции белкового синтеза при дифференцировке клеток. Дифференциальная активность клеток - основа клеточной дифференцировки.
46. Надмолекулярные структуры в дифференцированных клетках и их функции.
47. Клеточный уровень проявления механизмов дифференцировки. Детерминация и трансдетерминация
48. Искусственное получение химерных животных путем слияния зародышей с разными генотипами.
49. Стабильность дифференцированного состояния клеток. Дифференцировка. Малигнизация.
50. Взаимодействия однородных клеток при их движении. Контактная

дифференцировка.

51. Взаимодействия разнородных клеток: избирательная сортировка (сегрегация) клеток.

52. Контактные взаимодействия и индукция. Участие реагирующей ткани в индукционном процессе.

53. Дистантные межклеточные взаимодействия. Молекулярный механизм действия гормонов.

54. Гомеостатические гены. Классификация гомеостатических генов, их регуляторная роль в развитии. Консерватизм гомеостатических генов и их роль в эволюции.

55. Формирование осей полярностей зародыша в ходе раннего развития. Роль ооплазматическая полярность в формировании осей зародыша.

56. Молекулярно-генетические основы регуляции развития зародыша и его отдельных органов и структур. Значение межклеточных взаимодействий и индукторов в формировании структур организма.

57. Коммитирование клеток (спецификация и детерминация). Мозаический и регулятивный типы развития. Перспективные карты зачатков.

58. Понятие о морфогенетических полях. Задание морфогенетических полей зачатков в полярных координатах.

59. Модели морфогенетических процессов. Позиционная информация. Морфогенетические детерминанты и морфогены. Градиенты морфогенов. Модели образования градиентов концентраций.

60. Внешняя среда и необходимые условия развития. Влияние биотических факторов среды на эмбриональное развитие.

61. Типы ростовых процессов.

62. Рост как скалярный процесс. Уравнение мультипликативного роста.

63. Пространственная организация роста и видовая форма.

64. Физиологическая и репаративная регенерация. Клеточные источники регенерации.

65. Закон зародышевого сходства К.М.Бэра. Биогенетический закон и его развитие в трудах А.Н. Северцова. Теория филэмбриогенезов.

66. Проблемы целостности организма в онто-и филогенезе. Эволюционно-экологическое направление в эмбриологии. Понятие о палингенетических и цен о генетических признаках.

67. Аллогенные аномалии и пороки развития.

68. Критические периоды в онтогенезе.

69. Тератогенез Классификация врожденных пороков развития.

70. Значение нарушений механизмов онтогенеза в формировании пороков развития.

71. Механизмы эмбриональной смертности на разных фазах развития.

72. Аномалии развития бластулы, внезародышевых органов, эмбрионов и плодов.

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 (четырёхбалльная 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 четырёхбалльную 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 экземпляров
1	Гистология, эмбриология, цитология [Текст] : [учеб. для высш. проф. образования] / [Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юрина, Б. В. Алешин и др.] ; под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016.	10
2	Гистология, эмбриология, цитология [Электронный ресурс] : [учеб. для высш. проф. образования] / [Ю. И. Афанасьев и др.] ; под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 798 с. : ил. - Режим доступа: http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp .	Удаленный доступ
3	Цитология и общая гистология [Текст]: функциональная морфология клеток и тканей человека : [учебник для медицинских институтов] / В. Л. Быков. - Санкт-Петербург : СОТИС, 2016. - 520 с	5
4	Частная гистология человека [Текст] : (краткий обзорный курс) : учебник / В. Л. Быков. - Санкт-Петербург : СОТИС, 2016. - 300 с.	5
5	Молекулярная биология клетки [Текст] : с задачами Д. Уилсона и Т. Ханта : [в 3 т.] Т. 1 / под ред. А. А. Миронова, Л. В. Мочаловой / пер. с англ. А. А. Светлова, О. В. Карловой. - Москва ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед. : Регуляр. и хаот. динамика, 2013. - Пер. изд.: Molecular biology of the cell : ref. ed. / B. Alberts et al. - 5th ed. - (Garland Science : Taylor & Francis Group)	5
6	Молекулярная биология клетки [Текст] : с задачами Д. Уилсона и Т. Ханта : [в 3 т.] Т. 2 / под ред. Е. Н. Богачевой, И. Н. Шатского / пер. с англ. А. А. Дьяконовой, А. В. Дюбы. - Москва ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед. : Регуляр. и хаот. динамика, 2013. - Пер. изд.: Molecular biology of the cell : ref. ed. / B. Alberts et al. - 5th ed. - (Garland Science : Taylor & Francis Group).	5
7	Молекулярная биология клетки [Текст] : с задачами Д. Уилсона и Т. Ханта : [в 3 т.] Т. 3 / под ред. Е. С. Шилова и др. / пер. с англ. А. Н. Дьяконова и др. - Москва ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед. : Регуляр. и хаот. динамика, 2013. - Пер. изд.: Molecular biology of the cell : ref. ed. / B. Alberts et al. - 5th ed. - (Garland Science : Taylor & Francis Group).	5
8	Молекулярная биология клетки [Текст] : рук. для врачей : пер с англ. / Д. М. Фаллер, Д. Шилде ; [пер. с англ. А. Анваера и др.] ; под ред. И. Б. Збарского. - Москва : Бином-Пресс, 2014. - 256 с. : ил.	20
9	Основы молекулярной биологии клетки [Текст] / Б. Альбертс, Д. Брей, К. Хопкин и др. ; пер. с англ. под ред. С. М. Глаголева, Д. В. Ребрикова. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 768 с. : ил. + DVD. - (Лучший зарубежный учебник). – Указ. терм.: с. 751-756. - Пер. изд.: Essential cell biology / B. Alberts et all. 3rd ed. New York, London : Garland Science. - Содерж. DVD : Ориг. изд. на англ. яз.	5
10	Гены [Текст] / Б. Льюин ; пер. И. А. Кофиади и др. ; под ред. Д. В. Ребрикова. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 896 с. : ил. - (Лучший зарубежный учебник). - Пер. 9-го англ. изд. - Пер. изд.: Genes IX / B. Lewin. Boston etc. : Jones and Bartlett publ.	5
13	Гистология, эмбриология, цитология : учеб. для мед. вузов с компакт-диском / Н. В. Бойчук, Р. Р. Исламов, С. Л. Кузнецов и др. ; под ред. Э. Г.	7

	Улумбекова, Ю. А. Чельшева. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007.	
14	Гистология, цитология, эмбриология [Электронный ресурс] : практикум : учеб. пособие / С. М. Зиматкин, Я. Р. Мацюк, Л. А. Можейко. – Минск : Новое знание, 2015. – 144 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com .	Удаленный доступ
16	Гистология, цитология и эмбриология : краткий атлас : учеб. пособие для студентов мед. вузов / С. И. Юшканцева, В. Л. Быков. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : ЗАО "П-2", 2007.	5
17	Атлас гистологии [Текст] : более 500 цв. ил. / под ред. У. Велша ; пер. с нем. В. В. Банина. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2011	1
18	Гистология [Текст] : атлас : учеб. пособие / Л. К. Жункейра, Ж. Карнейро ; пер. с англ. под ред. В. Л. Быкова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009.	1
19	Гистология. Атлас для практических занятий : учеб. пособие для студентов мед. вузов / Н. В. Бойчук [и др.]. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008.	7
20	Биология развития [Текст] : в 3 т. / Гилберт Скотт Ф. ; С. Гилберт ; пер. с англ. А. С. Гинзбург, Г. М. Игнатъевой ; под ред. С. Г. Васецкого, Т. А. Детлаф. - Москва : Мир, 1993 [Т.] 1. - 1993. - 228 с.	1
21	Биология развития [Текст] : в 3 т. / Гилберт Скотт Ф. ; С. Ф. Гилберт. - Москва : Мир, 1993. (в пер.) : [Т.] 2 / пер с англ. Г. М. Игнатъевой, В. С. Михайлова ; под ред. С. Г. Васецкого, Т. А. Детлаф. - 1994. - 235 с	1
22	Биология развития [Текст] : в 3 т. / Гилберт Скотт Ф. ; С. Ф. Гилберт. - Москва : Мир, 1993. - ISBN 5-03-001830-1 (в пер.) [Т.] 3 / пер с англ. А. И. Иванова [и др.] ; под ред. С. Г. Васецкого. - 1995. - 352 с.	1
23	Клетки [Текст] / [М. Кэперон, М. Чэпмен, М. Г. Кобб и др.] ; ред. : Б. Льюин и др. ; пер. с англ. И. В. Филипповича ; под ред. Ю. С. Ченцова. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. - 951 с. : ил. - Пкэперонер. изд.: Cells / lead. ed. : B. Lewin et. all. Boston etc. : Jones and Barlett Publ. Scient. ed.	3
24	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. - Пер. изд. : Principles and Technigues of Biochemistry and Molecular Biology / ed. by K. Wilson and J. Walker. - 6th ed. (Cambridge Univ. Press).	1
25	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] : пер. с англ. / под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер. – 2-е изд. (эл.). – Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. – 855 с. – (Методы в биологии). - Режим доступа: http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp .	Удаленный доступ
26	Молекулярная биология [Текст] : [учеб. для высш. проф. образования] / А. С. Коничев. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Академия, 2012.	5
27	Молекулярные механизмы в патологии человека [Текст] : рук. для Врачей / С. Б. Болевич. - М. : МИА, 2012.	2
28	Введение в биоинформатику [Текст] : [учебник для вузов] / А. Леск ; пер. с англ. под ред. А. А. Миронова, В. К. Швядоса. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 318 с.	5
29	Histology: A text and Atlas :/ Ross M. H. with Correlated Cell and Molecular Biology- Philadelphia etc. : Wolters Kluver : Lippincott Williams and Wilkins, 2011.	3

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. www.rsl.ru – сайт Российской государственной библиотеки;
4. www.scsml.rssi.ru – сайт Центральной научной медицинской библиотеки;
5. <https://www.elibrary.ru> – сайт национальной библиографической базы данных научного цитирования;
6. <http://www.scopus.com> – реферативная база данных;
7. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov> – PubMed, англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций.

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	Интерактивная доска Мультимедийный проектор Проекционный кран Компьютер Микроскоп Учебно-наглядные пособия Гистологические препараты
2	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. Предмет и методы исследования.

Раздел 2. Гаметогенез и оплодотворение.

Раздел 3. Эмбриогенез.

Раздел 4. Постэмбриональные процессы.

Раздел 5. Механизмы развития.

Раздел 6. Эволюционные и экологические аспекты биологии развития.

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.