Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет естественно-географический
Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ И.О. Петрищев
« 30 » августа 2017 г.

БИОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ И ЭМБРИОТЕХНОЛОГИИ

Программа учебной дисциплины вариативной части

для направления подготовки
06.04.01 Биология
направленность (профиль) образовательной программы
Биотехнология с основами нанотехнологий

(очная форма обучения)

Составитель: Антонова Е.И. д.б.н.,
профессор кафедры биологии и химии

Рассмотрено и утверждено на заседании ученого совета естественно-географического факультета, протокол от «26» июня 2017 г. № 10

Ульяновск, 2017

1. **Наименование дисциплины**

Дисциплина «Биология размножения и эмбриотехнологии» включена в базовую часть Блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры для направления подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) образовательной программы "Биотехнология с основами нанотехнологий", очной формы обучения.

2. **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Целью освоения дисциплины «Биология размножения и эмбриотехнологии» является:

изучить основы относительно новой дисциплины – репродуктивной биологии с акцентом на практическое применение репродуктивных биотехнологий в контексте общего направления их специализации – изучения основ генетики и селекции животных.

В результате освоения программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Биология размножения и эмбриотехнологии»

Этап формирования / Компетенции	теоретический	модельный	практический
	знает	умеет	владеет
ОК-1 Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	ОР-1 -методы, принципы и закономерности абстрактного мышления, анализа и синтеза;	ОР-2 - анализа и синтеза анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач и оценивать экономическую и продуктивную эффективность реализации этих вариантов;	ОР-3 -методическими приемами\методами абстрактного мышления, необходимыми для обработки и анализа структур биологических систем;
ОК-3 Готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию	ОР-4 -содержание процесса формирования целей профессионального и личностного развития, способы его реализации при решении профессиональных задач, подходы и ограничения при использовании творческого потенциала;	ОР-5 -формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их самореализации с учётом индивидуально-личностных особенностей и возможностей использования творческого потенциала;	ОР-6 -приемами и технологиями формирования целей саморазвития и их самореализации, критической оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач и использованию творческого потенциала;
ОПК-1 Готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности	ОР-7 -профессиональную терминологию на иностранном языке, используемую в научных текстах, структурирование дискурса, основные приемы перевода специального текста;	ОР-8 -выполнять ситуационно-логические задачи и тесты по заданной тематике; - соотносить профессиональную лексику на иностранном языке с соответствующим определением на русском языке;	ОР-9 -соотносить фрагменты профессиональных текстов на иностранном языке с соответствующими фрагментами текстов на русском языке. - необходимой профессиональной терминологией на иностранном языке, для решения ситуационно-логических задач и тестов по данному разделу;
ОПК-2 Готовностью руководить	ОР-10 -основные принципы и основные	ОР-11 -совершенствовать професси-	ОР-12 -навыками, необходимыми для актив-

коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	этапы формирования и становления научного коллектива, толерантно воспринимая социальные и культурные различия членов коллектива; - методы и принципы формирования новых подходов для решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности и для руководства коллективом;	ональные качества руководителя, необходимые для выполнения профессиональных обязанностей и активного общения с коллегами; - формировать основные положения и задачи для коллективного обсуждения результатов научной деятельности;	ного общения с коллегами в научной, производственной и социально общественной сферах деятельности и руководства коллективом; - навыками, коллективного обсуждения результатов работы, формирования новых коллективных подходов в решении научно-технических задач.
ОПК-3 Готовностью использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	ОР-13 -области применения, базовые принципы и методы использования лабораторной техники и инструментального оборудования при проведении научных исследований;	ОР-14 -предлагать методы исследования с использованием определённой лабораторной и инструментальной базы в соответствии с направлением подготовки; - применять и оценивать эффективность использования имеющейся лабораторной и инструментальной базы в соответствии с профилем подготовки;	ОР-15 -необходимыми знаниями по использованию имеющейся лабораторной и инструментальной базы; - углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ;
ОПК-4 Способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной ап-	ОР-16 -основные виды фундаментальных взаимодействий в технологических и природных средах и методы их исследования; - основы математического моделирования материалов, процессов и природных сред по типовым методикам.	ОР-17 -применять методы математического анализа и моделирования, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ; - проводить моделирование объектов и процессов с целью теоретического анализа и оптимизации их параметров с использованием эксперимен-	ОР-18 -навыками использования методов математического анализа и моделирования при теоретическом анализе и оптимизации параметров технологических процессов; - навыками экспериментальной проверки теоретических гипотез с использованием имеющихся средств исследований;

паратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов		тальных методов исследования;	
ОПК-7 Готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач	ОР-19 - образовательные технологии, которые целесообразно использовать при обучении в информационно-образовательной среде; - современные компьютерные технологии сбора, хранения, обработки, анализа и передачи информации;	ОР-20 - самостоятельно ставить задачи научно-исследовательских работ; - самостоятельно осваивать новые компьютерные технологии; - планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские работы по теме магистерской программы с применением современного оборудования и компьютерных технологий; представлять результаты по теме исследования с использованием средств мультимедиа;	ОР-21 - навыками применения современных компьютерных технологий для анализа, обобщения и систематизации результатов научно-исследовательских работ; - навыками использования современных методов обработки иинтерпретации полученной информации при проведении научных исследований; - навыками профессионального оформления и представления результатов научно- исследовательских работ;
ОПК-9 Способностью профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-ехнологических работ по утвержденным форма	ОР-22 – ГОСТы оформления отчетов НИР, библиографические требования, утвержденные формы оформления производственно-технологических работ в области природопользования, требования к авторам научных публикаций, правила представления результатов, требования к докладу о результатах НИР и производственно-технологических работ, требова-	ОР-23 – грамотно оформлять результаты работ составлять библиографические и аннотированные списки, представлять результаты индивидуальной и групповой исследовательской работы в форме кратких научных отчетов и презентаций, представлять результаты по теме исследования с использованием средств	ОР-24 - представить результаты в рамках регламента; - навыками написания разных видов научной продукции (аннотации, рефераты, тезисы, обзоры, статьи и др.), литературным языком для изложения результатов, культурой публичного выступления, культурой ведения дискуссии, навыками профессионального оформления и представления результатов работ различными способами

	ния к демонстрационным приемам при выступлении;	мультимедиа, подготовить доклад и представить результаты в рамках регламента;	презентации результатов исследования;
ПК-3 Способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	ОР-25 - основные методы эмбриотехнологии; -технику безопасности, при работе на современным оборудованием в рамках области изучения эмбриотехнологии;	ОР-26 -планировать опытно-экспериментальную работу, профессионально оформлять и докладывать результаты научно-исследовательских работ с использованием нормативных документов; -применять знания по биологии размножения и эмбриотехнологии в практической деятельности;	ОР-27 -навыками использования нормативной и справочной литературой; -методикой разработки планов и дизайнов для осуществления экспериментальной или исследовательской деятельности;
ПК-5 Готовностью использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	ОР-28 -основополагающие ГОСТы и СанПиНы в области эмбриотехнологии; -нормативные документы, обеспечивающие меры производственной безопасности;	ОР-29 -валидировать технологический процесс, использовать в профессиональной деятельности действующие ГОСТы и СанПиНы; -соблюдать правила безопасности на производстве;	ОР-30 - навыками применения на практике нормативно-правовой базы в области эмбриотехнологии; - способами организации научно-исследовательских и производственно-технологических работ коллектива с соблюдением установленных нормативных документов и норм производственной безопасности;
ПК-9 владением навыками формирования учебного материала, чтения лекций, готовность к преподаванию в общеобразовательных орга-	ОР-31 -основы профессиональных стандартов и иных квалификационных характеристик и иных нормативных правовых актов РФ, регламентирующих деятельность в сфе-	ОР-32 -организовывать образовательный процесс на основе системы зачетных единиц; -применять знания преподаваемой области в профессио-	ОР-33 - новыми методами и технологиями преподавания программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПО; - навыками разработки рабочих про-

низациях, а также в образовательных организациях высшего образования и руководству научно-исследовательской работой обучающихся, умением представлять учебный материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей	ре ВО ДПО; -требования к формированию учебного материала; - основы обеспечения охраны жизни и здоровья, обучающихся во время образовательного процесса; -Основы гражданско-правовой, административной, дисциплинарной и уголовной ответственности педагогических работников за жизнь и здоровье обучающихся во время занятий;	нальной деятельности; Разрабатывать научно-методическое обеспечение учебных предметов, курсов, дисциплин программ бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПО с учетом: -развития образовательных потребностей соответствующей области научного знания и профессиональной деятельности, требований рынка труда; -возможности освоения образовательной программы на основе индивидуализации ее содержания; -роль учебных предметов, курсов, дисциплин в формировании ОК, ОПК, ПК обучающихся; современного развития технических средств обученяи (ТСО), образоватльных технологий;	грамм и учебно-методических комплексов учебных курсов, дисциплин программ бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПО; -навыками оценки качества выполнения и оформления исследовательских, проектных, выпускных квалификационных работ; -средствами обучения и воспитания, в том числе технические средства обучения (ТСО), современными образовательными технологиями профессионального образования, включая технологии электронного и дистанционного обучения, и возможностями применения их в образовательном процессе; -основами эффективного педагогического общения, законами риторики и опытом публичного выступления: -знаниями требований техники безопасности, охраны труда и здоровья и экологической безопасности;
ПКд-1 Поддерживать эффективные взаимоотношения в коллективе (участвовать в работе проектных команд, работать в команде, эффективно взаимодействовать с коллегами и руководством, предупреждать, урегулировать кон-	ОР-34 -понятие команды, цель создания команды, принципы командообразования; -основы эффективного общения, психотипы личности и их учет при выборе стиля общения; -методы анализа причин конфликтных ситуаций и способы их	ОР-35 -убеждать, оценивать, вести переговоры, аргументировать и обосновывать; -определять и согласовывать свою роль в команде и модели поведения; -оценивать свой вклад в работу команды;	ОР-36 -навыками работы в команде и эффективного взаимодействия с коллегами и руководством; -навыками оказывать поддержку членам команды для повышения эффективности работы команды; -методами выявлять, устранять и предупреждать потенциальные источники

фликтные ситуации в команде). Координация деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями	разрешения; -принципы координации деятельности в команде, участвующих в выполнении работ с другими предприятиями;	-внимательно и с уважением относиться к просьбам и замечаниям коллег; -отстаивать собственное мнение, не нарушая норм деловой и научной этики; -оперативно принимать меры по урегулированию в случае конфликтных ситуаций;	конфликтных ситуаций в команде для их устранения;
ПКд-4 Поддерживать надлежащее состояние рабочего места	ОР-37 -основные требования к рабочему месту нормативные документы, регламентирующие организацию труда и социально-трудовые отношения в научной организации; - ТК РФ о классификации условий труда (ст.209); -эксплуатационные характеристики оргтехники и оборудования (в зависимости от профиля научной организации и реализуемых проектов);	ОР-38 -Проверять соответствие рабочего места с нормативными документами установленными в научной организации; -Умеет организовать отдельные этапы биотехнологического производства;	ОР-39 - навыками поддержания рабочего места в соответствии с требованиями регламентирующих документов; -навыками эксплуатировать оборудование и оргтехнику в соответствие с инструкциями по эксплуатации, требованиями охраны труда и экологической безопасности;
ПКд-9 Получение, тестирование и паспортизация клеток и тканей человека и продуктов на их основе. Контроль качества промежуточных этапов процессинга и готовых продуктов на основе клеток и тканей человека. Консультативное сопровождение врача-клинициста на этапе планирования, за-	ОР-40 - биологические свойства бактерий, вирусов, грибов, простейших, имеющих медицинское значение; - современные методы микробиологических исследований (морфологические, иммунологические и серологические, молекулярно-биологические, молекулярно-генетические); - правила и способы получения, консервирования и хранения био-	ОР-41 - осуществлять поиск информации, в том числе в Интернете, формировать необходимую информационную базу; - определить объем необходимых диагностических лабораторных исследований пациента при подготовке к забору биоматериала; - оценивать и интерпретировать результаты лабораторных	ОР-42 - навыками консультативного сопровождения врача-клинициста на этапе планирования, забора материала и линического применения в терапии клеток и тканей человека и продуктов на их основе; - навыками получения клеточных продуктов на основе клеток и тканей человека; - навыками контроля качества промежуточных этапов процессинга и гото-

бора биоматериала - клеток и тканей человека и продуктов на их основе	материала для бактериологических, вирусологических, микологических, паразитологических исследований; - влияние биологических факторов и внешних воздействий на организм пациента (пища, лекарственные препараты, медицинские процедуры и др.) на результаты микробиологических исследований; - современные представления об этиологии и патогенезе различных заболеваний, в том числе инфекционных; - современные представления о путях метаболизма и его регуляции, поддержании гомеостаза и других основных функциях органов и систем организма, а также об общих патофизиологических механизмах их нарушений; - общая клиническая симптоматика поражения различных органов и систем организма;	исследований; - осуществлять клиническую верификацию результатов лабораторных исследований; - определить необходимость и предложить программу дополнительного лабораторного обследования пациента; - оформить медицинскую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;	вых продуктов на основе клеток и тканей человека; - навыками консультации врача по скрининговому обследованию и подготовке пациента к забору биоматериала, влиянию сопутствующей терапии на качество биоматериала;

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биология размножения и эмбриотехнологии» является дисциплиной Блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры для направления подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) образовательной программы "Биотехнология с основами нанотехнологий", очной формы обучения (Б1.В.07 Биология размножения и эмбриотехнологии).

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках ряда дисциплин учебного плана, изученных обучающимися на 2 курсе в 3 семестре: «Цитология», «Генетика», «Физиология животных», «Микробиология», «Гистология», «Биология развития и размножения».

Результаты изучения дисциплины «Биология размножения и эмбриотехнологии» являются теоретической и методологической основой для изучения дисциплин: «Теория эволюции», «Введение в биотехнологии», «Генетика».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся*:*

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Лабораторные занятия, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
3	2	72	2	16	0	54	зачет
Итого:	2	72	2	16	0	54	зачет

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий, оформленных в виде таблицы:

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
3 семестр				
Раздел I. Общая биология размножения Тема 1. Доэмбриональный этап. Введение. Периодизация онтогенеза. Мейоз. Гаметогенез. Функциональная морфология гамет. Морфо-функциональная характеристика яичника и семенников.	2	2	0	10
Тема 2. Эмбриональный этап. Оплодотворение. Дробление. Гаструляция. Гистогенез. Органогенез.	0	4	0	8
Тема 3. Регенерация. Рост. Дифференцировка. Детерминация пола и ее механизмы у животных и человека. Формы репродукции.	0	2	0	10
Раздел II. Частная биология размножения Тема 4. Ранние этапы развития ланцетника, рыб, амфибий, птиц.	0	2	0	8
Тема 5. Этапы развития млекопитающих. Система мать-внезародышевые органы-плод». Работа в лаборатории клеточных технологий (практикоориентированная деятельность).	0	2	0	10
Тема 6. Проблемы клонирования животных. Репродуктивные технологии.	0	4	0	8
ИТОГО:	2	16	0	54

5.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Раздел I. Общая биология размножения

Тема 1. Доэмбриональный этап.

Введение. Периодизация онтогенеза. Мейоз. Гаметогенез. Функциональная морфология гамет. Морфо-функциональная характеристика яичника и семенников.

Предмет и история становления биологии развития (эмбриология). Определение биологии развития. Понятие о формообразовании (морфогенез), клеточной дифференцировки (дифференциация, цитодифференцировка), рост.

Общая характеристика и периодизация онтогенеза (индивидуального развития). Биологический смысл полового размножения. Гаметогенез – определение, общая характеристика. Периодизация гаметогенеза. Способы спецификации клеток половой линии – эпигенетический и преформационный.

Мейоз – биологическое значение, определение, этапы.

Этап размножения оогенеза. Характеристика этапа роста/коммитации оогенеза. Характеристика этапа созревания оогенеза. Влияние положения ооцита в материнском организме на полярность ооцита, различие в кровоснабжении полюсов ооцита, положение полюсов относительно трофических клеток. Характеристика этапа формирования сперматогенеза. Этапы спермиогенеза – формирование акросомы, «сбрасывание» цитоплазмы и органелл. Значение клеток Лейдига и Сертоли в спермиогенезе, митохондрии, центросома и ее значение в формировании жгутика. Генетический контроль. Гормональная регуляция оогенеза и сперматогенеза.

Функциональная морфология гамет. Яйцеклетка. Эволюционные типы оогенезов.

Классификация яйцеклеток по количеству и расположению желтка в цитоплазме. Функциональная морфология сперматозоида. Классификация сперматозоидов. Сходство и различия оогенеза и сперматогенеза. Отличия половых и соматических клеток.

Морфо-функциональная организация яичника и семенника.

Тема 2. Эмбриональный этап. Оплодотворение. Дробление. Гаструляция. Гистогенез. Органогенез.

Оплодотворение – определение, значение и функции (репродуктивная, половая). Типы: моно- и полиспермия, наружное и внутреннее. Партеногенез, гино- и андрогенез. Дистантное взаимодействия гамет. Хемо- рео- и стереотаксис. Представление о гомонах - андрогамоны и гиногамоны (I и II порядка). Аттрактанты и сперакт, резакт. Контактные взаимодействия гамет. Акросомная реакция (активация сперматозоида). Два типа акросомной реакции. Первичное связывание гамет – рецептор мембраны яйцеклетки и белок SPE-9. Капацитация. Триггеры акросомной реакции. Экзоцитоз акросомального пузырька и слияние с мембраной яйцеклетки. Формирование акросомальной нити, экспозиция биндина. Акросомальная реакция у млекопитающих. Работа инозитолфосфатной системы. Слияние мембран гамет – конус оплодотворения, фузогенные белки. Регуляция проникновения спермия в яйцо.

Кортикальная реакция (активация яйцеклетки). Образование оболочки оплодотворения. Активация метаболизма яйца для его вступления на путь развития.

Сперматозоид внутри яйца. Неравнозначность пронуклеусов у млекопитающих. Слияние генетического материала гамет. «Танец» пронуклеусов, дорожка копуляции. Формирование мужского пронуклеуса - изменение уровня компактизации хроматина, смена гистонов, транскрипция, репликация, сборка ламинов и формирование новой мембраны ядра. Сингамия. Синкарион. Зигота.

Преобразование цитоплазмы яйцеклетки. Морфогенетические детерминанты. Желтый/серый серп. Ооплазматическая сегрегация – яйцеклетка гетерогенная, химически преформированная, высокоспецифическая система. Дифференциальная активность генов. Главенствующие, эффекторные гены. Программа развития. Селекторные гены, Паттерн экспрессии.

Определение дробления. Биологические функции дробления: становление многоклеточности, нормализация ядерно-цитоплазматических отношений, ооплазматическая сегрегация; точка перехода на средней бластуле –midblastula transition (MBTP – mid blastula transition point) и гипотеза «истощения» репрессора и «титрирования» цитоплазмы, синтез мяРНК (снурпы, snurp – small nuclear RNA), тРНК.

Характеристика бластомеров. Общая организация бластулы. Гипотезы формирования бластоцели (Дан, 1960; Волперт, 1961-1963). Функции бластоцели (опыты Ньюкупа, 1973). Особенности клеточного цикла в период дробления. Гипотеза автономного осциллятора (Newport, Kirscher, 1984). Механизм формирования борозд дробления. Работы С. Герстадиуса (1898-1996) – счетчик времени дробления и процессы, контролирующие кариокинез, детерминация ориентации веретен деления. Закон Дриша. Регуляция дробления путем сортировки клеток (недришовская регуляция). Характеристика типов дробления: голо- меро- и абластическое - центролециальное, микро- и мегамеры, гомо- и гетероквандрантные, а- и синхронное. Характеристика типов голобластического дробления в зависимости от взаиморасположения бластомеров – радиальное, спиральное (дексиотропное, леотропное), билатеральное, ротационное (чередующееся) и анархическое. Характеристика типов меробластического дробления – дискоидальное. Характеристика абластического типа дробления. Характеристика типов голобластического дробления.

Цитоплазматическая локализация морфогенетических факторов в раннем эмбриональном развитии (А.О. Ковалевский, 1840-1901) – телобласты, трохобласты, маркер D.

Гаструляция – определение, биологическое значение. Понятие о зародышевых листках (К. Бэр, А.О. Ковалевский). Принцип специфичности, «тропы дифференциации. Основа формирования зародышевых листков – морфогенетические процессы: аполярные, полярные. Характер движения бластомеров – дивергентный, конвергентный, инволютивный. Способы закладки мезодермы. Карта презумптивных зачатков. Понятие «эмбриональной индукции».

Организатор Шпемана – первичная эмбриональная индукция (G. Spemann,1921, 1924).

Гетерогенные индукторы – варианты первичной эмбриональной индукции: архенцефалическая, дейтеренцефалическая, мезодермально-энтодермальная. Прехордальная пластинка (энтомезодерма), хордо-мезодермальный комплекс – индуктор нервной трубки (головного и туловищного отделов). Роль желточной (глоточной) энтодермы и прехордальной пластинки в формировании структур головы (мозга). Транскрипционных факторы. Работы П. Ньюкупа по эмбриональной индукции.

Определение индуктора и компетентной ткани, а также их взаимодействие. Образование индуцирующих генов, двухградиентная гипотеза (M-N- гипотеза) Саксен, Тайвонен. Самоорганизация (Дж. Гольтфретер, 1948). Автономность созревания индуктора. Компетентная ткань (реагирующая система). Взаимодействия индуктора и компетентной ткани. Дальнейшая дифференцировка нейроэпителиальных клеток на нейрональные и глиальные линии. Сигналинг с участием Notch, Delta, Serrate.

Формирование передне-заднего и дорсо-вентрального паттернов нервной трубки. Характеристика генов, «отношения» между генами. Роль basicHLH- и HTH- транскрипционных факторов. Участие транскрипционных факторов семейства Pax. Гомологичные пути спецификации нейральной ткани у повоночных и членистоногих. Образование нервного гребня и его производных (отделы – черепной, туловищный, пояснично-крестцовый). Дифференцировка клеток нервного гребня в симпатические нейроны и хромафинные клетки мозгового слоя надпочечников. Участие молекул клеточной адгезии и отталкивания (ephrin, Ephr) в миграции клеток НГ. Роль паракринных факторов в выборе пути дифференцировки клеток НГ. Роль паракринных (нейротрофины), хемотропных (нетрины) и репеллентных (семафорины, эфрины) факторов в выборе направления конуса роста аксонов нервных клеток.

Морфогенетические процессы, включенные в органогенез. Мезодерма и ее производные. Эпителиально-мезенхимные взаимодействия и миграции клеток. Хорда (новая роль гена Brachyury). Параксиальная мезодерма и её производные. Сомитогенез у позвоночных гены транскрипционных факторов. Роль сигналинга Ephrin-Ephrin receptor (Eph) в сегментации. Индуцирующие сигналы от хорды, нервной трубки и мезодермы боковой пластинки (Shh, Wnt1,3, NT-3, BMP4, FGF). Склеротом, дерматом, миотом. Миогенез. Образование скелетной мускулатуры под действием транскрипционных факторов MyoD, Myf5.

Промежуточная мезодерма. Механизмы формирования почки (пронефрос, мезонефрос, метанефрос). Каскадная взаимоактивация паракринных факторов метанефрогенной мезенхимы и эпителиальных клеток зачатка мочеточника. Образование нефронов из почечных канальцев, артериол, ветвящегося эпителия зачатка мочеточника. Развитие различных типов почек.

Мезодерма боковой пластинки. Закладка и образование сердца. Кардиогенная мезодерма, типы клеток, участвующие в формировании парных сердечных трубок. Сплавление сердечных трубок в единую трубку и образование четырёх камерного сердца. Лево-правая асимметрия сердца. Молекулы клеточной адгезии, факторы транскрипции Nkx2-5, MEF2C, Pitx2, Hand1, Hand2, паракринные факторы: Xin, Nodal-related, Lefty-2.

Кишечная трубка и ее производные – жаберные карманы, евстахиевы трубы, тимус, пара- и щитовидная железа, стомодеум, гипофиз, зубы. Морфологическая дифференцировка легких, печени, поджелудочной железы. Развитие производных эктодермы – развитие кожи и ее придатков. Развитие органов слуха, обоняния.

Развитие конечности. Оси конечности. Механизмы развития конечности. Морфогенез конечностей у позвоночных. Закладка стилоподия, зигоподия, аутоподий, базиподий, метаподий и акроподий. Морфогенетическое поле конечности. Почка конечности, транзитная зона (progress zone) и модель ранней спецификации и растяжения зачатков, зона поляризующей активности (гены sonic, hedgehog, hoxd). Три фазы в развитии конечностей.

Генетические программы развития. Гены материнского эффекта и сегментации (gap-гены, pair-rule -гены и гены полярности сегментов). Сегменты и парасегменты. Гомеозисные (селекторные гены) и гены-реализаторы (Льюис).

Становление лево-правой асимметрии у позвоночных. Нарушения лево-правой асимметрии - зеркальное расположение висцеральных органов, билатеральная симметрия, (изо-

лированная гетеротаксия), изомеризм. Молекулярные механизмы становление лево-правой асимметрии – гены iu, lrd, inu, модель «потока в узелке» (nodal-flow model), лево-правый координатор гензеновского узелка – LRC (левая зона узелка и гены sonic hedgehog – shh; правая зона – activin) и экспрессия гена caronte – car, fgf8, bmp, nodal, lefty2, snail, pitx2.

Развитие глаза позвоночных. Глазные пузыри, циклопия, Сигнальные молекулы индуктора, формирование плакоды, кристаллинов и гены, контролирующие эти процессы. Спецификация нейральной сетчатки, пигментной сетчатки, глазной бокал.

Апоптоз как фактор морфогенеза.

Тема 3. Регенерация. Рост. Дифференцировка. Детерминация пола и ее механизмы у животных и человека. Формы репродукции.

Регенерация - история открытия и основные понятия. Способы восстановления утраченных частей. Регуляторное воздействие на регенерацию нервной системы – нейротрофическая теория (Singer, 1965). Регенерация за счет источников обеспечения тканевого гомеостаза, регенерация и стволовые клетки, формирование регенерационной бластемы. Регенерация конечностей у позвоночных. Эпиморфная регенерация и ее фазы. Заживление и эпителиализация тканей, дедифференциация, апикальная эпидермальная шапочка (АЭШ), образование стволовых клеток мезодермальных производных, регенерационная бластема, дифференциация бластемы.

Рост – типы ростовых процессов. Скорость роста. Линейный, не связанный с клеточным размножением, рост. Аллометрический и конформный рост

Детерминация пола. История вопроса. Работы Л. Донкастера (1908) и Т. Моргана (1909) по изучению наследования сцепленного с полом. Генетическая и фенотипическая детерминация пола. Формы репродукции. Сексуальность, первичная детерминация пола, гермофродитизм и гонохоризм, феромоны, диморфизм.

Механизмы детерминации пола с помощью половых хромосом. Молекулярно-генетические аспекты детерминации пола у дрозофилы (X:A – механизм). Балансовая теория К. Бриджеса (1920). Гинандроморфизм, гены-нумераторы, гены-деноминаторы, гены-числители – sisterlis-a (sis-a), sisterless-b (sis-b), runt, sexlethal, daughterless (da). Факторы знаменателя – гены deadpan, her, emc, gro, sexlethal.

Возникновение половых хромосом в эволюции. Расшифровка молекулярных механизмов детерминации пола у млекопитающих. Ген TDF (testis-determining factor). Вольфовы и Мюллеровы протоки – развитие, дифференцировка и влияние на детерминацию пола. Три этапа детерминации мужского пола – активность генов WT1, SF1, SRY, DAX1, TDF, HMG-бокс, SRY, Sox-9, Tas.

Детерминация женского пола – DSS, DAX1, Sox9, Anh, Wnt4a, Sry.

Детерминация пола без участия половых хромосом. Амфогения, арреногения, телигения. Амфогенные пары, семителигеные и арреногенные пары. Арренотоксический и телитокический вид партеногенеза. Хромосома PSR. Диплоидный женский партеногенез (амейотический, амфимиктический партеногенез). Ген csd. Прогамное определение пола. Фенотипическое определение пола – полифакториальная детерминация пола (F, M гены).

Клеточная дифференцировка. Надмолекулярные структуры дифференцированных клеток и их функции. Уровни регуляции клеточной дифференцировки – транскрипционный, сплайсинг и транспорт мРНК в цитоплазму, трансляционный, посттранскрипционный, соматические мутации. Регуляция клеточной дифференцировки в целом зародыше. Гипотеза «паутинной» сигнализации. Гены, управляющие клетками или клетки управляют генами – «контекст-зависимость» и клеточная дифференцировка.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Контрольная работа

Контрольная работа проводится в форме тестирования. Каждый вариант содержит тестовые задания по теме.

Тестирование студентов (текущая аттестация):

Тестирование по курсу «Биология размножения и эмбриотехнологии» проводится «поблочно» и является промежуточной и текущей формой контроля за успеваемостью студентов. Для получения итоговой оценки (балла) по дисциплине необходимы баллы по всем тестовым контролям, средний балл за успеваемость в аудиторных занятиях (лабораторные) и экзаменационный балл. Таким образом, итоговый балл выставляется с учетом выше перечисленных баллов.

Режим тестирования – компьютерное тестирование проводится в группе в течение 45 минут. Каждый блок теста включает в себя 50 тестовых заданий. Программа формирует варианты (каждый раз новые) позволяет исправить выбранный вариант ответа, прерывает работу студентов по окончании времени тестирование. После чего выводит полученный студентом балл. Программа позволяет сделать распечатки вариантов и полученные баллы тестируемой группы студентов. Тестовые задания закрытого типа, на соответствие, с рисунком, дополнить выражение, закончить определение. Варианты ответа – 1. Ниже прилагается некоторый перечень тестовых заданий из различных блоков данного курса.

Блок №1.

Блок №2.

Тестовые задания:

- открытого типа,
- закрытого типа,
- на соответствие,
- на последовательность процессов,
- с рисунками.

Вариант правильного ответа - 1

Режим тестирования:

- время тестирования – 45 мин.
- заданий в варианте теста – 50.

Возможности: навигация по заданиям с возможностью редактирования ответов;

- автоматическое отключение программы тестирования по истечении времени тестирования;
- выведение результатов тестирования в баллах.

Примерный перечень тестовых заданий

Какое образование сперматозоида содержат хромосомы: а) осевая нить, б) акросома, в) ядро, г) хвост

Какое образование сперматозоида содержит ферменты, играющие важную роль в физико-химических реакциях при оплодотворении: а) шейка, б) ядро, в) акросома, г) митохондрия

Мужские половые клетки образуются в: а) семенниках, б) семявыводных каналах, в) представительной железе, г) пещеристых телах

Сколько стадий в сперматогенезе: а) 2, б) 3, в) 4, г) 6

Назовите яйцеклетки, бедные желтком: а) олигоцитальные, б) изолецитальные, в) по-

лилецитальные, г) телолецитальные

Чем образована первичная оболочка яйцеклетки: а) яйцеклеткой, б) железистыми клетками половых желез, в) клетками яичника, г) слизистой матки

Назовите в организме процесс, когда гаплоидный набор хромосом переходит в диплоидный: а) оогенез, б) оплодотворение, в) партеногенез, г) спермиогенез

Как называется яйцо непосредственно после оплодотворения: а) зрелая клетка, б) зигота, в) сперматида, г) оогения

Что препятствует внедрению в яйцеклетку других сперматозоидов: а) оболочка оплодотворения, б) гиалуронидаза, в) антифортилизин, г) синкарион

Форма размножения при образовании нового организма из зиготы: а) половая, б) бесполая, в) партеногенез, г) вегетативная

Какое образование сперматозоида является сократимым элементом: а) осевая нить, б) митохондии, в) ядро, г) акросома

Какое образование сперматозоида содержат ферменты, при участии которых продуцируется энергия: а) ядро, б) шейка, в) митохондрии, г) акросома

Назовите яйцеклетки богатые желтком: а) полилецитальные, б) изолецитальные, в) мезалецитальные, г) олиголецитальные

Созревание женской половой клетки осуществляется в: а) яичнике, б) яйцеводе, в) матке, г) влагалище

Чем образуется вторичная оболочка яйцеклетки: а) клетками яичника, б) яйцеклеткой, в) железистыми клетками, г) клетками матки половых протоков

Назовите в организме процесс, когда гаплоидный набор хромосом переходит в диплоидный: а) партеногенез, б) оплодотворение, в) оогенез, г) сперматогенез

Допишите определения - Доэмбриональный период это:

Назовите бластулу, если в ней стенка однослойная, а бластоцель относительно большая: а) амфибластула, б) целобластула, в) перибластула, г) бластоциста

Какое дробление зиготы у ланцетника: а) полное (равномерное), б) частичное (меробластическое), в) асинхронное, г) поверхностное

Как называется способ гаструляции, при котором вегетативное полушарие выпячивается в анимальное: а) эпиболия, б) инвагинация, в) деляминация, г) иммиграция

Оплодотворение яйцеклетки высших млекопитающих и человека происходит: а) в верхних отделах яйцевода, б) в яичнике, в) в матке, г) во влагалище

Как называется способ гаструляции, при котором часть клеток выселяется в бластоцель: а) иммиграция, б) деляминация, в) эпиболия, г) инвагинация

Название полости первичной кишки: а) бластоцель, б) гастроцель, в) целом, г) бластопор

Какая оболочка зародыша создает вокруг него полость наполненную жидкостью: а) аллантоис, б) хорион, в) трофобласт, г) амнион

Какая оболочка зародыша формируется на стадии дробления: а) амнион, б) трофобласт, в) аллантоис, г) хорион

Период развития плода (плодный период внутриутробного развития) начинается после оплодотворения спустя: а) 1 неделю, б) 4 недели, в) 8 недель, г) 15 недель

Допишите определения

Эмбриональный период начинается:

Пример диапаузы:

Эмбрионизация - это:

По количеству желтка яйцеклетки делят на:

По полярности яйцеклетки делят на:

Ооплазматическая сегрегация - это:

Оболочка, образующаяся в яйцеклетке из желточной оболочки в момент оплодотворения сперматозоидом за счет выделения специфических ферментов - это:

Допишите определения

Последовательность стадий зародышевого развития у хордовых:

В олиго- или мезолецитальных клетках наблюдается дробление:

Целобластула характерна для:

Дискобластула характерна для:

Наружный зародышевый листок:

Из эктодермы в эмбриогенезе у хордовых животных развиваются:

Из энтодермы у хордовых животных развиваются:

Из мезодермы в эмбриогенезе у хордовых животных развиваются:

Хорион:

Аллантоис:

Зародыш человека представлен амниотическим и желточным пузырьками, окруженными хорионом, на сроке эмбрионального развития: а) 7 дней б) 14 дней в) 17 дней г) 21 день д) 32 дня

Трофобласт у зародыша человека образуется в течение: а) дробления б) первой фазы гаструляции в) второй фазы гаструляции г) периода гисто- и органогенеза д) плодного периода

В состав плацентарного барьера человека входят все названные элементы, кроме: а) стенки гемокапилляров ворсин б) эмбриональной соединительной ткани в) цитотрофобласта г) симплатотрофобласта д) стенки гемокапилляров матки

Имплантация зародыша в матке происходит на: а) 1-е сутки б) 3-4-е сутки в) 6-7-е сутки г) 10-14-е сутки д) 12-21-е сутки эмбриогенеза

Оплодотворение яйцеклетки человека протекает в: а) брюшной полости б) полости матки в) ампулярной части яйцевода г) и стмической части матки д) области шейки матки

В состав ворсин входят ... хориона ... а) цитотрофобласт, симпластотрофобласт, первичных (начало образования) мезенхима, сосуды вторичных (начало образования) (17-21-е сутки) третичных (начало образования) б) цито-, симпластотрофобласт (8-9-е сутки) в) цито-, симпластотрофобласт, мезенхима (12-13-е сутки) г) цито-, симпластотрофобласт (7-е сутки) д) цито-, симпластотрофобласт, мезенхима, сосуды (6 недель)

Укажите, в какие происходит ... временные интервалы ... а) имплантация 152. 12 часов после оплодотворения б) дробление 153. 1-5 суток в) оплодотворение 154. 6-7 суток г) 1-ая фаза гаструляции 7-7.5 суток д) 2-ая фаза гаструляции 14-15 суток

Зародыш человека имеет ... к концу ... а) эктодерму, энтодерму, хорду, 1-й фазы гаструляции мезодерму, амниотический пузырек 2-й фазы гаструляции и желточный пузырек пресомитного периода б) эпибласт, гипобласт, амниотический сомитного периода и желточный пузырек в) эктодерму, сегментированную мезодерму, хорду, энтодерму, нервную трубку г) эктодерму, первичную полоску, энтодерму

Развитие зародыша происходит ... на стадии ... а) свободно в полости матки зиготы б) в контакте с эндометрием морулы в) в яйцеводе бластоцисты (4-5-е сутки) г) в толще эндометрия бластоцисты (6-7-е сутки) д) в канале шейки матки

В плаценте образуются гормоны 1) хориональный гонадотропин 2) хориональный соматомаммотропин 3) прогестерон 4) эстрогены

Материнская часть плаценты представлена 1) хориональной пластинкой 2) базальной пластинкой 3) амниотической оболочкой 4) лакунами

Плодная часть плаценты представлена 1) хориональной пластинкой 2) ворсинками хориона 3) амниотической оболочкой 4) децидуальной оболочкой

К критическим периодам в онтогенезе человека могут быть отнесены: 1) развитие половых клеток 2) оплодотворение 3) имплантация 4) развитие осевых зачатков органов

Между матерью и плодом обычно не происходит иммунологического конфликта из-за образования следующих факторов 1) хорионального гонадотропина 2) плацентарного лактогена 3) антител амниотических вод 4) прогестерона

К основным особенностям развития зародыша человека могут быть отнесены 1) асинхронный тип дробления 2) раннее формирование провизорных органов 3) ранняя дифференцировка бластомеров 4) слабое развитие желточного мешка и аллантоиса

Тип плаценты у человека: а) гемохориальная, б) десмохориальная, в) эпитолиохориальная, г) эндотелиохориальная

Допишите определения

Амнион человека называют:

Ситуационно-логические задачи

1 Задача. Половая клетка окружена двумя оболочками: блестящей и лучистым венцом. Назовите эту клетку. Какие клетки принимают участие в образовании этих оболочек?
2 Задача. На электронных микрофотографиях представлены поперечные срезы сперматозоидов. На одном хорошо прослеживаются осевые нити, окруженные митохондриями, на другом видна только центриоль. Назовите, какие отделы клетки представлены на фотографиях.
3 Задача. На рисунке изображены яйцевые клетки ланцетника, лягушки, курицы и лошади. К какому типу яйцевых клеток по количеству и распределению желтка, принадлежит каждая из них?
4 Задача. Желтка в яйцеклетке много и концентрируется он преимущественно на вегетативном полюсе. К какому типу относится такая яйцеклетка и для какого класса животного мира она характерна?
5 Задача. Яйцеклетка содержит мало желтка и распределен он равномерно. Определите тип яйцеклетки, характер дробления, вид бластулы будущего зародыша. Каким представителям животного мира свойственны такие яйцеклетки?
6 Задача. Яйцеклетка содержит умеренное количество желтка и распределен он не равномерно. Определите тип яйцеклетки, характер дробления, вид бластулы будущего зародыша. Каким представителям животного мира свойственны такие яйцеклетки?
7 Задача. Яйцеклетка перегружена желтком, ядро в ней смещено к на периферию. Определите тип яйцеклетки, характер дробления, вид бластулы будущего зародыша. Каким представителям животного мира свойственны такие яйцеклетки?
8 Задача. В поле зрения микроскопа видна яйцеклетка, которая содержит мало желтка и распределен он не вполне равномерно, помимо плазмолеммы определяются вторичная и третичная оболочки. Определите тип яйцеклетки, характер дробления, вид бластулы будущего зародыша. Каким представителям животного мира свойственны такие яйцеклетки?
9 Задача. Известно, что сперматозоиды направленно движутся в сторону яйцеклетки. Как называется это направленное движение? Чем оно обусловлено у млекопитающих животных?
10 Задача. Проникновение одного сперматозоида в яйцеклетку млекопитающего предотвращает возможность проникновения других спермиев. Как называется это явление? Что препятствует проникновению в яйцеклетку более одного сперматозоида?
11 Задача. В результате дробления зиготы образуется три различных по величине бластомера. Определите тип дробления.
12 Задача. В процессе дробления зародыша последовательно образуется 2, 4, 8 и т. д. бластомеров. Определите тип яйцеклетки и тип дробления.
13 Задача. Даны два зародыша одного вида животных. Один на стадии двух бластомеров, другой на стадии морулы. Какой зародыш больше по массе?
14 Задача. В результате дробления у зародыша образуются микро- и макробластомеры. Для какого типа яйцеклеток характерно образование таких бластомеров?
15 Задача. В микропрепарате виден зародыш, состоящий из чётного числа бластомеров, имеющих одинаковую величину. Определите, какой тип дробления характерен для этого зародыша.
16 Задача. На рисунке изображены зародыши на стадии развития целобластулы, дискобластулы, амфибластулы и бластоцисты. К каким классам представителей хордовых относятся эти зародыши?
17 Задача. На препарате бластула с многослойной бластодермой. Бластоцель располагается эксцентрично. Определить тип яйцеклетки, характер дробления и какому классу животных это свойственно?
18 Задача. Дробление зиготы дискоидальное. Определите тип яйцеклетки и для каких классов животных характерно такое дробление.

19 Задача. На препарате бластула с однослойной бластодермой, бластоцель в центре. Определить, какой тип дробления обеспечивает образование данной бластулы. Как называется такой тип бластулы?
20 Задача. В эксперименте на стадии бластулы введено вещество, блокирующее перемещение клеток. Развитие какой стадии эмбриогенеза будет блокировано?
21 Задача. У зародыша на стадии гаструлы в эксперименте блокирована амебоидная подвижность клеточных элементов мезодермы. Какие последствия это вызовет?
22 Задача. При дроблении зиготы образовались светлые и темные бластомеры. Какие бластомеры являются источником развития эмбриобласта?
23 Задача. При дроблении зиготы образовались светлые и темные бластомеры. Какие бластомеры являются источником развития трофобласта?
24 Задача. При дроблении зиготы образовались темные и светлые бластомеры. Светлые бластомеры дробятся и обрастают одним слоем темные. В образовании какой плодной оболочки принимают участие светлые бластомеры?
25 Задача. В условном эксперименте микроманипулятором разрушили миотом. Нарушение развития какой ткани вызовет это воздействие?
26 Задача. В условном эксперименте блокировано перемещение клеточного материала через первичную полоску и головной узелок. Какое нарушение в развитии зародыша вызовет это воздействие?
27 Задача. В условном эксперименте микроманипулятором разрушили дерматом. Нарушение развития какой ткани вызовет это воздействие?
28 Задача. Экспериментальным путем у зародыша поврежден нефротом. Нарушения в каких системах развития произойдут?
29 Задача. В эксперименте на амфибиях на стадии гаструлы с помощью сплошной пластинки изолировали хордальный вырост от эктодермы. Какие нарушения в развитии зародыша вызовет это воздействие?
30 Задача. В эксперименте на головастике лягушки на стадии ранней гаструлы хорду пересадили под эктодерму на вентральную часть зародыша. Какие изменения произойдут в результате этого воздействия?
31 Задача. В эксперименте у зародышей амфибий на стадии поздней гаструлы сделали пересадку области дорзальной губы бластопора одного зародыша на вентральную поверхность другого зародыша. К каким последствиям это приведет? Идентичны ли по результатам подобные эксперименты на стадии ранней гаструлы?
32 Задача. У зародыша на ранней стадии развития сформировался кровяной островок. Какая эмбриональная ткань служит источником появления этого зачатка? Какие производные из него образуются?
33 Задача. На этапе формирования костных и хрящевых структур конечностей зародышей птиц в условном эксперименте блокируются процессы транскрипции и трансляции клеток - производных склеротомов. Назовите эту зародышевую ткань, охарактеризуйте последствия этого воздействия.
34 Задача. У зародыша в условном эксперименте после появления зародышевых листков удалена мезодерма. Какая зародышевая ткань не будет образовываться? Какие производные этой ткани не разовьются?
35 Задача. У зародыша на стадии гаструлы в эксперименте блокирована амебоидная подвижность клеточных элементов мезодермы. Какие последствия это вызовет?
36 Задача. В наружном листке зародышевого диска определяется координированное перемещение клеточных масс в каудальном направлении? Какая структура при этом образуется? Как называется эта стадия эмбриогенеза?
37 Задача. У зародыша началась закладка осевых органов. Что понимают под осевыми органами зародыша? Каковы источники их развития у высших позвоночных животных?
38 Задача. В условном эксперименте у зародыша H^3–тимидином помечены хромосомы клеток энтодермы. В эпителии каких органов будет обнаружена метка?
39 Задача. В условном эксперименте у зародыша H^3–тимидином помечены хромосомы в клетках вентральной мезодермы и нефрогонадотома. В эпителии каких органов будет обна-

ружена метка?
40 Задача. В условном эксперименте у зародыша Н3-тимидином помечены хромосомы в клетках эктодермы. В эпителии каких органов будет обнаружена метка?
41 Задача. В условном эксперименте у зародыша Н3-тимидином помечены хромосомы в клетках вентральной мезодермы и нефротома. В эпителии каких органов будет обнаружена метка?
42 Задача. В условном эксперименте у зародыша Н3-тимидином помечены хромосомы клеток энтодермы. В эпителии каких органов будет обнаружена метка?
43 Задача. На этапе формирования костных и хрящевых структур конечностей зародышей птиц в условном эксперименте блокируются процессы транскрипции и трансляции клеток - производных склеротомов. Назовите эту зародышевую ткань, охарактеризуйте последствия этого воздействия.
44 Задача. На втором этапе гаструляции у зародышей позвоночных животных из желточной энтодермы формируется пальцевидное выпячивание в зародышевый стебелёк. Как называется это образование? Какие функции оно выполняет и в развитии какого дефинитивного органа принимает участие?
45 Задача. Яйцеклетка млекопитающего оплодотворена сперматозоидом, содержащим Y-хромосому. Каков будет пол детёныша?
46 З**адач**а. У ланцетника на стадии двух бластомеров в эксперименте уничтожен один бластомер. Что произойдет с оставшимся?
47 Задача. На рисунке изображена гаструла ланцетника, амфибии, птиц и плацентарных млекопитающих. Какой тип гаструляции свойственен каждому из перечисленных представителей?
48 Задача. В эксперименте у зародыша птицы на стадии гаструлы блокирован процесс перемещения клеток через первичную полоску. Развитие какого зародышевого листка будет нарушено?
49 Задача. В эксперименте у зародыша птицы на стадии гаструлы блокирован процесс перемещения клеток через головной узелок. Развитие какого осевого органа будет нарушено?
50 Задача. Перед исследователем лежат препараты серийных поперечных срезов зародышей курицы через 12 часов инкубирования их в термостате. На одном из препаратов зародышевые листки связаны между собой плотным скоплением клеток. Какой стадии развития соответствует зародыш и на каком уровне произведен срез?
51 Задача. У зародыша, помимо других провизорных органов, развивается трофобласт. К какому классу животных относится этот зародыш?
52 Задача. У зародышей развиты все провизорные органы: желточный мешок, амнион, серозная оболочка и аллантоис. К какому классу животных следует отнести этих зародышей?
53 Задача. В эксперименте у зародыша курицы нарушен процесс срастания амниотических складок. Образование каких провизорных органов будет нарушено?
54 Задача. У зародышей, относящихся к типу позвоночных, из всех провизорных органов развивается только желточный мешок. К какому классу животных относятся зародыши и какой образ жизни ведут их взрослые особи?
55 Задача. При развитии цыпленка образуется амниотическая складка. Производными каких зародышевых листков она представлена и какие оболочки она образует?
56 Задача. В эксперименте у зародыша курицы повреждена внезародышевая латеральная мезодерма. Образование каких внезародышевых органов будет нарушено?
57 Задача. При развитии зародыша курицы поврежден орган, выполняющий функции газообмена и выделения метаболитов. Как называется этот орган? Какие листки его образуют?
58 Задача. При развитии зародыша птицы повреждена внезародышевая энтодерма. В состав каких внезародышевых оболочек она входит и какие функции будут нарушены?
59 Задача. Клеточный материал эмбриобласта зародыша птицы становится двухслойным. Какова стадия эмбриогенеза и механизм образования слоев эмбрионального диска?
60 Задача. У зародыша птицы регистрируется процесс обособления его тела от провизорных органов. Образование каких структур приводит к этому?
61 Задача. Одной из оболочек зародышей птиц является сероза. Какие эмбриональные зачат-

ки участвуют в её образовании? Каковы её функции?
62 Задача. У зародыша плацентарного млекопитающего образуется полость и дифференцируются бластомеры. Как называется данная стадия эмбриогенеза? Какие закладки образуются в период дифференцировки бластомеров?
63 Задача. Трофобласт очень рано дифференцируется на два слоя. Как называются эти слои и какими гистологическими структурами они образованы?
64 Задача. В поле зрения микроскопа зародыш млекопитающего. В полости, ограниченной трофобластом, видны два контактирующие друг с другом пузырька. Как называются эти пузырьки? Как называется место их контакта? Как называются слои, образующие данный контакт?
65 Задача. Дифференцировка эпителия в культуре возможна лишь в присутствии мезенхимы. Пересадка спинной губы бластопора стимулирует развитие нервной трубки в прилежащей эктодерме. Какой механизм развития демонстрирует эти примеры?
66 Задача. У зародыша плацентарного млекопитающего регистрируется процесс обособления его тела от провизорных органов. Образование какой структуры приводит к этому?
67 Задача. При развитии зародышей плацентарных млекопитающих образуется желточный мешок, который не содержит желтка. Какую функцию выполняет этот орган?
68 Задача. На определенном этапе эмбриогенеза у высших млекопитающих между сосудистой системой матери и плода устанавливается особая функциональная связь. Какой орган опосредует эту связь?
69 Задача. Представлены препараты плодной и материнской части плаценты гемохориального типа. Какие структурные образования входят в состав плодной части плаценты?
70 Задача. Представлены препараты плодной и материнской части плаценты гемохориального типа. Какие структурные образования входят в состав материнской части плаценты?
71 Задача. На рисунке изображена диффузная плацента. По каким морфологическим особенностям это можно определить? Как называется данный тип плаценты по характеру взаимодействия тканей плода и тканей матери?
72 Задача. На рисунке изображена множественная плацента. По каким морфологическим особенностям это можно определить? Как называется данный тип плаценты по характеру взаимодействия тканей плода и тканей матери?
73 Задача. На рисунке изображена поясная плацента. По каким морфологическим особенностям это можно определить? Как называется данный тип плаценты по характеру взаимодействия тканей плода и тканей матери?
74 Задача. На рисунке изображена дискоидальная плацента. По каким морфологическим особенностям это можно определить? Как называется данный тип плаценты по характеру взаимодействия тканей плода и тканей матери?
75 Задача. Детёныш после рождения в течение определённого периода времени обладает толерантностью к ряду инфекционных болезней. Чем определяется иммунитет новорожденного?
76 Задача. Инъекция мочи беременной самки неполовозрелым мышам вызывает у последних бурное созревание фолликулов яичника (ранний клинический тест на выявление беременности). Какое вещество, содержащееся в моче, определяет данный гонадотропный эффект и где оно синтезируется?
77 Задача. В эксперименте на животном поврежден источник развития мозгового вещества надпочечников. При обсуждении возникли вопросы. Ответьте и вы на них:
1) Какие зародышевые листки возникают в результате гаструляции
2) Во время какого процесса возникает этот источник
3) Какой зародышевый листок дает начало развитию этого источника
4) Из какой части эктодермы развивается этот источник
5) Как называется часть эктодермы, идущей на развитие источника
78. **Задача.** Студенты обсуждают на занятии период эмбрионального развития, когда начинают обособляться и специализироваться клетки при активности определенных генов. Возникли следующие вопросы. Ответьте и вы на них
1) Как называется этот период

2) Какие 4 этапа здесь имеются
3) На каком этапе появляются неодинаковые бластомеры
4) Когда возникают зародышевые листки
5) На каком этапе появляются зачатки разных тканей

79. Задача. При обсуждении темы «Половые клетки» возникли вопросы о классификации яйцеклеток. Ответьте и вы на них

1) Как называется период, в котором происходит образование яйцеклеток
2) Что является характерным для яйцеклеток
3) Как классифицируются яйцеклетки по количеству желтка
4) Как классифицируются яйцеклетки по расположению желтка
5) От каких условий зависит количество желтка в цитоплазме яйцеклетки

80. Задача. На какой стадии эмбриогенеза и как (способы) зародыш становится многослойным. Обсудите это в ходе ответов на следующие вопросы

1) Как называется эта стадия и что образуется в ее результате
2) Какие способы существуют у ланцетника и амфибий
3) С помощью каких способов идет гаструляция у человека
4) Какие органы образуются у зародыша человека между двумя стадиями гаструляции
5) Сроки формирования у зародыша человека всех 3-х зародышевых листков

81. Задача. У самца-донора обнаружен симптом «округлой головки сперматозоидов», свидетельствующий о нарушении формирования акросомы. Какая функция сперматозоида будет изменена? К каким последствиям это может привести?

82. Задача. В процессе амниоцентеза (инструментальная медицинская манипуляция) представляется возможным взятие проб амниотической жидкости. При ее центрифугировании получают осадок, содержащий взвешенные в ней клетки зародышевых и внезародышевых тканей. Исследуя кариотип этих клеток, можно осуществить раннюю диагностику хромосомных заболеваний. В настоящее время рассматривается возможность использования культур этих клеток в медицинских технологиях для стимуляции восстановительных процессов целого ряда органов. 1. К какому типу органов относится амнион? Перечислите другие органы человека, относящиеся к этому типу

83. Задача. В какой период внутриутробного развития человека происходит закладка этих органов? Назовите органы, образование которых идет с участием эмбриобластов. Подчеркните орган, в стенке которого закладываются стволовые клетки крови. 3. Какой набор хромосом должны содержать клетки из осадка амниотической жидкости? Производными какого зародышевого листка они являются? Из предложенного списка выберите ткани и органные структуры, к которым теоретически могут быть применены клеточные медицинские технологии с использованием полученных клеток? Список: кожный эпителий (эпидермис), кишечный эпителий; сосудистый эпителий (эндотелий); нервная ткань; костная ткань; молочная железа (производное эпидермиса).

84. Задача. Современные эмбриологические технологии позволяют осуществлять целый ряд манипуляций, делающих возможным проведение у человека искусственного (в т.ч. вне организма) оплодотворения и дробления, обеспечивающие возможность развития беременности. Пол зародыша может быть заранее предопределен. 1. Назовите основные структурные части сперматозоида человека. Где расположен рецептор фертильности (антифертилизин) сперматозоида? Какой органоид участвует в растворении оболочек яйцеклетки? 2. Назовите виды сперматозоидов по наличию в них половых хромосом. На какой особенности сперматозоидов основано их искусственное разделение по половому признаку? Наследуются ли зиготой митохондрии сперматозоида? В чем заключается основная особенность энергетического обмена в этих митохондриях? 3. Имеется ли половая дифференцировка яйцеклеток? Назовите их вспомогательные оболочки? Наследуются ли зиготой митохондрии яйцеклетки?

85. Задача. Одной из методик проведения начальных этапов искусственной (экстракорпоральной) беременности (с участием «суррогатных» носителей) является выращивание вне организма способных к имплантации бластоцист. 1. В какой период эмбриогенеза формируется бластоциста человека? Назовите ее основные структурные части. 2. Что

называется имплантацией? Какой провизорный орган обеспечивает ее начальные этапы? Возможна ли имплантация при сохранении оболочки оплодотворения? На какой стадии эмбриогенеза формируется эта оболочка? Какие структуры обеспечивают ее образование? 3. Сколько суток идет формирование бластоциста у человека? Как называется уровень детерминации, который прошла бластоциста? Что называется детерминацией вообще и в чем заключается определенный Вами уровень? Как будет называться последующий уровень детерминации?

86. Задача. Эмбриональное развитие человека представляет собой стадийный процесс. Каждая из стадий эмбриогенеза знаменуется усложнением структурной организации зародыша и повышением уровня детерминации и дифференцировки. 1. Перечислите по порядку стадии эмбриогенеза. Подчеркните стадию, соответствующую бластомерному уровню детерминации и дифференцировки. 2. Назовите продолжительность эмбрионального развития человека. В какую стадию эмбриогенеза формируется многоклеточный многослойный зародыш? Какие морфогенетические механизмы характерны для этой стадии? 3. Из каких эмбриональных зачатков развивается внезародышевая мезенхима, зародышевая мезенхима, хорион, кишечная трубка, нервная трубка?

87. Задача. В конце первой недели внутриутробной жизни зародыш человека попадает в матку и имплантируется. Для осуществления этого сложного процесса к указанному сроку у эмбриона должны сформироваться специальные вспомогательные структуры. 1. Как называется эмбрион в данный срок беременности? Какой период эмбриогенеза закончился и какой начинается? 2. Что называется имплантацией? В какой части матки и в какой ее оболочке протекает этот процесс? Какие структуры, какого провизорного органа его обеспечивают?

88. Задача. Какие части по отношению к зародышу выделяются в децидуальной оболочке матки? Как она называлась до возникновения беременности? 4. Какая гормонпродуцирующая структура, в каком органе проходит стадию расцвета в указанное время? Какой основной гормон она продуцирует? 5. Объясните, исходя из условий задачи, причину противозачаточного эффекта контрацептивов, ускоряющих продвижение зародыша по маточным трубам.

89. Задача. На стадии бластоцисты зародыш человека попадает в полость матки. Для осуществления процесса имплантации и начала развития беременности необходимы: структурная зрелость эмбриона, морфофункциональная готовность матки к его восприятию, создание в организме матери оптимального «фона» половых гормонов. Несостоятельность этих условий делает развитие беременности невозможным. 1. Назовите основные, структурные части бластоциста к моменту начала имплантации. На какой день внутриутробной жизни начинается этот процесс? 2. Какие части по отношению к зародышу выделяются в децидуальной оболочке матки после завершения имплантации? Как называлась децидуальная оболочка матки до начала имплантации? Какой тип питания зародыша имеет место в первое время после имплантации? 3. Выработка какого стероидного гормона в яичнике должна доминировать при развитии беременности? Какими клетками, какой структуры яичников он вырабатывается? Какой гормон гипофиза стимулирует этот процесс? В каком органе указанный Вами стероидный половой гормон начнет вырабатываться со второй половины беременности?

90. Задача. На занятии студенты обсуждают вопрос о значении внезародышевых органов при эмбриональном развитии человека и, в частности, о желточном мешке. Известно, что в эволюции желточный мешок выполнял трофическую функцию. У человека он содержит очень небольшое количество желтка. почему? обсудите ситуацию в ходе ответов на следующие вопросы

1) Какие внезародышевые органы образуются в эмбриогенезе у человека
2) Функция желточного мешка у рыб, птиц
3) Какими структурами (клетками) образован желточный мешок человека
4) Почему желточный мешок у человека утрачивает трофическую функцию
5) Какие функции выполняет желточный мешок у человека.

91. Задача. В ходе доклада на конференции на тему «Этапы эмбрионального развития чело-

века» студенты обсуждают следующие вопросы. Ответьте и вы на них
1) Оплодотворение (3 фазы)
2) Тип дробления и образование бластоцисты
3) Типы гаструляции у человека и образование зародышевых листков и осевых органов
4) Гистогенез и органогенез
5) Системогенез

92. Задача. Произошла преждевременная отслойка плаценты, в результате чего погиб плод. В чем причина? В ходе обсуждения ситуации ответьте на вопросы
1) Какие внезародышевые органы развиваются у человека в эмбриогенезе
2) За счет какого органа обеспечивается связь зародыша с организмом матери
3) Какой тип плаценты у человека
4) Какие две части хориона формируются у человека
5) По какой причине произошла преждевременная отслойка плаценты

93. Задача. При воспалительном процессе бластоциста на 7 день эмбриогенеза находилась в маточной трубе. Обсудите исход беременности в ходе ответов на следующие вопросы
1) Строение бластоцисты (5-6 сутки)
2) Стадии имплантации
3) Какие изменения происходят в бластоцисте на 7-е сутки
4) Что может произойти с бластоцистой в маточной трубе после седьмых суток
5) Каков исход беременности

94. Задача. При вскрытии женщины, погибшей во время автомобильной катастрофы в матке обнаружен, имеющий вид пузырька, эмбрион. Какая стадия развития и каков срок беременности? Обсудите ситуацию в ходе ответов на следующие вопросы
5) Стадии эмбрионального развития и их суть
6) Тип яйцеклетки человека
7) Место полового пути оплодотворения
8) Тип дробления у человека и локализация процесса
9) Бластоциста человека (строение, место и время образования после оплодотворения)

95. Задача. Плод родился в «рубашке». Что это значит? чем образована эта «рубашка»? Обсудите ситуацию в ходе ответов на вопросы
1) Гаструляция у человека
2) Внезародышевые органы человека. Образование между фазами гаструляции
3) Провизорные органы, образовавшиеся после гаструляции у человека
4) Структура амниона
5) Значение амниона (действия акушера, если плод рождается в «рубашке»)

Вопросы для подготовки к устному опросу

Тема 1. «Доэмбриональный этап. Введение. Периоди-зация онтогенеза. Мейоз. Гаметогенез. Функциональная морфология гамет. Морфо-функциональная характеристика яичника и семенников»

1. Предмет и история становления биологии развития (эмбриология).
2. Определение биологии развития. Понятие о формообразовании (морфогенез), клеточной дифференцировки (дифференциация, цитодифференцировка), рост.
3. Общая характеристика и периодизация онтогенеза (индивидуального развития).
4. Биологический смысл полового размножения. Гаметогенез – определение, общая характеристика. Периодизация гаметогенеза. Способы спецификации клеток половой линии – эпигенетический и преформационный.
5. Оогенез – характеристика этапов. Генетический контроль. Гормональная регуляция. Эволюционные типы оогенезов.
6. Сперматогенез – характеристика этапов. Значение клеток Лейдига и Сертоли в спермиогенезе, митохондрии, центросома и ее значение в формировании жгутика. Генетический контроль. Гормональная регуляция.

7. Мейоз – биологическое значение, определение, этапы, механизм. Типы.

8. Сходство и различия оогенеза и сперматогенеза.

9. Функциональная морфология гамет. Яйцеклетка. Классификация яйцеклеток по количеству и расположению желтка в цитоплазме. Функциональная морфология сперматозоида. Классификация сперматозоидов. Отличия половых и соматических клеток.

10. Морфо-функциональная организация яичника.

11. Морфо-функциональная организация семенника.

Тема 2. «Эмбриональный этап. Оплодотворение. Дробление. Гаструляция. Гистогенез. Органогенез».

1. Оплодотворение – определение, значение и функции (репродуктивная, половая). Типы: моно- и полиспермия, наружное и внутреннее. Партеногенез, гино- и андрогенез. Формирование представление об оплодотворении в работах Л. Спалланцани, О. Гертвига, Т. Бовери. Теория оплодотворения (Ф. Лилли, 1862-1915).

2. Дистантное взаимодействия гамет. Хемо- рео- и стереотаксис. Представление о гомонах - андрогамоны и гиногамоны (I и II порядка). Аттрактанты и сперакт, резакт.

3. Контактные взаимодействия гамет. Акросомная реакция (активация сперматозоида). Два типа акросомной реакции. Первичное связывание гамет – рецептор мембраны яйцеклетки и белок SPE-9. Капацитация. Триггеры акросомной реакции. Экзоцитоз акросомального пузырька и слияние с мембраной яйцеклетки. Формирование акросомальной нити (кроме млекопитающих), экспозиция биндина. Акросомальная реакция у млекопитающих – функции zona pellucid (zp) и белки ее формирующие, разрушение zp, β-N-ацетилглюкозаминидазы. Работа инозитолфосфатной системы. Слияние мембран гамет – конус оплодотворения, фузогенные белки. Регуляция проникновения спермия в яйцо.

4. Кортикальная реакция (активация яйцеклетки). Быстрый блок полиспермии – деполяризация и увеличение показателей потенциала покоя плазматической мембраны. Медленный блок полиспермии и увеличение концентрации ионов кальция, вследствие работы инозитолфосфатной системы (IICR) и/или активации рецептора к рианодину (CICR), индукция кортикальной реакции ионами кальция. Содержимое кортикальных гранул и их высвобождение в периветылиновое пространство. Образование оболочки оплодотворения. Активация метаболизма яйца для его вступления на путь развития.

5. Сперматозоид внутри яйца. Неравнозначность пронуклеусов у млекопитающих. Слияние генетического материала гамет. «Танец» пронуклеусов, дорожка копуляции. Формирование мужского пронуклеуса. Центриолярный аппарат и его положение, формирование микротрубочек, образование звезды – спермастер. Сингамия. Синкарион. Зигота.

6. Преобразование цитоплазмы яйцеклетки. Морфогенетические детерминанты. Желтый/серый серп. Ооплазматическая сегрегация.

7. Дифференциальная активность генов – политенные хромосомы, трансдетерминация, трансдифференцировка, гетерокарион, блоттинг ДНК, Теория дифференциальной активности генов (Т. Морган). Главенствующие, эффекторные гены. Программа развития. Селекторные гены, Паттерн экспрессии – региональная спецификация зародыша: предопределение положения будущих органов – морфогенетические поля.

8. Дробление. Биологические функции дробления: становление многоклеточности, нормализация ядерно-цитоплазматических отношений, ооплазматическая сегрегация; точка перехода на средней бластуле –midblastula transition (MBTP – mid blastula transition point) и гипотеза «истощения» репрессора и «титрирования» цитоплазмы, синтез мяРНК (снурпы, snurp – small nuclear RNA), тРНК. Значение кортикального слоя.

9. Факторы, определяющие пространственную организацию делений дробления. Роль цитоскелета в процессах поляризации ооцита, кортикальной ротации, дробления.

10. Характеристика бластомеров. Общая организация бластулы. Гипотезы формирования бластоцели (Дан, 1960; Волперт, 1961-1963). Функции бластоцели (опыты Ньюкупа, 1973). Особенности репликации ДНК и межклеточных контактов бластомеров (Wolmor C. De Mello, 1980).

Особенности клеточного цикла в период дробления. Факторы индуцирующие/ингибирующие деление. Клеточные циклы монотомического и палинтомического типа. Кариомеры. Гипотеза автономного осциллятора (Newport, Kirscher, 1984).

11. Механизм формирования борозд дробления - гипотезы образования борозд дробления (рост звезд, удлинение веретена, амебоидное движение, сократимое кольцо, расширяющаяся мембрана). Работы С. Герстадиуса (1898-1996) – счетчик времени дробления и процессы контролирующие кариокинез, детерминация ориентации веретен деления. Правило Гертвига-Сакса. Закономерности закладки первых борозд дробления. Три гипотезы координации карио.- и цитокинеза. Закон Дриша и два способа его толкования. Регуляция дробления путем сортировки клеток (недришовская регуляция).

12. Характеристика типов дробления в зависимости от количества желтка в яйцеклетке (голо- меро- и абластическое - центролециальное), по объему бластомеров (микро- и мегамеры, гомо- и гетероквандрантные) и по продолжительности карио- и цитотомии (а- и синхронное). Характеристика типов голобластического дробления в зависимости от взаиморасположения бластомеров – радиальное, спиральное (дексиотропное, леотропное), билатеральное, ротационное (чередующееся) и анархическое.

13. Характеристика типов меробластического дробления – дискоидальное. Характеристика абластического типа дробления. Характеристика типов голобластического дробления. Цитоплазматическая локализация морфогенетических факторов в раннем эмбриональном развитии (А.О. Ковалевский, 1840-1901) – телобласты, трохобласты, маркер D.

14. Гаструляция – определение, биологическое значение. Понятие о зародышевых листках (К. Бэр, А.О. Ковалевский). Принцип специфичности, «тропы дифференциации».

15. Основа формирования зародышевых листков – морфогенетические процессы: аполярные (мультиполярная иммиграция/ингрессия, клеточная и морулярная деламинация), полярные (эпиболия, униполярная иммиграция, инвагинация, полярное врастание). Характер движения бластомеров – дивергентный, конвергентный, инволютивный. Способы закладки мезодермы – телобластический, энтероцельный, деламинационный, пролиферативный, ингрессивный. Карта презумптивных зачатков. Экспрессия генов зиготы и появление активных клеток.

16. Понятие «эмбриональной индукции». История и сущность явления. Организатор Шпемана – первичная эмбриональная индукция (G. Spemann,1921, 1924). Гетерогенные индукторы – варианты первичной эмбриональной индукции: архенцефалическая, дейтеренцефалическая, мезодермально-энтодермальная (спино-каудальная, туловищно-мезодермальная, энтодермальная).

17. Прехордальная пластинка (энтомезодерма), хордо-мезодермальный комплекс – индуктор нервной трубки (головного и туловищного отделов). Роль желточной (глоточной) энтодермы и прехордальной пластинки в формировании структур головы (мозга). Региональная специфичность индукции. Транскрипционных факторы: goosecoid, Lim-1, Xanf1, Otx-2, HNF- β3- родственные белки. Секретируемые белки: Cerberus, Dickkkopf, Frzb, Nodal-родственные белки (головной отдел), Chordin, Noggin, Follistatin, Sonic Hedgehog (преимущественно, туловищный отдел). eFGF, Wnt3a, а также ретиноевая кислота (хвостовой отдел). Работы П. Ньюкупа по эмбриональной индукции.

18. Определение индуктора и компетентной ткани, а также их взаимодействие. Образование индуцирующих генов, двухградиентная гипотеза (M-N- гипотеза) Саксен, Тайвонен. Компетентная ткань (реагирующая система) – компетенция, автономность созревания, эффект минимальной массы. Взаимодействия индуктора и компетентной ткани – проникновение индуцирующих агентов в компетентную ткань (пути), пространственная закономерность взаимодействия индуктор/компетентная ткань (кранио-каудальный и медио-латеральный градиент), временные закономерности взаимодействия индуктора и компетентной ткани (Г. Эйял-Гилади).

19. Формирование передне-заднего и дорсо-вентрального паттернов нервной трубки (Hox –гены, паракринные факторы Shh, Wnt, BMP, GAP, Pair-ruli, hunchback – hb, kruppel – kr, knirps – kni, fushi tarazuftz). Характеристика генов, «отношения» между генами. Роль basicHLH- и HTH- транскрипционных факторов. Участие транскрипционных факторов семейства Pax (Pax 3,7; Pax 6). Гомологичные пути спецификации нейральной ткани у пово-

ночных и членистоногих. Гомологии BMP/Dpp; chordin/Sog; achaete, scute/Mash1; Delta, Notch. Гены *Otx1* и *Otx2* у позвоночных и ortodenticle у *Drosophila*). Гены *Pax 6* (позвоночные) и *eyeless* (*Drosophila*).

20. Нервный гребень и его производные. Образование нервного гребня и его производных (отделы – черепной, туловищный, пояснично-крестцовый). Дифференцировка клеток нервного гребня в симпатические нейроны (роль NGF) и хромафинные клетки мозгового слоя надпочечников (роль глюкокортикоидов). Нервный гребень (НГ) и его производные в разных отделах зародыша. Участие молекул клеточной адгезии и отталкивания (ephrin, Ephr) в миграции клеток НГ. Роль паракринных факторов в выборе пути дифференцировки клеток НГ. Роль паракринных (нейротрофины), хемотропных (нетрины) и репеллентных (семафорины, эфрины) факторов в выборе направления конуса роста аксонов нервных клеток.

21. Морфогенетические процессы, включенные в органогенез. Мезодерма и ее производные в ходе спецификации зачатков вдоль осей зародыша. Эпителиально-мезенхимные взаимодействия и миграции клеток определяют формообразовательные процессы в органах и тканях мезодермального происхождения. Хорда (новая роль гена Brachyury). Параксиальная мезодерма и её производные

22. Сомитогенез у позвоночных гены транскрипционных факторов Pax 1,3,7; basicHLH: hairy, paraxis/scleraxis (активность гена hairy и молекулярные часы сомитогенеза Delta-Notch, Serrate – сигналинг, brachyury-семейство генов). Роль сигналинга Ephrin-Ephrin receptor (Eph) в сегментации. Индуцирующие сигналы от хорды, нервной трубки и мезодермы боковой пластинки (Shh, Wnt1,3, NT-3, BMP4, FGF). Склеротом, дерматом, миотом. Миогенез. Образование скелетной мускулатуры под действием транскрипционных факторов MyoD, Myf5.

23. Промежуточная мезодерма. Механизмы формирования почки (пронефрос, мезонефрос, метанефрос). Участие паракринных факторов. Каскадная взаимоактивация паракринных факторов метанефрогенной мезенхимы и эпителиальных клеток зачатка мочеточника. Образование нефронов из почечных канальцев, артериол, ветвящегося эпителия зачатка мочеточника. Морфогенез путём ветвления, роль металлопротиназ и паракринных факторов. Развитие различных типов почек.

24. Мезодерма боковой пластинки. Закладка и образование сердца. Кардиогенная мезодерма, типы клеток, участвующие в формировании парных сердечных трубок. Сплавление сердечных трубок в единую трубку и образование путём выпетливания четырёх камерного сердца. *Sinus venosus* и *Trunkus arteriosus*. Лево-правая асимметрия сердца. Молекулы клеточной адгезии, факторы транскрипции Nkx2-5, MEF2C, Pitx2, Hand1, Hand2, паракринные факторы: Xin, Nodal-related, Lefty-2.

25. Кишечная трубка и ее производные – жаберные карманы, евстахиевы трубы, тимус, пара- и щитовидная железа, стомодеум, гипофиз, зубы. Морфологическая дифференцировка легких, печени, поджелудочной железы. Развитие производных эктодермы – развитие кожи и ее придатков. Развитие органов слуха, обоняния. Часы сегментации.

26. Развитие конечности. Оси конечности. Механизмы развития конечности. Морфогенез конечностей у позвоночных – закладка плавников у рыб (Hox-гены). Закладка стилоподия, зигоподия, аутоподий, базиподий, метаподий и акроподий. Морфогенетическое поле конечности (Hox-гены, tbx, tbx5, tbx4, pitx1, Fgf, fgf10, wnt8c). Регионализация поля. Почка конечности (апикальный эктодермальный гребень – гены wnt7a, engrailed1, msx2, 1, polydactylous, eudiplopodia, limbless), транзитная зона (progress zone) и модель ранней спецификации и растяжения зачатков, зона поляризующей активности (гены sonic, hedgehog, hoxd). Три фазы в развитии конечностей – первая с экспрессией генов hoxd9, hoxd10; вторая фаза и экспрессия генов (гнездовой паттерн) hoxd9, hoxd11, hoxd12, hoxd13; третья фаза – hoxd13, hoxd10, hoxd11. Экспрессия белков cadherin-11, pd-cadherin.

27. Генетические программы развития. Гены материнского эффекта и сегментации (gap-гены, pair-rule -гены и гены полярности сегментов) (Нюсслайн-Вольхард и Вишаус). Сегменты и парасегменты. Гомеозисные (селекторные гены) и гены-реализаторы (Льюис).

28. Становление лево-правой асимметрии у позвоночных. Нарушения лево-правой асимметрии - зеркальное расположение висцеральных органов, билатеральная симметрия,

(изолированная гетеротаксия), изомеризм. Молекулярные механизмы становление лево-правой асимметрии – гены iu, lrd, inu), модель «потока в узелке» (nodal-flow model), лево-правый координатор гензеновского узелка – LRC (левая зона узелка и гены sonic hedgehog – shh; правая зона – activin) и экспрессия гена caronte – car, fgf8, bmp, nodal, lefty2, snail, pitx2.

29. Развитие глаза позвоночных – гены Pax6, Rx1, Six3, Shh, Pax6, ey, Six3, Eya, eya, Optx1, optix, Otx2, otx2. Глазные пузыри, циклопия, Сигнальные молекулы индуктора, формирование плакоды, кристаллинов и гены, контролирующие эти процессы. Спецификация нейральной сетчатки, пигментной сетчатки, глазной бокал.

30. Апоптоз как фактор морфогенеза.

Тема 3. «Регенерация. Рост. Дифференцировка. Детерминация пола и ее механизмы у животных и человека. Формы репродукции».

1. Регенерация у стрекательных – интерстициальные клетки энто- и эктодермы, три независимых самоподдерживающих клеточной линии со стволовыми клетками. Популяция i-клеток. Компенсация прироста числа клеток, сигнальные пептиды (морфогены) – нейро- и эпителиальные активаторы/ингибиторы головы, ноги, гены HA – head activator, Heady, Hym-301. Три типа стволовых клеток. «Сигнал тревоги» и секреция морфогенов Hym-323, pedibim/Hym-346, CnNK2, Farm1, гены Wnt-сигналинга.

2. Регенерация у планарий – стволовые клетки (необласты), гены, регулирующие регенерацию – pax6, sine oculis.

3. Регенерация конечностей у позвоночных. Эпиморфная регенерация и ее фазы – короткая деструктивная, длительная конструктивная. Заживление и эпителиализация тканей, дедифференциация, апикальная эпидермальная шапочка (АЭШ), образование стволовых клеток мезодермальных производных, регенерационная бластема, дифференциация бластемы.

4. Рост – типы ростовых процессов (прирост массы, ауксетический, пролиферационный, аккреционный, рекуррентный). Скорость роста. Линейный, не связанный с клеточным размножением, рост. Аллометрический и конформный рост

5. Детерминация пола**.** История вопроса – представления Аристотеля, идеи Галена и Пергама, учение о хромосомах, мужская дигаметия, гетеро- и гомогаметный пол, гетерохромосомы, аутосомы. Работы Л. Донкастера (1908) и Т. Моргана (1909) по изучению наследования сцепленного с полом. Генетическая и фенотипическая детерминация пола.

6. Формы репродукции. Сексуальность, первичная детерминация пола, гермофродитизм и гонохоризм, феромоны, диморфизм. Механизмы детерминации пола с помощью половых хромосом. Молекулярно-генетические аспекты детерминации пола у дрозофилы (X:A – механизм). Балансовая теория К. Бриджеса (1920). Гинандроморфизм, гены-нумераторы, гены-деноминаторы, гены-числители – sisterlis-a (sis-a), sisterless-b (sis-b), runt, sexlethal, daughterless (da). Факторы знаменателя – гены deadpan, her, emc, gro, sexlethal. Альтернативный сплайсинг трех генов – sexlethal, transformer, doublesex, белок Tra1, 2, «мужской» белок DsxM, «женский» белок DsxF.

7. Возникновение половых хромосом в эволюции. Расшифровка молекулярных механизмов детерминации пола у млекопитающих. Ген TDF (testis-determining factor). Вольфовы и Мюллеровы протоки – развитие, дифференцировка и влияние на детерминацию пола. Три этапа детерминации мужского пола – активность генов WT1, SF1, SRY, DAX1, TDF, HMG-бокс, SRY, Sox-9, Tas. Детерминация женского пола – DSS, DAX1, Sox9, Anh, Wnt4a, Sry. Отличие в механизме детерминации пола у сумчатых.

8. Детерминация пола у птиц (ZW-механизм), у бабочек (ZW-механизм).

9. Детерминация пола без участия половых хромосом. Амфогения, арреногения, телигения. Амфогенные пары, семителигеные и арреногенные пары. Гаплоидная детерминация пола – трутни, рабочие, матки. Арренотоксический и телитокический вид партеногенеза. Хромосома PSR. Диплоидный женский партеногенез (амейотический, амфимиктический партеногенез). М. Бейе (2003). Ген csd. Детерминация пола у ос.

10. Прогамное определение пола. Фенотипическое определение пола – полифакториальная детерминация пола (F, M гены).

11. Клеточная дифференцировка. Определение. Надмолекулярные структуры дифференцированных клеток и их функции. Уровни регуляции клеточной дифференцировки – транскрипционный, сплайсинг и транспорт мРНК в цитоплазму, трансляционный, посттранскрипционный, соматические мутации.

12. Регуляция клеточной дифференцировки в целом зародыше – «внутриклеточное расписание», дифференциация и «квантальные» клеточные деления, роль межклеточных взаимодействий и их роль в «запуске» и поддержании дифференцировок, молекулярные механизмы межклеточных взаимодействий, механические факторы клеточной дифференцировки. Гипотеза «паутинной» сигнализации. Динамическая архитектура цитоплазмы и клеточного ядра. Гены, управляющие клетками или клетки управляют генами – «контекст-зависимость» и клеточная дифференцировка. Динамическая устойчивость дифференцированного состояния.

Раздел II. «Частная биология размножения – млекопитающие. Эмбриотехнологии. Тема 4. Ранние этапы развития ланцетника, рыб, амфибий, птиц».

1. Развитие ланцетника. Строение яйцеклетки. Оплодотворение, дробление, гаструляция. Формирование осевого комплекса зачатков.

2. Развитие амфибий. Строение яйцеклетки. Оплодотворение, дробление, гаструляция. Формирование осевого комплекса зачатков.

3. Развитие рыб. Строение яйцеклетки. Оплодотворение, дробление, гаструляция. Формирование осевого комплекса зачатков. Образование провизорного органа - желточного мешка, его функции.

4. Развитие птиц. Яйцеклетка птиц: структура и ее особенности. Тип оплодотворения и развития. Эволюция биохимического состава яиц. Дробление и его особенности. Тип бластулы. Гаструляция у птиц, ее двухфазность. Эпибласт и гипобласт. Зародышевый щиток. Первичная полоска. Карта презумптивных зачатков зародыша птиц. Формирование осевого комплекса зачатков. Внезародышевые органы. Аллантоис. Желточный мешок. Амнион. Серозная оболочка. Источники образования и функции.

5. Ценогенетические и палингенетические признаки в развитии ланцетника, амфибий и рыб и птиц.

Тема 5. «Этапы развития млекопитающих.
Система мать-внезародышевые органы-плод».
Работа в лаборатории клеточных технологий (практикоориентированная деятельность)».

1. Развитие млекопитающих (на примере человека). Яйцеклетка млекопитающих: функциональная морфология. Тип оплодотворения и развития. Дробление. Тип бластулы. Гаструляция, ее способы. Формирование осевого комплекса зачатков. Внезародышевые органы: желточный мешок, аллантоис. Амнион. Плацента. Типы плацент. Плацента как временная железа внутренней секреции.

2. Понятие о системе "мать - внезародышевые органы - плод". Иммунологические взаимоотношения организма матери и плода.

3. Организация помещения для культивирования клеток. Режим работы.

4. Метод культивирования клеток – этапы технологии получения. Паспортизация.

Тема 6. «Проблемы клонирования животных. Репродуктивные технологии».

1. Проблема клонирования животных. Пути решении, сложности. Первые эксперименты по клонированию (К. Иллменси). Работы Дж. Мак-Грата и Д. Солтера (1984), Л.М. Чайлахяна (1987), С. Уилладсен (1989), Я. Вильмут – клонирование овечки Долли (1997). Р. Янагимачи (1998) клонирование мышей.

2. Сложности практического применения клонирования в создании точных копий организмов-доноров. Этические вопросы.

Репродуктивные технологии. Банк спермы, доноры спермы. Внутриматочная инсеми-

нация, вспомогательный хэтчинг, Выборочный перенос одного эмбриона (eSET), ИКСИ, Интратубарный перенос гамет (ГИФТ), Интратубарный перенос зиготы (ЗИФТ), гормональная стимуляция суперовуляции, Суррога́тное матери́нство, Экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО).

Репродуктивные технологии в животноводстве, звероводстве и в сохранении генофонда редких и исчезающих животных.

Вопросы для дискуссии

1. Предмет и история становления биологии развития (эмбриология).
2. Оплодотворение – биологическое значение, типы. Взаимодействие гамет – акросомное и кортикальная реакция. Сигамия. Ооплазматическая сегрегация. Дифференциальная активность генов.
3. Цитоплазматическая локализация морфогенетических факторов в раннем эмбрио-нальном развитии (А.О. Ковалевский, 1840-1901) – телобласты, трохобласты, маркер D.
4. Дифференциальная активность генов. Селекторные гены, Паттерн экспрессии – региональная спецификация зародыша: предопределение положения будущих органов – морфогенетические поля.
5. Возникновение половых хромосом в эволюции.
6. Уровни регуляции клеточной дифференцировки – транскрипционный, сплайсинг и транспорт мРНК в цитоплазму, трансляционный, посттранскрипционный, соматические мутации.

Темы докладов

1. Характеристика онтогенеза.
2. Гаметогенез (оогенез) – периодизация, характеристика этапов.
3. Гаметогенез (сперматогенез) – периодизация, характеристика этапов.
4. Мейоз – механизм, этапы виды.
5. Функциональная морфология гамет.
6. Морфо-функциональная организация семенников.
7. Морфо-функциональная морфология яичника.
8. Дробление – биологический смысл, механизм, характеристика бластомеров, типы, морфогенетические факторы.
9. Гаструляция – биологический смысл, понятие о зародышевых листках, эмбриональная индукция, гетерогенный индукторы и компетентностная ткань. Дифференцировка нейроэпителиальных клеток. Гистогенез.
10. Органогенез – мезодерма и ее производные, сомитогенез – склеротом, миотом, дерматом и их производные. Развитие конечности, глаза.
11. Апоптоз – как фактор морфогенеза.
12. Регенерация – способы восстановления утраченных частей, генетический контроль регенерации. Регенерация у бес- и позвоночных животных.
13. Рост – типы, скорость.
14. Детерминация пола – история вопроса, формы репродукции, механизмы, возникновение половых хромосом в эволюции. Детерминация женского пола, детерминация пола без участия половых хромосом. Прогамное определение пола.
15. Клеточная дифференцировка – уровни регуляции, гены дифференцировки.
16. Развитие ланцетника. Строение яйцеклетки. Оплодотворение, дробление, гаструляция. Формирование осевого комплекса зачатков. Карта презумптивных зачатков.

17. Развитие амфибий. Строение яйцеклетки. Оплодотворение, дробление, гаструляция. Формирование осевого комплекса зачатков. Карта презумптивных зачатков.
18. Развитие рыб. Строение яйцеклетки. Оплодотворение, дробление, гаструляция. Формирование осевого комплекса зачатков. Провизорный орган. Карта презумптивных зачатков.
19. Развитие птиц. Строение яйцеклетки. Оплодотворение, дробление, гаструляция. Формирование осевого комплекса зачатков. Провизорные органы. Карта презумптивных зачатков.
20. Развитие млекопитающих. Строение яйцеклетки. Оплодотворение, дробление, гаструляция. Формирование осевого комплекса зачатков. Карта презумптивных зачатков.
21. Понятие о системе «мать-внезародышевые органы – плод».

22. Клонирование животных – история, пути, решения, сложность.
23. Репродуктивные технологии - внутриматочная инсеминация, вспомогательный хэтчинг, выборочный перенос одного эмбриона (eSET), ИКСИ, интратубарный перенос гамет (ГИФТ), интратубарный перенос зиготы (ЗИФТ). Суррога́тное матери́нство, Экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО).
24. Репродуктивные технологии в животноводстве, звероводстве и в сохранении генофонда редких и исчезающих животных.

Перечень учебно-методических изданий кафедры по вопросам организации самостоятельной работы обучающихся

1. Антонова Е.И. Биология развития, размножения и эмбриотехнологии – Ульяновск: УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2016. – 100 с.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Организация и проведение аттестации магистранта

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у магистранта компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки магистров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

7.1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы:

Компетенции	**Этапы формирования компетенций**	**Показатели формирования компетенции - образовательные результаты (ОР)**		
		знать	**уметь**	**владеть**
ОК-1 Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	**Теоретический** **(знать)** Методы абстрактного мышления при установлении истины, методы научного исследования путём мысленного расчленения объекта (анализ) и путём изучения предмета в его целостности единстве его частей (синтез);	ОР-1 -пути изучения предмета, методы, принципы и закономерности абстрактного мышления, анализа и синтеза;		
	Модельный **(уметь)** С использованием методов абстрактного мышления, анализа и синтеза анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач и оценивать экономическую эффективность реализации этих вариантов;		ОР-2 -анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач и оценивать экономическую и продуктивную эффективность реализации этих вариантов;	
	Практический **(владеть)** Целостной системой навыков использования абстрактного мышления при решении проблем, возникающих при выполнении исследовательских работ, навыками отстаивания своей точки зрения;			ОР-3 -методическими приемами\методами абстрактного мышления, необходимыми для обработки и анализа структур биологических систем;

ОК-3 Готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию	**Теоретический** **(знать)** Теоретические и практические основы научной деятельности. О способах совершенствования и развития своего научного и культурного уровня. Теоретические и практические основы научной деятельности;	ОР-4 -содержание процесса формирования целей профессионального и личностного развития, способы его реализации при решении профессиональных задач, подходы и ограничения при использовании творческого потенциала;		
	Модельный **(уметь)** Проявлять способность к научной деятельности. Анализировать и обобщать передовой педагогический опыт и личный опыт работы в образовательном учреждении. Адаптировать свои научные знания к условиям профессиональной и практической деятельности.		ОР-5 -формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их самореализации с учётом индивидуально-личностных особенностей и возможностей использования творческого потенциала;	
	Практический **(владеть)** Культурой мышления. Навыками совершенствования и развития своего научного потенциала. Приёмами повышения своего научного и культурного уровня.			ОР-6 -приемами и технологиями формирования целей саморазвития и их самореализации, критической оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач и использованию творческого потенциала;
ОПК-1 Готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности	**Теоретический** **(знать)** Выполняет простые ситуационно-логические задачи и тесты по заданной тематике, но допускает более 50% ошибок. Выполняет простые ситуационно-логические задачи и тесты по заданной тематике в соответствии с основными требованиями. Выполняет простые ситуационно-логические задачи и тесты по заданной тематике в соответствии со всеми требованиями	ОР-7 -профессиональную терминологию на иностранном языке, используемую в научных текстах, структурирование дискурса, основные приемы перевода специального текста;		
	Модельный **(уметь)** Умеет соотносить профессиональную		ОР-8 -выполнять ситуационно-логические задачи и тесты по за-	

	лексику на иностранном языке с соответствующим определением на русском языке в соответствии с основными требованиями.		данной тематике; - соотносить профессиональную лексику на иностранном языке с соответствующим определением на русском языке;	
	Практический **(Владеть)** Умеет соотносить фрагменты профессиональных текстов на иностранном языке с соответствующими фрагментами текстов на русском языке в соответствии с основными требованиями.			ОР-9 - необходимой профессиональной терминологией на иностранном языке, для решения ситуационно-логических задач и тестов по данному разделу;
ОПК-2 Готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	**Теоретический** **(знать)** Сформулированные систематические знания основных принципов и основных этапов формирования и становления научного коллектива, толерантное восприятие социальных и культурных различий членов коллектива Сформулированные систематические знания основныхметодов и принципов формирования новых подходов для решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности и для руководства коллективом.	ОР-10 -основные принципы и основные этапы формирования и становления научного коллектива, толерантно воспринимая социальные и культурные различия членов коллектива; - методы и принципы формирования новых подходов для решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности и для руководства коллективом;		
	Модельный **(уметь)** Сформированное умение совершенствовать профессиональные качества руководителя, необходимые для выполнения профессиональных обязанностей и активного общения с коллегами. Сформированное умение самостоятельно выбирать и формировать основные положения и задачи для коллективного обсуждения результатов научной деятельности.		ОР-11 -совершенствовать профессиональные качества руководителя, необходимые для выполнения профессиональных обязанностей и активного общения с коллегами; - формировать основные положения и задачи для коллективного обсуждения результатов научной деятельности;	
	Практический **(Владеть)** Успешное и систематическое приме-			ОР-12 -навыками, необходимыми для активного общения с коллегами в научной,

	нение навыков, необходимых для активного общения с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности и руководства коллективом. Успешное и свободное применение навыков коллективного обсуждения результатов работы, стимулирующее формирование новых коллективных подходов в решении научно-технических задач.			производственной и социально общественной сферах деятельности и руководства коллективом; - навыками, коллективного обсуждения результатов работы, формирования новых коллективных подходов в решении научно-технических задач.
ОПК-3 Готовностью использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	**Теоретический** **(знать)** Нормативные документы, регламентирующие организацию и методику проведения научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ;	ОР-13 -области применения, базовые принципы и методы использования лабораторной техники и инструментального оборудования при проведении научных исследований;		
	Модельный **(уметь)** Разрешать проблемы путем использования комплексных источников знания, которые могут быть неполными, в новых и незнакомых контекстах;		ОР-14 -предлагать методы исследования с использованием определённой лабораторной и инструментальной базы в соответствии с направлением подготовки; - применять и оценивать эффективность использования имеющейся лабораторной и инструментальной базы в соответствии с профилем подготовки;	
	Практический **(Владеть)** Приемами организации и планирования биотехнологического эксперимента;			ОР-15 -необходимыми знаниями по использованию имеющейся лабораторной и инструментальной базы; - углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ;
ОПК-4 Способностью самостоятельно анализировать	**Теоретический** **(знать)** Общие понятия, концепции и методо-	ОР-16 -основные виды фундаментальных взаимодействий в		

имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов	логические аспекты изучаемого предмета; сущность классических экспериментов; молекулярный, клеточный и организменный уровни реализации основных процессов жизнедеятельности и особенности интеграции важнейших функций организмов; механизмы адаптации к изменяющимся условиям среды;	технологических и природных средах и методы их исследования; - основы математического моделирования материалов, процессов и природных сред по типовым методикам.		
	Модельный **(уметь)** Применять теоретические знания для проведения наблюдений, решения исследовательских и прикладных задач; выбирать технические средства, оборудование, методы для научной, экспериментальной, мониторинговой и др. деятельности в области биологических исследований;		ОР-17 -применять методы математического анализа и моделирования, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ; - проводить моделирование объектов и процессов с целью теоретического анализа и оптимизации их параметров с использованием экспериментальных методов исследования;	
	Практический **(владеть)** Методикой проведения наблюдений за объектами живой природы, постановки биологического эксперимента и навыками исследовательской работы; основными математическими способами анализа результатов лабораторных и (или) полевых исследований; средствами обеспечения техники безопасности в исследовательской лаборатории и полевых условия;			ОР-18 -навыками использования методов математического анализа и моделирования при теоретическом анализе и оптимизации параметров технологических процессов; - навыками экспериментальной проверки теоретических гипотез с использованием имеющихся средств исследований;
ОПК-7 Готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для	**Теоретический** **(знать)** Хорошо владеет знанием современных компьютерных технологий, необходимых при сборе, хранении и обработке, анализе и передаче биологической информации;	ОР-19 - образовательные технологии, которые целесообразно использовать при обучении в информационно-образовательной среде; - современные компьютерные технологии сбора, хранения,		

решения профессиональных задач		обработки, анализа и передачи информации;		
	Модельный **(уметь)** Демонстрирует хорошее умение творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении и обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач;		ОР-20 - самостоятельно ставить задачи научно-исследовательских работ; - самостоятельно осваивать новые компьютерные технологии; - планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские работы по теме магистерской программы с применением современного оборудования и компьютерных технологий; представлять результаты по теме исследования с использованием средств мультимедиа;	
	Практический **(владеть)** Хорошо владеет навыками и приемами использования компьютерных технологий при сборе, хранении и обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач. Допускает единичные ошибки;			ОР-21 - навыками применения современных компьютерных технологий для анализа, обобщения и систематизации результатов научно-исследовательских работ; - навыками использования современных методов обработки иинтерпретации полученной информации при проведении научных исследований; - навыками профессионального оформления и представления результатов научно- исследовательских работ;

ОПК-9 Способностью профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным форма	**Теоретический** **(знать)** ГОСТы оформления отчетов НИР, библиографические требования, утвержденные формы оформления производственно-технологических работ в области природопользования, требования к авторам научных публикаций, правила представления результатов, требования к докладу о результатах НИР и производственно-технологических работ, требования к демонстрационным приемам при выступлении;	ОР-22 –Требования к авторам научных публикаций, правила представления результатов, требования к докладу о результатах НИР и производственно- технологических работ, требования к демонстрационным приемам при выступлении, ГОСТы оформления отчетов НИР, библиографические требования, утвержденные формы оформления производственно-технологических работ в области природопользования;		
	Модельный **(уметь)** Грамотно оформлять результаты работ составлять библиографические и аннотированные списки, представлять результаты индивидуальной и групповой исследовательской работы в форме кратких научных отчетов и презентаций, представлять результаты по теме исследования с использованием средств мультимедиа, подготовить доклад и представить результаты в рамках регламента;		ОР-23 – оформлять результаты работ, составлять библиографические и аннотированные списки, представлять результаты индивидуальной и групповой исследовательской работы в форме кратких научных отчетов и презентаций, представлять результаты по теме исследования с использованием средств мультимедиа, подготовить доклад и представить результаты в рамках регламента;	

	Практический **(владеть)** Навыками написания разных видов научной продукции (аннотации, рефераты, тезисы. Обзоры статьи и др.), литературным языком для изложения результатов, культурой публичного выступления, культурой ведения дискуссии, навыками профессионального оформления и представления результатов работ различными способами презентации результатов исследования;			ОР-24 - представить результаты в рамках регламента; - навыками написания разных видов научной продукции (аннотации, рефераты, тезисы, обзоры, статьи и др.), литературным языком для изложения результатов, культурой публичного выступления, культурой ведения дискуссии, навыками профессионального оформления и представления результатов работ различными способами презентации результатов исследования;
ПК-3 Способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	**Теоретический** **(знать)** Основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности; современные проблемы биологии, основные теории, концепции и принципы избранной области деятельности; основы системной оценки процессов и прогнозирования последствий реализации социально-значимых проектов; - основы методологии биологических и экологических наук;	ОР-25 - методы эмбриотехнологии; -технику безопасности, при работе на современным оборудованием в рамках области изучения эмбриотехнологии;		
	Модельный **(уметь)** Самостоятельно выполнять полевые и лабораторные биологические исследования с использованием современной аппаратной и приборной техники и вычислительных комплексов при условии обязательного планирования предстоящих работ с оценкой ожидаемых результатов; планировать опытно-экспериментальную работу, разрабатывать план опытно-экспериментальной работы и предвидеть еѐ предполагаемые результаты;		ОР-26 -планировать опытно-экспериментальную работу, профессионально оформлять и докладывать результаты научно-исследовательских работ с использованием нормативных документов; -применять знания по биологии размножения и эмбриотехнологии в практической деятельности;	

	применять методические основы проектирования и выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований с использованием современной аппаратуры и вычислительных комплексов (в соответствии с целями магистерской программы); профессионально оформлять и докладывать результаты научно-исследовательских работ с использованием нормативных документов; работать с культурами микроорганизмов или другими объектами биологических исследований; использовать знания по биотехнологии микроорганизмов в практической деятельности; пользоваться нормативной и справочной литературой;			
	Практический (владеть) Приемами планирования и проведения полевых и лабораторных биологических исследований с использованием современной аппаратуры и вычислительных комплексов; методикой и методологией проводимых научных исследований в профессиональной сфере; навыками самостоятельной исследовательской работы; методикой разработки планов, программ проведения научных исследований и разработок; разработкой инструментария проводимых исследований, анализа их результатов; методикой подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; методикой оценки и интерпретации полученных результатов;			ОР-27 -навыками использования нормативной и справочной литературой; -методикой разработки планов и дизайнов для осуществления экспериментальной или исследовательской деятельности;
ПК-5 Готовностью использовать знание норматив-	**Теоретический (знать)** Нормативные акты и другие руково-	ОР-28 -основополагающие ГОСТы и СанПиНы в области эмбрио-		

ных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	дящие документы в сфере оценки состояния и охраны природной среды. нормативные документы, регламентирующие организацию и методику проведения научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ; нормативные документы, обеспечивающие меры производственной безопасности;	технологии; -нормативные документы, обеспечивающие меры производственной безопасности;		
	Модельный **(уметь)** Планировать и доказывать нужность проведения природоохранных мероприятий; использовать нормативные акты для работы в области природоохранных мероприятий; использовать в профессиональной деятельности действующие стандарты и нормативные документы при организации и проведения научно-исследовательских и производственно-технологических работ с соблюдением производственной безопасности;		ОР-29 -валидировать технологический процесс, использовать в профессиональной деятельности действующие ГОСТы и СанПиНы; -соблюдать правила безопасности на производстве;	
	Практический **(владеть)** Основными навыками расчета энергетического и радиационного балансов биосферы Земли; навыками составления документации в области природоохранных мероприятий предприятий, охраняемых территорий; способами организации научно-исследовательскими и производственно-технологическими работ коллектива с соблюдением установленных нормативных документов и норм производственной безопасности; - максимальная готовность к организации коллектива по осуществлению научно-исследовательских и производственно-технологических работ с			ОР-30 - навыками применения на практике нормативно-правовой базы в области эмбриотехнологии; - способами организации научно-исследовательских и производственно-технологических работ коллектива с соблюдением установленных нормативных документов и норм производственной безопасности;

	соблюдением установленных норм, в том числе по производственной безопасности;			
ПК-9 Владением навыками формирования учебного материала, чтения лекций, готовность к преподаванию в общеобразовательных организациях, а также в образовательных организациях высшего образования и руководству научно-исследовательской работой обучающихся, умением представлять учебный материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей	**Теоретический** **(знать)** Организацию образовательного процесса на основе системы зачетных единиц; возрастные особенности обучающихся; методические основы развития мотивации, организации и контроля учебной деятельности на занятиях различного вида; порядок обеспечения охрану жизни и здоровья обучающихся во время образовательного процесса в образовательных организациях и вне образовательных организаций (на практике, выездных занятиях и т. д.).	ОР-31 -основы профессиональных стандартов и иных квалификационных характеристик и иных нормативных правовых актов РФ, регламентирующих деятельность в сфере ВО ДПО; -требования к формированию учебного материала; - основы обеспечения охраны жизни и здоровья, обучающихся во время образовательного процесса; -Основы гражданско-правовой, административной, дисциплинарной и уголовной ответственности педагогических работников за жизнь и здоровье обучающихся во время занятий;		

	Модельный **(уметь)** Разрабатывать научно-методическое обеспечение учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПО с учетом: развития образовательных потребностей соответствующей области научного знания и (или) профессиональной деятельности, требований рынка труда; Разрабатывать порученные разделы, вести конструктивное обсуждение, оценивать разработки коллег, строить профессиональное общение с соблюдением делового этикета и с учетом особенностей партнеров по общению;		ОР-32 -организовывать образовательный процесс на основе системы зачетных единиц; -применять знания преподаваемой области в профессиональной деятельности; Разрабатывать научно-методическое обеспечение учебных предметов, курсов, дисциплин программ бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПО с учетом: -развития образовательных потребностей соответствующей области научного знания и профессиональной деятельности, требований рынка труда; -возможности освоения образовательной программы на основе индивидуализации ее содержания; -роль учебных предметов, курсов, дисциплин в формировании ОК, ОПК, ПК обучающихся; современного развития технических средств обученяи (ТСО), образоватльных технологий;	
	Практический **(владеть)** Навыками создания учебников и учебных пособий, научно-методических и учебно-методических материалов, в т.ч. контрольно-оценочных средств, обеспечивающих реализацию учебных дисциплин (модулей), курсов программ бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПО.			ОР-33 - новыми методами и технологиями преподавания программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПО; - навыками разработки рабочих программ и учебно-методических комплексов учебных курсов, дисциплин программ бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПО; -навыками оценки качества выполнения и оформления исследовательских, проектных, выпускных квалификационных работ;

				-средствами обучения и воспитания, в том числе технические средства обучения (ТСО), современными образовательными технологиями профессионального образования, включая технологии электронного и дистанционного обучения, и возможностями применения их в образовательном процессе; -основами эффективного педагогического общения, законами риторики и опытом публичного выступления: -знаниями требований техники безопасности, охраны труда и здоровья и экологической безопасности;
ПКд-1 Поддерживать эффективные взаимоотношения в коллективе (участвовать в работе проектных команд, работать в команде, эффективно взаимодействовать с коллегами и руководством, предупреждать, урегулировать конфликтные ситуации в команде). Координация деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями	**Теоретический** **(знать)** Роли, права, обязанности и ответственность членов команды; важность согласования с членами команды моделей поведения, необходимых для достижения целей команды, возможностей лучше узнать сильные и слабые стороны друг друга; основные факторы успеха для эффективной командной работы; способы предоставления обратной связи специализированные теоретические и практические знания, включающие инновационные и междисциплинарные, служащие основой для разработки новых идей; - типы и функции конфликтных ситуаций; методы анализа причин конфликтных ситуаций; способы разрешения конфликтных ситуаций; характеристики конфликтных переговоров; - модели поведения при разрешении конфликтных ситуаций; принципы эффективной коммуникации; важность анализа и учета конфликтных ситуаций для повышения эффектив-	ОР-34 -понятие команды, цель создания команды, принципы командообразования; -основы эффективного общения, психотипы личности и их учет при выборе стиля общения; -методы анализа причин конфликтных ситуаций и способы их разрешения; -принципы координации деятельности в команде, участвующих в выполнении работ с другими предприятиями;		

	ности деятельности команды.			
	Модельный **(уметь)** -оценивать; - осуществлять обратную связь; - вести переговоры; - аргументировать, обосновывать; - активно слушать; - преодолевать возражения; - оказывать влияние;		ОР-35 -убеждать, оценивать, вести переговоры, аргументировать и обосновывать; -определять и согласовывать свою роль в команде и модели поведения; -оценивать свой вклад в работу команды; -внимательно и с уважением относиться к просьбам и замечаниям коллег; -отстаивать собственное мнение, не нарушая норм деловой и научной этики; -оперативно принимать меры по урегулированию в случае конфликтных ситуаций;	
	Практический **(владеть)** Навыками оказывать поддержку членам команды для повышения эффективности работы команды; инициировать обмен мнениями и конструктивное обсуждение проблем команды. выявлять потенциальные источники конфликтных ситуаций в команде и предупреждать их возникновение; при угрозе конфликта выбрать средства для его предотвращения с учетом характера конфликта и психологических особенностей его участников; оперативно принимать меры по урегулированию конфликтных ситуаций в случае их возникновения; выполнять роль посредника в разрешении типичных неконструктивных предконфликтных и конфликтных ситуаций; информировать руководство о возникновении конфликтных ситуаций,			ОР-36 -навыками работы в команде и эффективного взаимодействия с коллегами и руководством; -навыками оказывать поддержку членам команды для повышения эффективности работы команды; -методами выявлять, устранять и предупреждать потенциальные источники конфликтных ситуаций в команде для их устранения;

	требующих стороннего вмешательства; анализировать причины возникновения конфликтных ситуаций и инициировать их обсуждение в команде для недопущения их повторения в будущем.			
ПКд-4 Поддерживать надлежащее состояние рабочего места	**Теоретический** **(знать)** Трудовой Кодекс РФ о классификации условий труда (ст.209);	ОР-37 -основные требования к рабочему месту нормативные документы, регламентирующие организацию труда и социально-трудовые отношения в научной организации; - ТК РФ о классификации условий труда (ст.209); -эксплуатационные характеристики оргтехники и оборудования (в зависимости от профиля научной организации и реализуемых проектов);		
	Модельный **(уметь)** Коммуницировать, анализировать, оценивать и осуществлять обратную связь;		ОР-38 -Проверять соответствие рабочего места с нормативными документами установленными в научной организации; -Умеет организовать отдельные этапы биотехнологического производства;	
	Практический **(владеть)** Навыками эксплуатировать оборудование и оргтехнику в соответствие с инструкциями по эксплуатации, требованиями охраны труда и экологической безопасности.			ОР-39 - навыками поддержания рабочего места в соответствии с требованиями регламентирующих документов; -навыками эксплуатировать оборудование и оргтехнику в соответствие с инструкциями по эксплуатации, требованиями охраны труда и экологической безопасности;
ПКд-9 Получение, тестирова-	**Теоретический** **(знать)**	ОР-40 - биологические свойства бак-		

ние и паспортизация клеток и тканей человека и продуктов на их основе. Контроль качества промежуточных этапов процессинга и готовых продуктов на основе клеток и тканей человека. Консультативное сопровождение врача-клинициста на этапе планирования, забора биоматериала - клеток и тканей человека и продуктов на их основе	Общую клиническую симптоматику поражения различных органов и систем организма. Современные представления об этиологии и патогенезе различных заболеваний, в том числе инфекционных;	терий, вирусов, грибов, простейших, имеющих медицинское значение; - современные методы микробиологических исследований (морфологические, иммунологические и серологические, молекулярно-биологические, молекулярно-генетические); - правила и способы получения, консервирования и хранения биоматериала для бактериологических, вирусологических, микологических, паразитологических исследований; - влияние биологических факторов и внешних воздействий на организм пациента (пища, лекарственные препараты, медицинские процедуры и др.) на результаты микробиологических исследований; - современные представления об этиологии и патогенезе различных заболеваний, в том числе инфекционных; - современные представления о путях метаболизма и его регуляции, поддержании гомеостаза и других основных функциях органов и систем организма, а также об общих патофизиологических механизмах их нарушений; - общая клиническая симптоматика поражения различных органов и систем организма;		

	Модельный **(уметь)** Оценивать и интерпретировать результаты лабораторных исследований; оценивать и интерпретировать результаты лабораторных исследований; оформить медицинскую документацию в соответствии с действующей нормативной базой; - проводить оценку соответствия кода и маркировки клеточного продукта сопроводительной документации (паспорту).		ОР-41 - осуществлять поиск информации, в том числе в Интернете, формировать необходимую информационную базу; - определить объем необходимых диагностических лабораторных исследований пациента при подготовке к забору биоматериала; - оценивать и интерпретировать результаты лабораторных исследований; - осуществлять клиническую верификацию результатов лабораторных исследований; - определить необходимость и предложить программу дополнительного лабораторного обследования пациента; - оформить медицинскую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;	
	Практический **(владеть)** Консультативного сопровождения врача-клинициста на этапе планирования, забора материала и клинического применения в терапии клеток и тканей человека и продуктов на их основе; оценки результатов внутрилабораторного контроля качества и внешней оценки качества, разработка и проведение корректирующих процедур по результатам самоинспекции; создания паспорта на каждый вид клеточного продукта; поддержания и контроль параметров функционирования мастер-банка.			ОР-42 - навыками консультативного сопровождения врача-клинициста на этапе планирования, забора материала и клинического применения в терапии клеток и тканей человека и продуктов на их основе; - навыками получения клеточных продуктов на основе клеток и тканей человека; - навыками контроля качества промежуточных этапов процессинга и готовых продуктов на основе клеток и тканей человека; - навыками консультации врача по скрининговому обследованию и подготовке пациента к забору биоматериала, влиянию сопутствующей терапии на качество биоматериала;

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания:

№ п/п	РАЗДЕЛЫ (ТЕМЫ) ДИСЦИПЛИНЫ	СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ, используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Показатели формирования компетенции (ОР)																																												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
			ОК-1			ОК-3			ОПК-1			ОПК-2			ОПК-3			ОПК-4			ОПК-7			ОПК-9			*ПК-3*			*ПК-5*			*ПК-9*			*ПКД-1*			*ПКД-4*			*ПКД-9*		
Раздел I. Общая биология размножения																																															
1	Тема 1. Доэмбриональный этап. Введение. Периодизация онтогенеза. Мейоз. Гаметогенез. Функциональная морфология гамет. Морфо-функциональная характеристика яичника и семенников.	***ОС-2 Учебная дискуссия***	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+						+			+				+			+	+	+						
2	Тема 2. Эмбриональный этап. Оплодотворение. Дробление. Гаструляция. Гистогенез. Органогенез.	***ОС-2 Учебная дискуссия***	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+						+			+				+			+	+	+						
		ОС-3 Устный опрос	+	+	+	+			+	+	+	+					+				+	+	+			+			+				+			+		+						
3	Тема 3. Регенерация. Рост. Дифференцировка. Детерминация пола и ее механизмы у животных и человека. Формы репрод укции.	***ОС-2 Учебная дискуссия***		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+						+			+				+			+	+	+						
Раздел II. Частная биология размножения – млекопитающие. Эмбриотехнологии.																																															
4	Тема 4. Ранние этапы развития ланцетника, рыб, амфибий, птиц.	***ОС-4 Лабораторная работа***	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+			

5	Тема 5. Этапы развития млекопитающих. Система мать-внезародышевые органы-плод». Работа в лаборатории клеточных технологий (практикоориентированная деятельность).	***ОС-5 Доклад с презентацией***	+			+			+	+	+	+			+							+	+	+	+	+			+				+			+	+	+					+	+
6	Тема 6. Проблемы клонирования животных. Репродуктивные технологии.	***ОС-3 Устный опрос***	+	+	+	+			+	+	+	+					+	+		+	+	+	+			+			+				+			+		+				+		
		ОС-5 Доклад с презентацией	+			+			+	+	+	+			+		+					+	+	+	+	+			+				+			+	+	+				+	+	
7	Рубежный контроль		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	Промежуточная аттестация	***ОС-6 Зачет в устной форме***																																												

Оценочными средствами текущего оценивания являются: устные опросы, текущие лабораторные работы, доклады, контрольная работа. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на лабораторных занятиях.

Критерии и шкалы оценивания

ОС-1 Контрольная работа

Контрольная работа проводится в письменной форме. Структурными элементами контрольной работы являются тестовые задания.

Критерии и шкала оценивания

Критерий	Этапы формирования компетенций	Шкала оценивания (максимальное количество баллов)
Знает основы репродуктивной биологии с акцентом на практическое применение репродуктивных биотехнологий в контексте общего направления их специализации – изучения основ генетики и селекции животных.	Теоретический (знать)	20
Умеет оперировать терминологией по биологии размножения и эмбриотехнологии для решения задач.	Модельный (уметь)	10
Владеет основными методами, способами и приемами в области биологии размножения и эмбриотехнологии.	Практический (владеть)	10
Всего		40

ОС-2 Учебная дискуссия

Вопросы к учебной дискуссии приведены в п.6 программы.

Критерии и шкала оценивания

Критерий	Этапы формирования компетенций	Максимальное количество баллов
Видение проблемы, теоретический уровень знаний	Теоретический (знать)	4
Доказательность отстаивания своей позиции, логичность	Модельный (уметь)	3
Корректность по отношению к оппоненту		3
Активность участия в общей дискуссии		3
Всего:		**13**

ОС-3 Устный опрос

Вопросы к устным опросам по темам приведены в п.6 программы.

Критерии и шкала оценивания

Критерий	Этапы формирования компетенций	Максимальное количество баллов
Владение понятийным аппаратом	Практический (владеть)	4
Знает фактический материал по теме	Теоретический (знать)	3
Знает принципы принятия и реализации методологий в конкретных ситуациях		2
Умеет выявлять и анализировать проблемы	Модельный (уметь)	2
Логичность изложения материала		2
Всего:		**13**

\

ОС-4 Лабораторная работа
Критерии и шкала оценивания

Критерий	Этапы формирования компетенций	Максимальное количество баллов
Выполнение работы в полном объёме с соблюдением необходимой последовательности	Теоретический (знать) Модельный (уметь)	3
Самостоятельный, рациональный выбор и подготовка необходимого оборудования для выполнения работы	Модельный (уметь) Практический (владеть)	3
Правильность формулировки выводов	Теоретический (знать)	3
Точность и аккуратность выполнения всех записей и рисунков	Теоретический (знать)	3
Соблюдение правил техники безопасности при выполнении работ	Теоретический (знать)	1
Всего:		**13**

ОС-5 Доклад с презентацией
Критерии и шкала оценивания

Критерий	Этапы формирования компетенций	Максимальное количество баллов
Качество доклада	Теоретический (знать)	4
Использование демонстрационного материала	Модельный (уметь)	3
Владение научным и специальным аппаратом	Практический (владеть)	3
Четкость выводов	Модельный (уметь)	3
Всего:		**13**

ОС-6 Зачет в устной форме

При проведении зачета учитывается уровень знаний обучающегося при ответах на вопросы (теоретический этап формирования компетенций), умение обучающегося отвечать на дополнительные вопросы по применению теоретических знаний на практике и по выполнению обучающемся заданий текущего контроля (модельный этап формирования компетенций).

Критерии и шкала оценивания зачета:

Критерий	Этапы формирования компетенций	Максимальное количество баллов
Знает предмет и историю становления эмбриологии, общие механизмы клеточной дифференцировки, периодизацию онтогенеза, гаметогенеза, этапы мейоза, оогенеза и сперматогенеза. Знает значения, функции оплодотворения, дробления и гаструляции, основы формирования зародышевых листков, понятие «эмбриональной индукции»	Теоретический (знать)	0-13
Знает основы формирования нервной трубки, морфогенетических процессов, включенных в органогенез, регенерации. Знает типы ростовых процессов,	Теоретический (знать)	14-25

формы репродукции, возникновение половых хромосом в эволюции, основы клеточной дифференцировки.		
Умеет использовать знания биологии размножения и эмбриотехнологии в профессиональной деятельности и для решения ситуационных задач;	Модельный (уметь)	26-39

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Предмет и история становления биологии развития (эмбриология). Определение биологии развития. Понятие о формообразовании (морфогенез), клеточной дифференцировки (дифференциация, цитодифференцировка), рост.

2. Общая характеристика и периодизация онтогенеза (индивидуального развития). Биологический смысл полового размножения. Гаметогенез – определение, общая характеристика. Периодизация гаметогенеза. Способы спецификации клеток половой линии – эпигенетический и преформационный.

3. Мейоз – биологическое значение, определение, этапы.

4. Этап размножения оогенеза. Характеристика этапа роста/коммитации, созревания. Влияние положения ооцита в материнском организме на полярность ооцита.

5. Характеристика этапа формирования сперматогенеза. Этапы спермиогенеза. Генетический контроль. Гормональная регуляция оогенеза и сперматогенеза.

6. Функциональная морфология гамет. Яйцеклетка. Эволюционные типы оогенезов. Классификация яйцеклеток по количеству и расположению желтка в цитоплазме. Функциональная морфология сперматозоида. Классификация сперматозоидов. Сходство и различия оогенеза и сперматогенеза. Отличия половых и соматических клеток.

7. Морфофункциональная организация яичника и семенника.

8. Оплодотворение – определение, значение и функции (репродуктивная, половая). Типы: моно- и полиспермия, наружное и внутреннее. Партеногенез, гино- и андрогенез. Формирование представление об оплодотворении.

9. Дистантное взаимодействия гамет. Контактные взаимодействия гамет. Акросомная реакция (активация сперматозоида). Два типа акросомной реакции. Регуляция проникновения спермия в яйцо.

10. Кортикальная реакция (активация яйцеклетки). Сперматозоид внутри яйца. Сингамия. Синкарион. Зигота.

11. Преобразование цитоплазмы яйцеклетки. Морфогенетические детерминанты. Желтый/серый серп. Ооплазматическая сегрегация.

12. Дифференциальная активность генов. Селекторные гены, Паттерн экспрессии – региональная спецификация зародыша: предопределение положения будущих органов – морфогенетические поля.

13. Определение. Биологические функции дробления: становление многоклеточности, нормализация ядерно-цитоплазматических отношений, ооплазматическая сегрегация. Факторы, определяющие пространственную организацию делений дробления. Характеристика бластомеров. Общая организация бластулы. Гипотезы формирования бластоцели. Функции бластоцели.

14. Особенности клеточного цикла в период дробления. Механизм формирования борозд дробления. Правило Гертвига-Сакса. Закономерности закладки первых борозд дробления. Три гипотезы координации карио.- и цитокинеза. Закон Дриша и два способа его толкования. Регуляция дробления путем сортировки клеток (недришовская регуляция).

15. Характеристика типов дробления в зависимости от количества желтка в яйцеклетке, по объему бластомеров и по продолжительности карио- и цитотомии. Характеристика

типов голобластического дробления в зависимости от взаиморасположения бластомеров. Характеристика типов меробластического дробления.

16. Гаструляция – определение, биологическое значение. Понятие о зародышевых листках (К. Бэр, А.О. Ковалевский). Принцип специфичности, «тропы дифференциации».

17. Основа формирования зародышевых листков. Характер движения бластомеров. Способы закладки мезодермы. Карта презумптивных зачатков. Экспрессия генов зиготы и появление активных клеток.

18. Понятие «эмбриональной индукции». История и сущность явления. Организатор Шпемана – первичная эмбриональная индукция. Классификация индукторов. Определение индуктора и компетентной ткани, а также их взаимодействие.

19. Формирование передне-заднего и дорсо-вентрального паттернов нервной трубки. Нервный гребень и его производные. Образование нервного гребня и его производных. Дифференцировка клеток нервного гребня в симпатические нейроны и хромафинные клетки мозгового слоя надпочечников (роль глюкокортикоидов). Нервный гребень (НГ) и его производные в разных отделах зародыша. Участие молекул клеточной адгезии и отталкивания (ephrin, Ephr) в миграции клеток НГ. Роль паракринных факторов в выборе пути дифференцировки клеток НГ.

20. Морфогенетические процессы, включенные в органогенез. Мезодерма и ее производные. Эпителиально-мезенхимные взаимодействия и миграции клеток и формообразовательные процессы в органах и тканях мезодермального происхождения. Хорда (новая роль гена Brachyury). Параксиальная мезодерма и её производные.

21. Сомитогенез у позвоночных гены транскрипционных факторов. Склеротом, дерматом, миотом. Миогенез. Образование скелетной мускулатуры.

22. Промежуточная мезодерма. Механизмы формирования почки (пронефрос, мезонефрос, метанефрос). Эпителиально-мезенхимные взаимодействия. Образование нефронов из почечных канальцев, артериол, ветвящегося эпителия зачатка мочеточника. Морфогенез путём ветвления, роль металлопротиназ и паракринных факторов. Развитие различных типов почек.

23. Мезодерма боковой пластинки. Закладка и образование сердца. Кардиогенная мезодерма, типы клеток, участвующие в формировании парных сердечных трубок.

24. Кишечная трубка и ее производные – жаберные карманы, евстахиевы трубы, тимус, пара- и щитовидная железа, стомодеум, гипофиз, зубы. Морфологическая дифференцировка легких, печени, поджелудочной железы. Развитие производных эктодермы – развитие кожи и ее придатков. Развитие органов слуха, обоняния. Часы сегментации.

25. Развитие конечности. Оси конечности. Механизмы развития конечности. Морфогенез конечностей у позвоночных. Становление лево-правой асимметрии у позвоночных. Нарушения лево-правой асимметрии - зеркальное расположение висцеральных органов, билатеральная симметрия, изомеризм.

26. Развитие глаза позвоночных. Апоптоз как фактор морфогенеза.

27. Регенерация - история открытия и основные понятия. Способы восстановления утраченных частей – регенерационная бластема, эпиморфоз, морфолаксисы, физиологическая регенерация и генетическая программа коммитированных клеток, эндоморфозы, гипер- и гипоморфозы, гетероморфозы. Регенерация у стрекательных – интерстициальные клетки энто- и эктодермы, три независимых самоподдерживающих клеточной линии со стволовыми клетками. Регенерация у планарий. Регенерация конечностей у позвоночных.

28. Рост – типы ростовых процессов. Скорость роста. Линейный, не связанный с клеточным размножением, рост. Аллометрический и конформный рост.

29. Детерминация пола. История вопроса.

30. Формы репродукции. Сексуальность, первичная детерминация пола, гермофродитизм и гонохоризм, феромоны, диморфизм.

31. Механизмы детерминации пола с помощью половых хромосом. Молекулярно-генетические аспекты детерминации пола у дрозофилы (X:A – механизм). Балансовая теория К. Бриджеса (1920). Гинандроморфизм, гены-нумераторы, гены-деноминаторы, гены-числители. Факторы знаменателя.

32. Возникновение половых хромосом в эволюции. Расшифровка молекулярных механизмов детерминации пола у млекопитающих.

33. Детерминация женского пола. Отличие в механизме детерминации пола у сумчатых.

34. Детерминация пола у птиц (ZW-механизм), у бабочек (ZW-механизм). Детерминация пола без участия половых хромосом. Амфогения, арреногения, телигения. Амфогенные пары, семителигеные и арреногенные пары. Гаплоидная детерминация пола – трутни, рабочие, матки. Арренотоксический и телитокический вид партеногенеза. Хромосома PSR. Диплоидный женский партеногенез (амейотический, амфимиктический партеногенез).

35. Прогамное определение пола. Фенотипическое определение пола – полифакториальная детерминация пола (F, M гены).

36. Клеточная дифференцировка. Определение. Надмолекулярные структуры дифференцированных клеток и их функции. Уровни регуляции клеточной дифференцировки. Регуляция клеточной дифференцировки в целом зародыше.

37. Развитие ланцетника. Строение яйцеклетки. Оплодотворение, дробление, гаструляция. Формирование осевого комплекса зачатков.

38. Развитие амфибий. Строение яйцеклетки. Оплодотворение, дробление, гаструляция. Формирование осевого комплекса зачатков.

39. Развитие рыб. Строение яйцеклетки. Оплодотворение, дробление, гаструляция. Формирование осевого комплекса зачатков. Образование провизорного органа - желточного мешка, его функции.

40. Развитие птиц. Яйцеклетка птиц: структура и ее особенности. Тип оплодотворения и развития. Эволюция биохимического состава яиц. Дробление и его особенности. Тип бластулы. Гаструляция. Карта презумптивных зачатков зародыша птиц. Формирование осевого комплекса зачатков. Внезародышевые органы. Аллантоис. Желточный мешок. Амнион. Серозная оболочка. Источники образования и функции. Ценогенетические признаки развития птиц.

41. Яйцеклетка млекопитающих: функциональная морфология. Тип оплодотворения и развития. Дробление. Тип бластулы. Гаструляция, ее способы. Формирование осевого комплекса зачатков. Внезародышевые органы: желточный мешок, аллантоис. Амнион. Плацента. Типы плацент. Плацента как временная железа внутренней секреции.

42. Понятие о системе "мать - внезародышевые органы - плод". Иммунологические взаимоотношения организма матери и плода.

43. Проблема клонирования животных. Пути решении, сложности. Первые эксперименты по клонированию. Работы Дж. Мак-Грата и Д. Солтера (1984), Л.М. Чайлахяна (1987), С. Уилладсен (1989), Я. Вильмут – клонирование овечки Долли (1997). Р. Янагимачи (1998) клонирование мышей. Сложности практического применения клонирования в создании точных копий организмов-доноров.

44. Репродуктивные технологии. Банк спермы, доноры спермы. Внутриматочная инсеминация, вспомогательный хэтчинг, Выборочный перенос одного эмбриона (eSET), ИКСИ, Интратубарный перенос гамет (ГИФТ), Интратубарный перенос зиготы (ЗИФТ), гормональная стимуляция суперовуляции, Суррога́тное матери́нство, Экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО).

45. Репродуктивные технологии в животноводстве, звероводстве и в сохранении генофонда редких и исчезающих животных.

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.6 программы.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и промежуточного контроля для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1.	Контрольная работа	Контрольная работа выполняется в форме тестирования. Регламент – 1-1.5 минуты на один вопрос.	Тестовые задания
2.	Устный опрос	Проводится в начале занятия. В ходе опроса оценивается владение понятийным аппаратом, знания фактический материал по теме, умения анализировать и логически излагать материала.	Вопросы к устным опросам по темам
3.	Учебная дискуссия	Коллективное обсуждение какого-либо вопроса, проблемы.	Вопросы к дискуссии
4.	Лабораторная работа	Может выполняться индивидуально либо в малых группах (по 2 человека) в аудиторное время. Текущий контроль проводится в течение выполнения лабораторной работы.	Задания для выполнения лабораторных работ
5.	Доклад с презентацией	Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. Тематика докладов выдается на лабораторном занятии, выбор темы осуществляется студентом самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. На подготовку дается одна-две недели. Регламент – 3-5 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.	Темы докладов
6.	Зачет в устной форме	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценки учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями.	Комплект примерных вопросов к зачету.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и лабораторных занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

№ п/п	Вид деятельности	Максимальное количество баллов за занятие	Максимальное количество баллов по дисциплине
1.	Посещение лекций	**1**	**1**
2.	Посещение лабораторных занятий	**2**	**16**
3.	Работа на занятии	**13**	**104**
4.	Контрольная работа	**40**	**40**
5.	Зачет	**39**	**39**

ИТОГО:	2 зачетные единицы		**200**

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение лабораторных занятий	Работа на лабораторных занятиях	Контрольная работа	Зачет
3 семестр	Разбалловка по видам работ	1 х 1=1 балл	8 х 2=16 баллов	8 х 13=104 балла	40 баллов	39 балла
	Суммарный макс. балл	1 балл max	17 баллов max	121 балл max	161 балл max	200 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам семестра

По итогам изучения дисциплины «Биология размножения и эмбриотехнологии», трудоёмкость которой составляет 2 ЗЕ и изучается в 3 семестре, обучающийся набирает определённое количество баллов, которое соответствует оценке согласно следующей таблице:

	Баллы (2 ЗЕ)
«зачтено»	более 60
«не зачтено»	60 и менее

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Кузнецов А.Е. и др. Прикладная экобиотехнология: учеб. пособие для вузов по специальности «Биотехнология». В 2 т. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. Т. 1. 629 с. (Библиотека УлГПУ)

2. Кузнецов А. Е. Прикладная экобиотехнология: в 2 т.: учебное пособие. Т. 2 / Градова Н. Б., Лушников С. В., Энгельхарт М., Вайссер Т., Чеботаева М. В. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 485 с. (Библиотека УлГПУ)

3. Зиматкин С.М., Мацюк Я.Р., Можейко Л.А., Михальчук Е.Ч. Гистология, цитология и эмбриология. Минск: Вышэйщая школа, 2012 - 464с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: http://znanium.com/go.php?id=508521).

4. Яглов В.В., Яглова Н.В. Основы цитологии, эмбриологии и гистологии: учебник. М.: ИНФРА-М., 2017. 637 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=544395)

Дополнительная литература

1. Гистология, цитология и эмбриология: учеб. для мед. вузов / под ред. Ю. И. Афанасьева, С. Л. Кузнецова, Н. А. Юриной. - 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2006. - 765, [1] с. (Библиотека УлГПУ)

2. Данилов Р. К. Общая и медицинская эмбриология: [Текст]: учеб. для мед. вузов / Р. К. Данилов, Боровая Т. Г. - Санкт-Петербург: СпецЛит, 2003. - 231 с. (Библиотека УлГПУ)

3. Кузнецов С.Л. Гистология, цитология и эмбриология: учеб. для студентов мед. вузов / С. Л. Кузнецов, Мушкамбаров Н. Н.; Н. Н. Мушкамбаров. – М.: Медицинское информационное агенство (МИА), 2007. - 600 с. (Библиотека УлГПУ)

4. Дондуа Арчил Карпезович. Биология развития: [Текст]: [учебник в 2 т.]. Т. 2 / А. К. Дондуа. – СПб: Издательство СПб. ун-та, 2005. – 237 с. (Библиотека УлГПУ)

5. Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития (генетический аспект): учебник. - Москва: Издательство МГУ, 2002. – 262 с. (Библиотека УлГПУ)

6. Кузнецов С.Л. Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии: учеб. пособие для студентов мед. вузов. - 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Медицинское информационное агентство, 2006. – 371 с. (Библиотека УлГПУ)

7. Некрасова И.И. Основы цитологии и биологии развития: учебное пособие. – Ставрополь: АГРУС, 2008. – 152 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=514534)

8. Самусев Р.П. Атлас по цитологии, гистологии и эмбриологии: учеб. пособие для мед. вузов / Р. П. Самусев, Смирнов А. В.; В. Я. Липченко; под ред. Р. П. Самусева. - 2-е изд., испр. - Москва: Оникс 21 век, 2006. - 397с. (Библиотека УлГПУ)

9. Антонова Е.И. Биология размножения и эмбриотехнологии: методические разработки. – Ульяновск, 2016. – 71 с. (Библиотека УлГПУ)

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-ресурсы

– Бесплатная электронная биологическая библиотека [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://zoomet.ru/metod_sreda.html

Электронные библиотечные системы (ЭБС), с которыми сотрудничает «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»

№	Название ЭБС	№, дата договора	Срок использования	Количество пользователей
1	«ЭБС ZNANIUM.COM»	Договор № 2304 от 19.05.2017	с 31.05.2017 по 31.05.2018	6 000
2	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Договор № 1010 от 26.07.2016	с 22.08.2016 по 21.11.2017	6 000

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к **лабораторным занятиям**.

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задание. В ходе выполнения работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. При выполнении работ студент оформляет альбом (тетрадь) по практикуму, который сдается на проверку в конце семестра.

Результаты выполнения практических работ оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Подготовка к **устному опросу**.

При подготовке к устному опросу необходимо изучить теоретический материал по дисциплине. С целью оказания помощи студентам при подготовке к занятиям преподавателем проводится групповая консультация с целью разъяснения наиболее сложных вопросов теоретического материала.

Подготовка к **докладу с презентацией**.

Доклады делаются с целью проверки теоретических знаний обучающегося, его способности самостоятельно приобретать новые знания, работать с информационными ресурсами и извлекать нужную информацию.

Продолжительность доклада не должна превышать 5 минут. Тему доклада студент выбирает по желанию из предложенного списка.

При подготовке доклада студент должен изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, обязательно составить план доклада (перечень рассматриваемых им вопросов, отражающих структуру и последовательность материала), подготовить презентацию.

Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста, не допускается простое чтение составленного конспекта доклада. Выступающий также должен быть готовым к вопросам аудитории и дискуссии.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

* Архиватор 7-Zip,
* Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows,
* Операционная система Windows 7 Home Basic OEM,
* Офисный пакет программ OfficeProPlus 2007 RUS OLP NL Acdmc,
* Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView,
* Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI,
* Браузер Google Chrome.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебно-методический кабинет №334	Системный блок norbel intel corel i7-3820/ga-{79-ud3/sata 2tb//ddr-111 8gb /gtx650dvd-rw+rw500w/wn pro7 officeproplus 2013photoshop/coredraw – 1 шт. Системный блок norbel iintel corel i5-2500/asusp8h61/ddr-111 4gb /sata	Архиватор 7-Zip, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. Операционная система Windows Pro 7 RUS Upgrd OLP NL Acdmc, Open License: 47357816, Гражданско-правовой договор № 0368100013813000050-

	1tb/gt610/500dvd-rw+rw500w/wn pro7 of-ficeproplus 2013 – 14 шт Монитор 23* AOC value line e2350sda – 18 шт Микроскоп Axio Lab A 1 для работы в проходящем свете по методу светлого поля, (CarlZeiss, Германия) – 1 шт., в комплекте с системой визуализации: цветная цифровая камера – Axiocam 105 (Carl Zeiss, Германия -1 шт. Мфу canon i -sensys mf-4550d – 1 шт Экран с эл.приводом, screen-media champion 229-x305 mw – 1 шт Проектор nec m361x (lcd.3600ansi lm.3000.1 34 db rs 232 usb. Hdmis-video rgb d sub – 1 шт Доска магнитно-маркерная 2x3 трехэлементная 100*150*300 см (Польша) – 1 шт.	0003977-01 от 02.10.2013 г., действующая лицензия. Офисный пакет программ Microsoft Office Professional 2013 OLP NL Academic, Open License: 62135981, договор № 799 от 25.09.2013 г., действующая лицензия. Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. Браузер Google Chrome, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. Программа Mega 7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. Программа UniproUGENE, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. Программа Applied Biosystems Sequence Scanner Software v2.0 (ThermoFisher Scientific), открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано.
Читальный зал университета	Электронная библиотека Медиацентр: 73 моноблока, соединенных локальной компьютерной сетью; wi-fiдоступ; стационарный проектор; экран; 2 ЖК панелей SamsungUE-55D6100SW Монитор Samsung ls27F650DS 5 шт; система видео-конференц	

	связи – блок ВКС polycom HDX 69000-720V (7200-29025-1145), микрофоны, Видеокамера Sony SCV –D 57V, Аудио система Microlab Solo C6	