

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям



О.Н.Здрок

«09» декабря 2020 г.

Регистрационный № УД - 9302 /уч.

Основы биологии развития

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 01 01 Биология (по направлениям)

Направлений специальности:

1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность)

1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность)

1-31 01 01-03 Биология (биотехнология)

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 01-2013 и учебных планов УВО № G31-131/уч., № G31-132/уч., № G31-133/уч., № G31з-157/уч., № G31з-159/уч., утвержденных 30.05.2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.В. Сидоров, профессор кафедры физиологии человека и животных Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор;

К.М. Люзина, доцент кафедры физиологии человека и животных Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Е.К. Карман, старший преподаватель кафедры физиологии человека и животных Белорусского государственного университета

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Л.И. Арчакова, главный научный сотрудник лаборатории «Центр электронной и световой микроскопии» ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси», доктор биологических наук, профессор;

Н.П. Максимова, заведующий кафедрой генетики Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физиологии человека и животных
(протокол № 5 от 19 ноября 2020);

Научно-методическим Советом БГУ
(протокол № 2 от 7 декабря 2020 г.)

Заведующий кафедрой,
д.б.н., профессор

А.Г.Чумак

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – сформировать у студентов целостную систему знаний о развитии животных организмов и механизмах его обеспечивающих.

В **задачи** учебной дисциплины входят ознакомление студентов с современными представлениями о характере онтогенеза животных и с клеточными, молекулярными и генетическими механизмами его обеспечивающими.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина «Основы биологии развития» относится к **циклу** специальных дисциплин (компонент учреждения высшего образования).

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Преподавание учебной дисциплины «Основы биологии развития» базируется на знаниях, полученных студентами по учебным дисциплинам «Физиология человека и животных», «Цитология и гистология», «Анатомия человека». Учебная программа составлена с учетом межпредметных связей и содержанием учебных программ по смежным учебным дисциплинам биологического профиля «Молекулярная биология», «Теория эволюции» и др.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Основы биологии развития» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

академические компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

социально-личностные компетенции:

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, участвовать в разработке новых методических подходов.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты, доклады и материалы к презентациям.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

ПК-27. Управлять учебно-познавательной, научно-исследовательской и другими видами деятельности обучающихся.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- особенности строения и развития половых клеток;
- характеристику основных стадий раннего онтогенеза;
- сравнительную эмбриологию разных классов животного мира;
- развитие производных зародышевых листков;
- молекулярно-генетические механизмы процессов развития;

уметь:

- давать описание и анализировать эмбриологические микро- и макропрепараты, микрофотографии и видеофильмы.
- определить и охарактеризовать основные стадии развития организма;
- выявлять особенности развития и эмбриональной организации основных систем организма;

владеть:

- понятийным аппаратом биологии развития;
- навыками работы с эмбриологическими препаратами;
- методиками исследования хода эмбриогенеза

Структура учебной дисциплины:

Учебная дисциплина «Основы биологии развития» изучается в 6 семестре (очная форма получения образования) и 5 семестре (заочная форма получения образования). Всего на изучение учебной дисциплины для направлений специальности 1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность) и 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность) отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 88 часов, в том числе 52 аудиторных часа, из них: лекции – 28 часов, лабораторные занятия – 20 часов, контроль управляемой самостоятельной работы (ДО) – 4 часа;

– для заочной формы получения высшего образования – 88 часов, в том числе 14 аудиторных часов, из них: лекции – 10 часов, лабораторные занятия – 4 часа.

Всего на изучение учебной дисциплины для направлений специальности 1-31 01 01-03 Биология (биотехнология) отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 80 часов, в том числе 52 аудиторных часа, из них: лекции – 28 часов, лабораторные занятия – 20 часов, контроль управляемой самостоятельной работы (ДО) – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ

Предмет биологии индивидуального развития, ее место в системе биологических наук, связь с другими биологическими дисциплинами, история ее становления и развития. Основные концепции в биологии индивидуального развития. Преформизм. Эпигенез. Эволюционная эмбриология. Механика развития. Экспериментальная эмбриология. Биология индивидуального развития – новый этап в учении о закономерностях онтогенеза, возникший на основе синтеза достижений эмбриологии, молекулярной биологии, генетики, биохимии, иммунологии. Методы биологии индивидуального развития: описательные, цитологические, молекулярно-биологические, биохимические, иммунологические, экологические. Значение достижений биологии развития для медицины и здравоохранения, биотехнологии, сельского и других отраслей народного хозяйства.

Раздел 2. ГАМЕТОГЕНЕЗ

Тема 2.1. Строение и развитие мужских половых клеток

Половые и соматические клетки. Их сходство и различие. Происхождение первичных половых клеток в онтогенезе. Миграция первичных гонциотов. Проблемы выбора митоз–мейоз, сперматозоид–яйцеклетка. Современные представления об их решении.

Строение сперматозоида: головка, шейка, вставочный отдел, хвостик. Молекулярные особенности их структуры и функции. Развитие и созревание сперматозоидов. Строение семенников. Особенности строения и функции клеток Сертоли. Последовательные стадии сперматогенеза. Спермиогенез. Регуляция сперматогенеза.

Тема 2.2. Строение и развитие женских половых клеток

Особенности организации яйцеклеток. Яйцевые оболочки (первичные, вторичные, третичные), их функциональное значение. Строение яичника млекопитающих. Разновидности желтых тел. Атретические тела. Стадии развития фолликулов (фолликулогенез). Стадии оогенеза. Особенности стадии роста. Профаза мейоза: данные световой и электронной микроскопии об изменении ядерных и цитоплазматических структур в растущих ооцитах. Превителлогенез. Вителлогенез. Стадия созревания и редукция числа хромосом в мейозе. Способы питания яйцеклеток. Поляризация яйцеклетки. Классификация яйцеклеток по количеству откладываемого желтка и по его распределению относительно полярной оси. Гормональная регуляция полового цикла у человека.

Раздел 3. РАННИЕ СТАДИИ ЭМБРИОГЕНЕЗА

Тема 3.1. Оплодотворение

Общая характеристика процесса оплодотворения и его биологическое значение. Стадии оплодотворения. Дистантное взаимодействие, привлечение спермиев к яйцу. Хемо- и реотаксисы. Особенности оплодотворения у млекопитающих. Процесс капацитации. Его сущность и значение. Контактное взаимодействие. Акросомная реакция спермиев и ее роль в соединении гамет. Биохимические особенности, молекулярный механизм реакции, основные этапы. Проникновение сперматозоида в яйцеклетку. Особенности акросомной реакции у млекопитающих. Механизм активации яйцеклетки: инозитолфосфатная система. Быстрый и медленный блоки полиспермии. Кортикальная реакция и ее роль в защите яйца от полиспермии у физиологически моноспермных животных. Слияние генетического материала. Преобразование цитоплазмы яйца: ооплазматическая сегрегация. Партеногенез: гино- и андрогенез.

Тема 3.2. Дробление

Общая характеристика процесса дробления. Особенности митотических циклов в процессе дробления, механизмы контроля и регуляции. Молекулярная природа факторов, определяющих укороченный клеточный цикл. Пространственная организация дробления. Правила Гертвига-Сакса. Полное (голобластическое), частичное (меробластическое) дробление. Основные типы голобластического дробления (радиальное, спиральное, билатеральное, анархическое) и их особенности. Основные типы меробластического дробления (дискоидальное, поверхностное) и их особенности. Основные типы бластул у животных с разным способом дробления, их строение и особенности.

Тема 3.3. Гастрюляция

Общая характеристика процессов гастрюляции. Основные способы гастрюляции (инвагинация, эпиболия, деляминация, иммиграция, смешанный тип). Телобластический и энтероцельный способы закладки мезодермы. Способы образования вторичной полости тела (целома). Методика маркировки частей зародыша В. Фогта. Карты презумптивных зачатков органов. Образование зародышевых листков (эктодерма, энтодерма, мезодерма) как результат гастрюляции. Механизмы гастрюляции (морфогенетические перемещения, неравномерность клеточных делений, поляризация, сокращение, индукционные взаимодействия).

Раздел 4. ОСНОВЫ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭМБРИОЛОГИИ

Тема 4.1. Развитие иглокожих и низших хордовых

Историческое развитие животного мира. Основные положения сравнительной эмбриологии (законы эмбриональной дивергенции, зародышевого сходства, биогенетический закон). Оплодотворение, дробление, гастрюляция,

органогенез у иглокожих и бесчерепных. Метаморфоз иглокожих. Нейруляция и обособление основных зачатков органов и тканей у бесчерепные и оболочников.

Тема 4.2. Развитие низших позвоночных

Эмбриогенез амфибий: оогенез, дробление, гастрюляция, карта презумптивных органов, нейруляция, образование осевых органов. Особенности и основные этапы эмбрионального развития рыб.

Тема 4.3. Развитие основных групп первичноротых

Эмбриогенез Лофотрохофорных (группа Spiralia) и Линяющих (Собственно круглые черви и Насекомые): оплодотворение, дробление, гастрюляция, органогенез и метаморфоз.

Тема 4.4. Развитие высших позвоночных (птицы)

Особенности строения яйцеклетки птиц. Карта презумптивных органов. Первая и вторая стадии гастрюляции у птиц. Механизмы гастрюляции у птиц. Особенности органогенеза. Образование туловищных и амниотических складок. Формирование и функциональное назначение провизорных органов (желточный мешок, амнион, хорион, аллантоис).

Тема 4.5. Развитие высших позвоночных (млекопитающие)

Особенности дробления. Компактизация бластулы. Образование бластоцисты. Имплантация. Раннее обособление внезародышевых органов, их отличительные особенности. Гастрюляция. Трофобласт, его трансформация: цитотрофобласт и синцитиотрофобласт. Первичные, вторичные, третичные ворсинки хориона. Плацента: строение, морфологическая и морфофункциональная классификация, функции плаценты. Особенности строения пуповины и ее роль в развитии зародыша.

Раздел 5. ПРОИЗВОДНЫЕ ЗАРОДЫШЕВЫХ ЛИСТКОВ (ОРГАНО- И ГИСТОГЕНЕЗ)

Тема 5.1. Развитие производных эктодермы

Периодизация эмбриогенеза человека. Хронология закладки основных органов. Критические периоды и аномалии развития. Основные тератогены.

Нервная трубка и происхождение центральной нервной системы. Дифференциация нервной трубки на анатомическом, гистологическом и клеточном уровне. Изменение трехзонной структуры мозга в мозжечке и в полушариях головного мозга. Нервный гребень и его производные. Пути миграции клеток нервного гребня. Эпидермис и его производные.

Тема 5.2. Развитие производных энто- и мезодермы

Формирование пищеварительной системы и органов дыхания. Дифференцировка сомита. Формирование сердца и кровеносных сосудов, мочепо-

ловой системы (предпочка, первичная и окончательная почка, дифференцировка гонад у эмбрионов мужского и женского пола), опорно-двигательного аппарата (виды остеогенеза), развитие конечностей.

Раздел 6. КЛЕТОЧНЫЕ, МОЛЕКУЛЯРНЫЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ОНТОГЕНЕЗА

Тема 6.1. Дифференцировка и взаимодействия клеток в онтогенезе

Дифференциальная активность генов как основной механизм цитодифференцировки. Способы детерминации: автономная и зависимая детерминация. Явления эмбриональной индукции в механизмах онтогенеза: опыты Г. Шпемана и Г. Мангольд. Природа индуцирующего воздействия. Явления первичной, вторичной, третичной индукции.

Роль деления клеток в процессах онтогенеза. Клеточные перемещения. Способы клеточной миграции. Межклеточные взаимодействия: взаимодействия между клеточными поверхностями, молекулы адгезии клеток к субстрату, молекулы клеточных контактов. Избирательная сортировка клеток. Значение процессов гибели клеток в развитии зародышей. Два уровня регуляции гибели клеток: генетический контроль и межклеточные взаимодействия.

Тема 6.2. Генетический контроль развития

Генетические механизмы детерминации и дифференцировки. Дифференциальная экспрессия генов на уровне транскрипции и трансляции. Инициация экспрессии зародышевого генома. Регуляция экспрессии генов в эмбриогенезе. Передача сигнала к геному: системы BMP, Wnt, Notch/Delta. Эмбриональные стволовые клетки. Генетические программы развития (сегментация тела дрозофилы, становление лево-правой асимметрии).

Раздел 7. ЭВОЛЮЦИОННАЯ ЭМБРИОЛОГИЯ

Эволюционные изменения эмбриогенеза. Филэмбриогенез. Управление организацией эмбриогенеза – концепция эпигенетического ландшафта К. Уодингтона. Эволюция генетических систем (дупликация и слияние генов, становление генетического контроля над развитием) и эволюционные изменения онтогенеза многоклеточных.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с использованием дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение	1						Реферат
2	Гаметогенез							
2.1	Строение и развитие мужских половых клеток	1			2			Тесты, зарисовка препаратов, устный опрос, реферат
2.2	Строение и развитие женских половых клеток	2			2			Тесты, зарисовка препаратов, устный опрос, реферат
3	Ранние стадии эмбриогенеза						2 (ДО)	Тесты и ситуационные задачи на образовательном портале LMS Moodle
3.1	Оплодотворение	2			2			Тесты, зарисовка препаратов, устный опрос, реферат
3.2	Дробление	2			2			Тесты, зарисовка препаратов, устный опрос, реферат
3.3	Гаструляция	2			2			Тесты, зарисовка препаратов, устный опрос, реферат
4	Основы сравнительной эмбриологии						2 (ДО)	Тесты и ситуационные задачи на образовательном портале LMS Moodle
4.1	Развитие иглокожих и низших хордовых	2			2			Тесты, зарисовка препаратов, устный опрос, реферат
4.2	Развитие низших позвоночных	2			2			Тесты, зарисовка препаратов, устный опрос, реферат

								опрос, реферат
4.3	Развитие основных групп первичноротовых	2						Тесты, зарисовка препаратов, устный опрос, реферат
4.4	Развитие высших позвоночных (птицы)	2			2			Тесты, зарисовка препаратов, устный опрос, реферат
4.5	Развитие высших позвоночных (млекопитающие)	2			2			Тесты, зарисовка препаратов, устный опрос, реферат
5	Производные зародышевых листков (органо- и гистогенез)							
5.1	Развитие производных эктодермы	2			2			Тесты, зарисовка препаратов, устный опрос, реферат
5.2	Развитие производных энто- и мезодермы	2						Тесты, реферат
6	Клеточные, молекулярные и генетические механизмы онтогенеза							
6.1	Дифференцировка и взаимодействия клеток в онтогенезе	2						Тесты, реферат
6.2	Генетический контроль развития	1						Тесты, реферат
7	Эволюционная эмбриология	1						Реферат

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
2	Гаметогенез	2			2			Тесты, зарисовка препаратов, реферат
3	Ранние стадии эмбриогенеза	2						Тесты, зарисовка препаратов, реферат
4	Основы сравнительной эмбриологии	4			2			Тесты, зарисовка препаратов, реферат
5	Производные зародышевых листков (органо- и гистогенез)	2						Тесты, реферат

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Белоусов, Л. В. Основы общей эмбриологии / Л. В. Белоусов. М. : МГУ, 2005.
2. Дондуа, А. К. Биология развития. Т. 1, 2. / А. К. Дондуа. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2005.
3. Маслова, Г. Т. Основы биологии развития / Г. Т. Маслова, А. В. Сидоров. Минск: БГУ, 2013.
4. Маслова, Г. Т. Основы биологии развития [Электронный ресурс] / Г. Т. Маслова, А. В. Сидоров. Минск: БГУ, 2015. – 1 электронный оптический диск.
5. Сидоров А. В. Основы биологии развития: практикум / А. В. Сидоров и [др.]. Минск: БГУ, 2016.
6. Gilbert, S. F. Developmental Biology. 9th ed. / S. F. Gilbert. Sunderland, MA, 2009.

Перечень дополнительной литературы

7. Алберт, С. Б. Молекулярная биология клетки. Т. 1–3. / С. Б. Альберт [и др.]. М. : Мир, 1994.
8. Алмазов, И. В. Атлас по гистологии и эмбриологии / И. В. Алмазов, Л. С. Сутулов. М. : Медицина, 1978.
9. Волкова, О. В. Гистология, цитология и эмбриология: Атлас. / О. В. Волкова, Ю. К. Елецкий. М. : Медицина, 1996.
10. Гилберт, С. Биология развития. Т. 1–3. / С. Гилберт. М. : Мир, 1993.
11. Голиченков, В. А. Эмбриология / В. А. Голиченков, Е. А. Иванов, Е. Н. Никерясова. М. : Academia, 2004.
12. Голиченков, В. А. Практикум по эмбриологии / В. А. Голиченков, М. Л. Семенова. М. : Academia, 2004.
13. Данилов, Р. К. Общая и медицинская эмбриология / Р. К. Данилов, Т. Г. Боровая. СПб. : Наука, 2003.
14. Иванова-Казас, О. М. Сравнительная эмбриология беспозвоночных / О. М. Иванова-Казас. Новосибирск, 1975.
15. Карлсон, Б. Основы эмбриологии по Пэттену. Т. 1, 2. / Б. Карлсон. М. : Мир, 1983.
16. Кноррэ, Б. Краткий очерк эмбриологии человека / Б. Кноррэ. М. : Медицина, 1967.
17. Маслова, Г. Т. Краткий атлас по биологии индивидуального развития : учеб. пособие / Г. Т. Маслова, А. В. Сидоров. Минск : БГУ, 2008.
18. Сидоров, А. В. Физиология межклеточной коммуникации: учеб. пособие / А. В. Сидоров. Минск : БГУ, 2008.
19. Сидоров, А. В. Основы нейробиологии. Клетки и контакты нервной ткани: учеб. пособие / А. В. Сидоров. Минск : БГУ, 2019.

20. *Студеникина, Т. М.* Эмбриология / Т. М. Студеникина, Б. А. Слука. Минск : «Харвест», 2009.
21. *Токин, Б. П.* Общая эмбриология / Б. П. Токин. М. : Высш. шк., 1987.
22. *Фаллер, Дж.* Молекулярная биология клетки / Дж. Фаллер., Д. Шилдс. М. : БИНОМ-Пресс, 2003.
23. *Шмидт, Р.* Физиология человека. Т. 3. / Р. Шмидт, Г. Тевс. М. : Мир, 1996.
24. *Ярыгин, В. Н.* Биология. Кн. 1, 2. / В. Н. Ярыгин. М. : Высш. шк., 1997.
25. *Gastrulation: From Cell to Embryo.* Ed. by C.D. Stern. NY: CSHL Press, 2004.
26. *Hill, M.* UNSW Embryology / M. Hill // UNSW Embryology [Electronic resource]. 2011. Mode of access: <http://php.med.unsw.edu.au/embryology> Date of access: 15.09.2012.
27. *Johnson, M. H.* Essential reproduction / M. H. Johnson, B. J. Everitt. Blackwell Science, 1995.
28. *Moore, K. L.* The developing human: clinically oriented embryology. 9th ed. / K. L. Moore, T. V. N. Persaud, M. G. Torchia. Philadelphia: Saunders, 2011.
29. *Sanes, D.* Development of the nervous system / D. Sanes, T. A. Reh, W. A. Harris. Elsevier Academic Press, Burlington, MA, 2006.
30. *Society for Developmental Biology* [Electronic resource]. 2011. Mode of access: <http://www.sdbonline.org> Date of access: 15.09.2012.
31. *Van De Graaff, K.M.* Human Anatomy / K. M. Van De Graaf. McGraw-Hill Companies, 2002.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Для текущего контроля знаний студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- устные опросы: оценка за устные ответы на лабораторных занятиях включает в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из области экспериментальной биологии, практики и т.д.

- защита реферата: в случае пропуска лекции (лабораторного занятия) без уважительной причины студент должен подготовить реферат объемом не менее 5 страниц рукописного текста с обязательным указанием списка использованной литературы (не менее 3 источников). При оценивании реферата обращается внимание на содержание и полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, источники и их интерпретацию, корректность оформления и т.д.

- письменные контрольные работы: тесты оцениваются исходя из доли правильно выполненных заданий, ситуационные задачи – исходя из полноты данного ответа, корректности представленного решения и аргументации отстаиваемых положений.

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ: оценка зарисовок эмбриологических препаратов (альбом) основывается

на правильном выполнении рисунка, включая отображения основных элементов структуры препарата, взаимное расположение и пропорции его частей, особенности окраски, правильности подрисовочных подписей, аккуратности исполнения и представления (название препарата, увеличение, используемый краситель) зарисовки.

Формой текущей аттестации по учебной дисциплине «Основы биологии развития» является зачёт. Студент допускается к сдаче зачета при условии положительной (зачтено) отметки текущей успеваемости.

Формирование отметки за текущую успеваемость:

- ответы, тесты и задания на лабораторных занятиях – 25 %;
- тесты и ситуационные задачи (контроль УСП №1) – 25 %;
- тесты и ситуационные задачи (контроль УСП №2) – 25 %;
- оценка выполненных зарисовок (альбом) – 25 %

Оценка за текущую успеваемость выставляется только в случае положительной оценки (зачтено) по всем представленным (см. предыдущий абзац) структурным блокам.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы обучающихся

Тема 2. Гаметогенез. Тема 3. Ранние стадии эмбриогенеза (2 ч/ДО)

Студенты выполняют тестовые задания, анализируют эмбриологические препараты и решают ситуационные задачи на образовательном портале LMS Moodle.

Тема 4. Основы сравнительной эмбриологии (2 ч/ДО)

Студенты выполняют тестовые задания, анализируют эмбриологические препараты и решают ситуационные задачи на образовательном портале LMS Moodle.

Форма контроля – тесты и ситуационные задачи на образовательном портале LMS Moodle

Примерная тематика лабораторных занятий

Дневная форма получения образования

Лабораторное занятие № 1. Строение и развитие мужских половых клеток (2 часа).

Лабораторное занятие № 2. Строение и развитие женских половых клеток (2 часа).

Лабораторное занятие № 3. Оплодотворение (2 часа).

Лабораторное занятие № 4. Дробление (2 часа).

Лабораторное занятие № 5. Гастрюляция. Развитие ланцетника (2 часа).

Лабораторное занятие № 6. Эмбриональное развитие амфибий (ранний эмбриогенез) (2 часа).

Лабораторное занятие № 7. Эмбриональное развитие амфибий (нейруляция и органогенез) (2 часа).

Лабораторное занятие № 8. Эмбриональное развитие птиц (2 часа).

Лабораторное занятие № 9. Эмбриональное развитие млекопитающих (2 часа).

Лабораторное занятие № 10. Органогенез. Развитие нервной системы (2 часа).

Заочная форма получения образования

Лабораторное занятие № 1. Строение и развитие половых клеток (2 часа)

Лабораторное занятие № 2. Эмбриональное развитие амфибий и птиц (2 часа)

Описание инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются:

практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей и реализацию индивидуальных и групповых студенческих проектов;

метод учебной дискуссии, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебная программа, учебно-методический комплекс, методические указания к лабораторным занятиям, задания в тестовой форме, темы рефератов, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.).

При подготовке индивидуальных либо групповых проектов, написании рефератов студенты могут использовать источники из перечня основной и дополнительной литературы, а также самостоятельно выбранные источники. При подготовке к тестированию следует изучить мультимедийные презентации лекционного курса, учебные пособия (практикум, атлас), размещённые на образовательном портале LMS Moodle (Основы биологии развития).

Темы реферативных работ

1. Развитие представлений о природе оплодотворения (исторический очерк).
2. Ультраструктурная организация сперматозоидов разных видов.
3. Строение жгутика и молекулярный механизм его подвижности.
4. Клеточные типы при сперматогенезе.
5. Гормональный контроль сперматогенеза.
6. Оболочки яйцеклетки.
7. Молекулярные механизмы блока мейоза.
8. Ионные каналы мембраны сперматозоидов и их роль при оплодотворении.
9. Молекулярный механизм дробления.
10. Клеточные механизмы гастрюляции.
11. Сравнительная характеристика эмбриогенеза морских ежей и ланцетника.
12. Сравнительная характеристика эмбриогенеза бесхвостых и хвостатых амфибий.
13. Эволюционные приобретения в эмбриогенезе насекомых.
14. Сравнительная характеристика эмбрионального развития анамний и амниот.
15. Особенности раннего эмбриогенеза человека.
16. Основные природные тератогены.
17. Эмбриональная закладка сердца и особенности кровоснабжения плода человека.
18. Миграция клеток и её механизмы.
19. Роль апоптоза в эмбриогенезе.
20. Нейрогенез и синаптогенез.
21. Генетические программы развития у насекомых.
22. Механизмы материнско-зиготического перехода.
23. Эмбриональная индукция: история открытия.
24. Регуляционное развитие.
25. Механизм латерального ингибирования при нейрогенезе.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Основные отличия половых клеток от соматических.
2. Строение сперматозоида: молекулярные особенности его структуры.
3. Развитие сперматозоидов: стадии сперматогенеза и спермиогенез.
4. Гормональная регуляция сперматогенеза человека.
5. Микроскопическое и субмикроскопическое строение яйцеклетки.
6. Строение яичника млекопитающих.

7. Развитие яйцеклеток у млекопитающих: стадии оогенеза и их характеристика.
8. Малый и большой рост яйцеклеток в ходе оогенеза.
9. Поляризация яйцеклетки. Способы питания яйцеклеток.
10. Гормональная регуляция овариального цикла.
11. Отличия сперматогенеза от оогенеза.
12. Оплодотворение: биологическая роль, стадии и их характеристика.
13. Дистантные взаимодействия при оплодотворении.
14. Контактное взаимодействие: акросомная реакция и её молекулярный механизм (морской ёж).
15. Особенности и молекулярный механизм акросомной реакции у млекопитающих.
16. Капацитация и её молекулярный механизм.
17. Механизм активации яйцеклетки: кортикальная реакция и образование оболочки оплодотворения.
18. Образование ядра зиготы (слияние генетического материала).
19. Дробление: биологические функции, пространственная организация, борозды дробления.
20. Виды дробления и типы бластул.
21. Гастрюляция: значение для эмбриогенеза. Способы гастрюляции.
22. Клеточные и молекулярные механизмы перемещения клеток при гастрюляции.
23. Телобластический и энтероцельный способы закладки мезодермы.
24. Эмбриональное развитие морского ежа.
25. Эмбриональное развитие ланцетника.
26. Развитие амфибий: оплодотворение, дробление, строение бластулы, расположение зародышевого материала до и после гастрюляции.
27. Развитие амфибий: нейруляция и дифференциация мезодермы.
28. Характеристика раннего эмбриогенеза основных групп беспозвоночных (Spiralia, Ecdysozoa).
29. Особенности эмбрионального развития насекомых.
30. Развитие птиц: особенности строения яйцеклетки, оплодотворение, дробление, строение бластулы.
31. Развитие птиц: гастрюляция (образование первичной полоски и гензеновского узелка).
32. Развитие птиц: образование туловищной и амниотических складок. Формирование амниона и серозной оболочки, их функциональная роль.
33. Развитие птиц: желточный мешок и аллантоис, их формирование и функциональное назначение.
34. Развитие млекопитающих: оплодотворение, дробление, компактизация, строение бластоцисты.
35. Имплантация. Дифференцировка трофобласта. Способы питания зародыша млекопитающих.

36. Образование и функциональная роль амниона (амниотической полости), аллантоиса и желточного мешка у плацентарных млекопитающих.
37. Образование и строение плаценты: морфологическая и морфофункциональная классификации.
38. Образование и строение пуповины.
39. Критические периоды развития человека. Классификация врожденных пороков развития и основные тератогены.
40. Дифференцировка нервной трубки на анатомическом уровне. Формирование отделов головного мозга.
41. Архитектоника ЦНС на тканевом и клеточном уровне. Изменения трехзонной структуры в мозжечке и полушариях головного мозга.
42. Нервный гребень и его производные, основные пути миграции клеток нервного гребня и механизмы их обеспечивающие.
43. Закладка пищеварительной и дыхательных систем человека.
44. Особенности эмбриогенеза мочеполовой системы. Развитие половых органов по мужскому или женскому типу.
45. Развитие сердечно-сосудистой системы человека.
46. Формирование опорно-двигательного аппарата в эмбриогенезе, развитие конечностей.
47. Межклеточные взаимодействия в ходе морфогенеза: контактные и дистантные.
48. Миграция клеток и её механизмы. Ближние и дальние миграции.
49. Сортировка клеток и механизмы её обеспечивающие.
50. Автономная детерминация (мозаичное развитие).
51. Зависимая детерминация (эмбриональная регуляция).
52. Гибель клеток: некроз и апоптоз.
53. Эмбриональные стволовые клетки.
54. Инициация экспрессии эмбрионального генома.
55. Клонирование.
56. Дифференцировка клеток: примеры сигнальных каскадов и их роль в онтогенезе.
57. Эмбриональная индукция, её виды. Молекулярный механизм первичной эмбриональной индукции.
58. Генетический контроль развития: становление лево-правосторонней симметрии.
59. Регуляция активности генов в эмбриогенезе.
60. Управление эмбриогенезом и эволюция генетических систем.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Физиология человека и животных	Физиологии человека и животных	Отсутствуют	Утвердить согласование протокол № 5 от 19 ноября 2020 г.
2. Генетика	Генетики	Отсутствуют	Утвердить согласование протокол № 5 от 19 ноября 2020 г.
3. Молекулярная биология	Молекулярной биологии	Отсутствуют	Утвердить согласование протокол № 5 от 19 ноября 2020 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на ____/____ учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
 _____ (название кафедры) (протокол № ____ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой

 (ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О.Фамилия)