

Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор ГГУ имени Ф. Скорины



С.А. Хахомов

(подпись)

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 2025-103 /уч.

Модуль «Эволюционная биология и индивидуальное развитие организмов»

## **ОСНОВЫ БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ**

Учебная программа учреждения образования  
по учебной дисциплине для специальности 6-05-0511-01 Биология

Профилизации:

Ботаника и физиология растений

Зоология, физиология и генетика

Биохимия и современные методы анализа

2025 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 6-05-0511-01-2023 Биология и учебных планов УО «ГГУ имени Ф. Скорины» по специальности 6-05-0511-01 Биология, утвержденных 17.02.2023 г. регистрационные номера 6-0511-01-23/уп, 6-0511-01-23/зф.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Т.В. Азявчикова, старший преподаватель кафедры биологии

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Н.И. Тимохина, заведующий отделом качества окружающей среды и продуктов питания ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси», кандидат биологических наук;

А.А. Саварин, доцент кафедры геологии и географии УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины», кандидат биологических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

кафедрой биологии учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»  
(протокол № 29 от 15.05.2025 г.)

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»  
(протокол № 5 от 27.05.2025 г.)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Биология развития – стремительно прогрессирующая биологическая дисциплина. Она представляет собой науку о становлении организма в ходе онтогенеза. Это одновременно одна из самых старых и самых молодых отраслей естествознания. Динамично развивающаяся биология развития в настоящее время приближается к пониманию молекулярно-клеточных механизмов возникновения живых организмов. Именно ей принадлежит объединяющая роль в отношении разных биологических дисциплин. Она дает основу для интеграции молекулярной биологии, физиологии, биохимии, морфологии, иммунологии, а также эволюционных и экологических исследований. Задачей биологии развития является изучение закономерностей и механизмов онтогенеза. Несомненно, что для понимания любой области биологии необходимо знать и понимать процессы, приводящие к возникновению тех или иных тканей, органов и их систем, организмов и их сообществ. Большинство биологических дисциплин изучают, как правило, статические, относительно неизменные структуры, либо обратимые циклические процессы. Основное же свойство эмбриональных процессов – их необратимость, приводящая к образованию совершенных природных систем. При этом сложнейшие организмы возникают исключительно за счет внутренних факторов, почти не требуя внешних источников информации и управления.

**Цель** учебной дисциплины «Основы биологии развития» – сформировать у студентов целостную систему знаний о развитии животных организмов и механизмах, его обеспечивающих.

**Задача** учебной дисциплины «Основы биологии развития» – овладение основными терминами, понятиями и характеристикой методов биологии развития, формирование знаний о процессах развития в их реальной последовательности и взаимосвязи.

Материал учебной дисциплины «Основы биологии развития» основывается на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Цитология и гистология», «Анатомия человека», «Физиология человека и животных».

### **Требования к компетенциям.**

Для специальности 6-05-0511-01 Биология изучение учебной дисциплины «Основы биологии развития» должно обеспечить формирование следующих компетенций: определять движущие силы и закономерности эволюционной биологии, применять знания клеточных, молекулярных и генетических механизмов, обеспечивающих индивидуальное развитие животных организмов, методы филогенетического анализа для решения задач эволюционной эмбриологии.

В результате изучения 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:**

- представлениями об основных этапах развития сложного многоклеточного организма из оплодотворенной яйцеклетки.

**Воспитательные аспекты изучения дисциплины.**

Воспитание у студентов мотивационных аспектов охраны здоровья и профилактики вредных привычек, негативно сказывающихся на репродуктивной системе органов и нормальном протекании внутриутробного развития потомства на основе теоретического и практического изучения этапов и стадий гаметогенеза и эмбриогенеза. Формирование представлений о профилактических и гигиенических подходах в отношении планирования семейной жизни и рождения детей. Использование полученных умений, навыков и сформированных компетенций по биологии развития организмов в будущей профессиональной деятельности.

Для специальности 6-05-0511-01 Биология дисциплина изучается в 6 семестре (очная форма получения высшего образования) и на 5 курсе (заочная форма получения высшего образования).

Всего на изучение учебной дисциплины «Основы биологии развития» для 6-05-0511-01 Биология отведено:

для очной формы получения высшего образования – 120 часов, в том числе 54 аудиторных часа, из них: лекции – 30 часов (из них 12 часов – УСР), лабораторные занятия – 24 часов, форма промежуточной аттестации – зачет в 6 семестре;

для заочной формы получения высшего образования – 120 часов, в том числе 14 аудиторных часов, из них: лекции – 10 часов, лабораторные занятия – 4 часа, форма промежуточной аттестации – зачет на 5 курсе.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **Тема 1 Введение в биологию развития**

Предмет биологии развития, ее место в системе биологических наук, связь с другими биологическими дисциплинами, история ее становления и развития. Основные концепции в биологии индивидуального развития организмов. 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. Значение достижений биологии развития для медицины и здравоохранения, биотехнологии, сельского и других отраслей народного хозяйства.

### **Тема 2 Строение и развитие половых клеток. Женские гаметы**

Происхождение первичных половых клеток в онтогенезе. Половые и соматические клетки. Их сходство и различия. Строение и свойства яйцеклетки. Яйцевые оболочки (первичные, вторичные, третичные), их функциональное значение. Классификация яйцеклеток по количеству откладываемого желтка и по его распределению относительно полярной оси. Типы питания яйцеклеток.

### **Тема 3 Оогенез**

Строение яичника. 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. Блоки мейоза. Поляризация яйцеклетки. Гормональная регуляция полового цикла у человека.

### **Тема 4 Строение и развитие мужских гамет**

Строение сперматозоида: головка, шейка, вставочный отдел, хвостик. Молекулярные особенности их структуры и функции. Развитие и созревание сперматозоидов.

### **Тема 5 Сперматогенез**

Типы строения семенников позвоночных животных. Строение семенника человека. Сперматогенез. Последовательные стадии сперматогенеза. Регуляция сперматогенеза.

### **Тема 6 Оплодотворение**

Стадии процесса оплодотворения. Дистантное взаимодействие гамет. Концепция гамонов. Контактное взаимодействие гамет: акросомная реакция, кортикальная реакция, ооплазматическая сегрегация. Партогенез. Андрогенез.

## **Тема 7 Дробление**

Особенности митотических циклов в процессе дробления. Правила дробления Гертвига-Сакса. Полное (голобластическое), частичное (меробластическое) дробление. Типы голобластического дробления. Типы меробластического дробления. Типы бластул животных с разным способом дробления, их строение и особенности.

## **Тема 8 Гастрюляция**

Основные способы гастрюляции. Телобластический и энтероцельный способы закладки мезодермы. Способы образования вторичной полости тела. Карта презумптивных зачатков органов. Образование зародышевых листков (эктодерма, энтодерма, мезодерма) как результат гастрюляции. Механизмы гастрюляции.

## **Тема 9 Нейруляция**

Образование нервной трубки, нервного гребня. Формирование хордального тяжа. Дифференциация мезодермы: сегментированная и несегментированная мезодерма (сомиты, париетальный и висцеральный листки спланхнотома, образование целома). Формирование кишечной трубки.

## **Тема 10 Обзор раннего эмбрионального развития низших хордовых и земноводных**

Развитие ланцетника. Дробление, гастрюляция, нейруляция и обособление основных зачатков органов и тканей. Развитие амфибий. Оогенез, дробление, гастрюляция, карта презумптивных органов, нейруляция, образование осевых органов.

## **Тема 11 Обзор раннего эмбрионального развития птиц**

Развитие птиц. 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 12 Обзор раннего эмбрионального развития млекопитающих**

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

### **Тема 13 Особенности эмбрионального развития человека**

Особенности эмбрионального развития человека. Дробление. Явление компактизации. Имплантация. Гастрюляция. Хронология закладки основных органов. Критические периоды и аномалии развития.

### **Тема 14 Образование органов и тканей (гисто- и органогенез)**

Производные эктодермы. 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.

Производные энтодермы. Развитие пищеварительной и дыхательной систем.

Производные мезодермы. Развитие сердца и кровеносных сосудов, мочеполовой системы, опорно-двигательного аппарата.

### **Тема 15 Молекулярно-генетические механизмы онтогенеза**

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 (апоптоз) и межклеточные взаимодействия.

Дифференцировка клеток. Дифференциальная экспрессия генов как основной механизм цитодифференцировки. Явления эмбриональной индукции в механизмах онтогенеза: опыты Г. Шпемана. Природа индуцирующего воздействия. Явления первичной, вторичной, третичной индукции.

Генетические механизмы детерминации и дифференцировки. Дифференциальная экспрессия генов на уровне транскрипции и трансляции. Посттрансляционная регуляция экспрессии генов. Генетический контроль развития.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

## дневной формы получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР	Форма контроля
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
1	<b>Введение в биологию развития</b> 1 Предмет биологии развития, ее место в системе биологических наук 2 История становления и развития биологии индивидуального развития 3 Методы биологии индивидуального развития	2	—	—	—	
2	<b>Строение и развитие половых клеток. Женские гаметы</b> 1 Происхождение первичных половых клеток в онтогенезе 2 Половые и соматические клетки. Их сходство и различия 3 Строение и свойства яйцеклетки 4 Яйцевые оболочки (первичные, вторичные, третичные), их функциональное значение 5 Классификация яйцеклеток 6 Типы питания яйцеклеток	2	—	2	—	Защита отчета по лабораторной работе
3	<b>Оогенез</b> 1 Строение яичника 2 Стадии оогенеза 3 Гормональная регуляция полового цикла у человека	2	—	2	—	Защита отчета по лабораторной работе



1	2	3	4	5	6	7
4	<b>Строение и развитие мужских гамет</b> 1 Строение сперматозоида: головка, шейка, вставочный отдел, хвостик 2 Молекулярные особенности структуры сперматозоида и функции его отделов 3 Развитие и созревание сперматозоидов	2	—	2	—	Защита отчета по лабораторной работе
5	<b>Сперматогенез</b> 1 Типы строения семенников позвоночных животных 2 Строение семенника человека 3 Сперматогенез. Последовательные стадии сперматогенеза 4 Регуляция сперматогенеза	2	—	2		Защита отчета по лабораторной работе
6	<b>Оплодотворение</b> 1 Стадии процесса оплодотворения 2 Дистантное взаимодействие гамет. Концепция гамонов 3 Контактное взаимодействие гамет: акросомная реакция, кортикальная реакция, ооплазматическая сегрегация 4 Партеогенез. Андрогенез	2	—	2	—	Защита отчета по лабораторной работе
7	<b>Дробление</b> 1 Особенности митотических циклов в процессе дробления 2 Правила дробления Гертвига-Сакса 3 Полное (голобластическое) и частичное (меробластическое) дробление 4 Типы голобластического дробления 5 Типы меробластического дробления 6 Типы бластул животных с разным способом дробления, их строение и особенности	2	—	2	—	Защита отчета по лабораторной работе
8	<b>Гаструляция</b> 1 Основные способы гаструляции 2 Телобластический и энтероцельный способы закладки мезодермы 3 Способы образования вторичной полости тела 4 Карта презумптивных зачатков органов 5 Образование зародышевых листков как результат гаструляции 6 Механизмы гаструляции	2	—	1	—	Защита отчета по лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7
9	<b>Нейруляция</b> 1 Образование нервной трубки, нервного гребня. Формирование хордального тяжа 2 Дифференциация мезодермы: сегментированная и несегментированная мезодерма 3 Формирование кишечной трубки	2	—	1	—	Защита отчета по лабораторной работе Форма текущей аттестации: контрольная работа
10	<b>Обзор раннего эмбрионального развития низших хордовых и земноводных</b> 1 Развитие ланцетника 2 Дробление, гастрюляция, нейруляция и обособление основных зачатков органов и тканей 3 Развитие амфибий. Оогенез, дробление, гастрюляция, карта презумптивных органов, нейруляция, образование осевых органов	—	—	2	2	Защита отчета по лабораторной работе
11	<b>Обзор раннего эмбрионального развития птиц</b> 1 Развитие птиц. Особенности строения яйцеклетки птиц 2 Карта презумптивных органов. Механизмы гастрюляции у птиц 3 Особенности органогенеза. Образование туловищных и амниотических складок 4 Формирование и функциональное назначение провизорных органов	—	—	4	2	Защита отчета по лабораторной работе
12	<b>Обзор раннего эмбрионального развития млекопитающих</b> 1 Развитие млекопитающих. Особенности дробления. Образование бластоцисты 2 Раннее обособление внезародышевых органов, их отличительные особенности 3 Плацента: строение, морфологическая и морфофункциональная классификация, функции плаценты 4 Особенности строения пуповины и ее роль в развитии зародыша	—	—	2	2	Защита отчета по лабораторной работе
13	<b>Особенности эмбрионального развития человека</b> 1 Особенности эмбрионального развития человека. Дробление. Имплантация 2 Гастрюляция. Хронология закладки основных органов 3 Критические периоды и аномалии развития	—	—	—	2	

1	2	3	4	5	6	7
14	<b>Образование органов и тканей (гисто- и органогенез)</b> 1 Производные эктодермы. Нервная трубка и происхождение центральной нервной системы 2 Производные энтодермы. Развитие пищеварительной и дыхательной систем 3 Производные мезодермы. Развитие сердца и кровеносных сосудов, мочеполовой системы, опорно-двигательного аппарата	–	–	2	2	Защита отчета по лабораторной работе Форма текущей аттестации: коллоквиум
15	<b>Молекулярно-генетические механизмы онтогенеза</b> 1 Роль деления клеток в процессах онтогенеза. Способы клеточной миграции 2 Межклеточные взаимодействия. Избирательная сортировка клеток 3 Значение процессов гибели клеток в развитии зародышей 4 Дифференцировка клеток. 5 Явления эмбриональной индукции в механизмах онтогенеза 6 Генетические механизмы детерминации и дифференцировки 7 Генетический контроль развития	–	–	–	2	
	<b>Всего часов</b>	<b>18</b>	–	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>Форма промежуточной аттестации: зачет</b>

Старший преподаватель кафедры биологии

Т.В. Азявчикова

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

заочной формы получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР	Форма контроля
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
1	<b>Введение в биологию развития</b> 1 Предмет биологии развития, ее место в системе биологических наук 2 История становления и развития биологии индивидуального развития 3 Методы биологии индивидуального развития	Самостоятельное изучение				
2	<b>Строение и развитие половых клеток. Женские гаметы</b> 1 Происхождение первичных половых клеток в онтогенезе 2 Половые и соматические клетки. Их сходство и различия 3 Строение и свойства яйцеклетки 4 Яйцевые оболочки (первичные, вторичные, третичные), их функциональное значение 5 Классификация яйцеклеток 6 Типы питания яйцеклеток	1	–	1	–	Защита отчета по лабораторной работе
3	<b>Оогенез</b> 1 Строение яичника 2 Стадии оогенеза 3 Гормональная регуляция полового цикла у человека	1	–	–	–	
4	<b>Строение и развитие мужских гамет</b> 1 Строение сперматозоида: головка, шейка, вставочный отдел, хвостик 2 Молекулярные особенности структуры сперматозоида и функции его отделов 3 Развитие и созревание сперматозоидов	1	–	1	–	Защита отчета по лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7
5	<b>Сперматогенез</b> 1 Типы строения семенников позвоночных животных 2 Строение семенника человека 3 Сперматогенез. Последовательные стадии сперматогенеза 4 Регуляция сперматогенеза	1	—	—	—	
6	<b>Оплодотворение</b> 1 Стадии процесса оплодотворения 2 Дистантное взаимодействие гамет. Концепция гамонов 3 Контактное взаимодействие гамет: акросомная реакция, кортикальная реакция, ооплазматическая сегрегация 4 Партогенез. Андрогенез	1	—	1	—	Защита отчета по лабораторной работе
7	<b>Дробление</b> 1 Особенности митотических циклов в процессе дробления 2 Правила дробления Гертвига-Сакса 3 Полное (голобластическое) и частичное (меробластическое) дробление 4 Типы голобластического дробления 5 Типы меробластического дробления 6 Типы бластул животных с разным способом дробления, их строение и особенности	2	—	1	—	Защита отчета по лабораторной работе
8	<b>Гастрюляция</b> 1 Основные способы гастрюляции 2 Телобластический и энтероцельный способы закладки мезодермы 3 Способы образования вторичной полости тела 4 Карта презумптивных зачатков органов 5 Образование зародышевых листков как результат гастрюляции 6 Механизмы гастрюляции	2	—	—	—	
9	<b>Нейруляция</b> 1 Образование нервной трубки, нервного гребня. Формирование хордального тяжа 2 Дифференциация мезодермы: сегментированная и несегментированная мезодерма 3 Формирование кишечной трубки	1	—	—	—	Форма текущей аттестации: контрольная работа
10	<b>Обзор раннего эмбрионального развития низших хордовых и земноводных</b> 1 Развитие ланцетника 2 Дробление, гастрюляция, нейруляция и обособление основных зачатков органов и тканей 3 Развитие амфибий. Оогенез, дробление, гастрюляция, карта презумптивных органов, нейруляция, образование осевых органов	Самостоятельное изучение				

1	2	3	4	5	6	7
11	<b>Обзор раннего эмбрионального развития птиц</b> 1 Развитие птиц. Особенности строения яйцеклетки птиц 2 Карта презумптивных органов. Механизмы гастрюляции у птиц 3 Особенности органогенеза. Образование туловищных и амниотических складок 4 Формирование и функциональное назначение провизорных органов	Самостоятельное изучение				
12	<b>Обзор раннего эмбрионального развития млекопитающих</b> 1 Развитие млекопитающих. Особенности дробления. Образование бластоцисты 2 Раннее обособление внезародышевых органов, их отличительные особенности 3 Плацента: строение, морфологическая и морфофункциональная классификация, функции плаценты 4 Особенности строения пуповины и ее роль в развитии зародыша	Самостоятельное изучение				
13	<b>Особенности эмбрионального развития человека</b> 1 Особенности эмбрионального развития человека. Дробление. Имплантация 2 Гастрюляция. Хронология закладки основных органов 3 Критические периоды и аномалии развития	Самостоятельное изучение				
14	<b>Образование органов и тканей (гисто- и органогенез)</b> 1 Производные эктодермы. Нервная трубка и происхождение центральной нервной системы 2 Производные энтодермы. Развитие пищеварительной и дыхательной систем 3 Производные мезодермы. Развитие сердца и кровеносных сосудов, мочеполовой системы, опорно-двигательного аппарата	Самостоятельное изучение				
15	<b>Молекулярно-генетические механизмы онтогенеза</b> 1 Роль деления клеток в процессах онтогенеза. Способы клеточной миграции 2 Межклеточные взаимодействия. Избирательная сортировка клеток 3 Значение процессов гибели клеток в развитии зародышей 4 Дифференцировка клеток. 5 Явления эмбриональной индукции в механизмах онтогенеза 6 Генетические механизмы детерминации и дифференцировки 7 Генетический контроль развития	Самостоятельное изучение				
	<b>Всего часов</b>	<b>10</b>	–	<b>4</b>	–	<b>Форма промежуточной аттестации: зачет</b>

Старший преподаватель кафедры биологии

Т.В. Азявчикова

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### ***Примерный перечень лекций***

- Тема 1 Введение в биологию развития
- Тема 2 Строение и развитие половых клеток. Женские гаметы
- Тема 3 Оогенез
- Тема 4 Строение и развитие мужских гамет
- Тема 5 Сперматогенез
- Тема 6 Оплодотворение
- Тема 7 Дробление
- Тема 8 Гастрюляция
- Тема 9 Нейруляция
- Тема 10 Обзор раннего эмбрионального развития низших хордовых и земноводных (УСР)
- Тема 11 Обзор раннего эмбрионального развития птиц (УСР)
- Тема 12 Обзор раннего эмбрионального развития млекопитающих (УСР)
- Тема 13 Особенности эмбрионального развития человека (УСР)
- Тема 14 Образование органов и тканей (гисто- и органогенез) (УСР)
- Тема 15 Молекулярно-генетические механизмы онтогенеза (УСР)

### ***Примерный перечень лабораторных работ*** **(дневная форма получения высшего образования)**

- Лабораторная работа 1 Женские гаметы
- Лабораторная работа 2 Женские гонады
- Лабораторная работа 3 Мужские гаметы и гонады
- Лабораторная работа 4 Гаметогенез
- Лабораторная работа 5 Оплодотворение
- Лабораторная работа 6 Дробление
- Лабораторная работа 7 Развитие амфибии. Гастрюляция. Нейруляция
- Лабораторная работа 8 Развитие птиц. Зародышевые образования
- Лабораторная работа 9 Развитие эмбриона птиц
- Лабораторная работа 10 Развитие млекопитающих. Внезародышевые образования
- Лабораторная работа 11 Гистогенез и органогенез. Развитие нервной системы
- Лабораторная работа 12 Коллоквиум

### ***Примерный перечень лабораторных работ*** **(заочная форма получения высшего образования)**

- Лабораторная работа 1 Строение и развитие половых клеток. Женские и мужские гаметы
- Лабораторная работа 2 Оплодотворение, дробление, гастрюляция

## ***Инновационные подходы и методы к преподаванию учебной дисциплины***

При организации образовательного процесса могут быть использованы такие инновационные подходы, как **эвристический, практико-ориентированный и исследовательский.**

**Эвристический** подход предполагает осуществление студентами личностно-значимых открытий окружающего мира, демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем, творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов, индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлекссию собственной образовательной деятельности.

**Практико-ориентированный** подход предполагает освоение содержания образования через решения практических задач, приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности, ориентацию на генерирование идей, реализацию проектов, использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

При организации образовательного процесса используется **метод дискуссии**, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме.

Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

При проведении лабораторных занятий используется **групповое обучение**, которое предполагает функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

**Управляемая самостоятельная работа (УСР)** студентов предполагает изучение теоретического материала на основе списка источников литературы, приведенных в данной программе. УСР протекает в форме делового взаимодействия: с первой недели семестра студент получает от преподавателя учебные задания на самостоятельную проработку отдельных тем или их частей, непосредственные указания, рекомендации преподавателя об организации и содержании самостоятельной деятельности. Преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий.

Работа студентов в рамках УСР состоит в проработке обзорного лекционного материала, в изучении по учебникам программного материала и рекомендованных преподавателем литературных источников.

Работа преподавателя состоит в обучении студентов способам самостоятельной учебной работы и развитию у них соответствующих умений и навыков, в разработке программ контроля самостоятельной работы студентов.



**Методические рекомендации по организации и проведению  
управляемой самостоятельной работы**

**УСР №1. Обзор раннего эмбрионального развития низших хордовых и земноводных**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам и подготовка презентации

*Перечень изучаемых вопросов:*

- 1 Дробление, гастрюляция, нейруляция у ланцетника
- 2 Обособление основных зачатков органов и тканей у ланцетника
- 3 Оогенез, дробление, гастрюляция у амфибий
- 4 Карта презумптивных зачатков органов
- 5 Нейруляция, образование осевых органов

*Форма работы* – индивидуальная

*Форма контроля выполнения заданий:* проверка конспектов и защита презентации

*Учебно-методическое обеспечение:* электронный учебно-методический комплекс «Биология индивидуального развития»

**УСР №2. Обзор раннего эмбрионального развития птиц**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам и подготовка презентации

*Перечень изучаемых вопросов:*

- 1 Развитие птиц. Особенности строения яйцеклетки птиц
- 2 Карта презумптивных органов. Механизмы гастрюляции у птиц
- 3 Особенности органогенеза. Образование туловищных и амниотических складок
- 4 Формирование и функциональное назначение провизорных органов

*Форма работы* – индивидуальная

*Форма контроля выполнения заданий:* проверка конспектов и защита презентации

*Учебно-методическое обеспечение:* электронный учебно-методический комплекс «Биология индивидуального развития»

**УСР №3. Обзор раннего эмбрионального развития млекопитающих**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам и подготовка презентации

*Перечень изучаемых вопросов:*

- 1 Развитие млекопитающих. Особенности дробления. Образование бластоцисты
- 2 Раннее обособление внезародышевых органов, их отличительные особенности
- 3 Плацента: строение, морфологическая и морфофункциональная классификация, функции плаценты
- 4 Особенности строения пуповины и ее роль в развитии зародыша

*Форма работы* – индивидуальная

*Форма контроля выполнения заданий:* проверка конспектов и защита презентации

*Учебно-методическое обеспечение:* электронный учебно-методический комплекс «Биология индивидуального развития»

#### **УСР №4. Особенности эмбрионального развития человека**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам и подготовка презентации

*Перечень изучаемых вопросов:*

1 Особенности эмбрионального развития человека. Дробление. Имплантация

2 Гастрюляция. Хронология закладки основных органов

3 Критические периоды и аномалии развития

*Форма работы* – индивидуальная

*Форма контроля выполнения заданий:* проверка конспектов и защита презентации

*Учебно-методическое обеспечение:* электронный учебно-методический комплекс «Биология индивидуального развития»

#### **УСР №5. Образование органов и тканей (гисто- и органогенез)**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам и подготовка презентации

*Перечень изучаемых вопросов:*

1 Производные эктодермы. Нервная трубка и происхождение центральной нервной системы

2 Производные энтодермы. Развитие пищеварительной и дыхательной систем

3 Производные мезодермы. Развитие сердца и кровеносных сосудов, мочеполовой системы, опорно-двигательного аппарата

*Форма работы* – индивидуальная

*Форма контроля выполнения заданий:* проверка конспектов и защита презентации

*Учебно-методическое обеспечение:* электронный учебно-методический комплекс «Биология индивидуального развития»

#### **УСР №6. Молекулярно-генетические механизмы онтогенеза**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам и подготовка презентации

*Перечень изучаемых вопросов:*

1 Роль деления клеток в процессах онтогенеза. Способы клеточной миграции

2 Межклеточные взаимодействия. Избирательная сортировка клеток

3 Значение процессов гибели клеток в развитии зародышей

4 Дифференцировка клеток.

5 Явления эмбриональной индукции в механизмах онтогенеза

6 Генетические механизмы детерминации и дифференцировки

7 Генетический контроль развития

*Форма работы* – индивидуальная

*Форма контроля выполнения заданий:* проверка конспектов и защита презентации

*Учебно-методическое обеспечение:* электронный учебно-методический комплекс «Биология индивидуального развития»

### ***Формы контроля***

- 1 Опрос во время лабораторных занятий;
- 2 Письменные контрольные работы;
- 3 Коллоквиум в виде тестовых заданий.

### ***Формы текущей аттестации***

- 1 Письменная контрольная работа «Мужские и женские гаметы и гонады. Гаметогенез».
- 2 Коллоквиум «Оплодотворение, дробление, гаструляция, нейруляция»

### ***Примерный перечень вопросов к зачету***

1. Отличия половых и соматических клеток. Яйцеклетки, их строение и свойства.
2. Классификация яйцеклеток по количеству запасаемых питательных веществ и по их распределению в цитоплазме.
3. Яйцевые оболочки, их структура и функции.
4. Сперматозоиды, их строение и свойства.
5. Сперматогенез. Гормональная регуляция сперматогенеза.
6. Строение яйцеклетки ее свойства.
7. Характеристика оогенеза. Сравнительная характеристика сперматогенеза и оогенеза.
8. Гормональная регуляция полового цикла.
9. Общая характеристика процесса оплодотворения. Дистантные взаимодействия гамет.
10. Акросомная реакция.
11. Сущность и значение кортикальной реакции.
12. Нерегулярные типы полового размножения: партеногенез, гиногенез, андрогенез.
13. Общая характеристика процесса дробления. Правила дробления Гертвига-Сакса.
14. Голобластический тип развития.
15. Меробластический тип развития.
16. Классификация дробления по взаимному расположению бластомеров.
17. Бластула, ее строение, типы бластул.

18. Образование двух- и трехслойного зародыша. Способы образования мезодермы.
19. Теория зародышевых листков, производные зародышевых листков. Карты презумптивных зачатков.
20. Сравнительный обзор процессов гастрюляции и позвоночных.
21. Нейруляция. Развитие нервной трубки и происхождение ЦНС.
22. Развитие производных эктодермы.
23. Развитие производных энтодермы.
24. Развитие производных мезодермы.
25. Механизмы клеточной дифференцировки. Межклеточные взаимодействия.
26. Эмбриогенез птиц.
27. Развитие млекопитающих.
28. Плацента: строение, морфологическая и морфофункциональная классификация, функции плаценты.
29. Особенности эмбрионального развития человека.
30. Молекулярно-генетические механизмы онтогенеза.

## *Рекомендуемая литература*

### *Основная*

1. Александрова, Е. Г. Генетика растений и животных: учебное пособие / Е. Г. Александрова. – Самара: СамГАУ, 2022. – 155 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/301955>.
2. Ахмадуллина, Л. Г. Биология с основами экологии: учебное пособие / Л. Г. Ахмадуллина. – Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2020. – 128 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1062386>.
3. Белоусов, Л. В. Основы общей эмбриологии / Л. В. Белоусов. Москва: МГУ, 2020 – 267 с.
4. Симанова, Н. Г. Гистология с основами эмбриологии: учебное пособие / Н. Г. Симанова, С. Н. Хохлова, А. Н. Фасахутдинова. – Ульяновск: УлГАУ, 2020. – 164 с. – Режим доступа: для авториз. пользователей: <https://e.lanbook.com/book/207221>.

### *Дополнительная*

1. Алберт, С. Б. Молекулярная биология клетки / С. Б. Альберт, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рефф, К. Робертс, Дж. Уотсон. – Москва: Мир, 1994. – Т. 1–3.
2. Алмазов, И. В. Атлас по гистологии и эмбриологии / И. В. Алмазов, Л. С. Сутулов. – Москва: Медицина, 1978.
3. Балахов, А. В. Ошибки развития / А. В. Балахов. – Санкт-Петербург: ООО ЭЛБИ-СПБ, 2001.
4. Белоусов, Л. В. Основы общей эмбриологии / Л. В. Белоусов. Москва: изд-во МГУ, 1993.
5. Волкова, О. В. Гистология, цитология и эмбриология: Атлас / О. В. Волкова, Ю. К. Елецкий. Москва: Медицина, 1996.
6. Гилберт, С. Биология развития / С. Гилберт. – Москва: Мир, 1993.
7. Голиченков, В. А. Практикум по эмбриологии / В. А. Голиченков, М. Л. Семенова. Москва: Academia, 2004.
8. Голиченков, В. А. Эмбриология / В. А. Голиченков, Е. А. Иванов, Е. Н. Никерясова. Москва: Academia, 2004.
9. Данилов, Р. К. Общая и медицинская эмбриология / Р. К. Данилов, Т. Г. Боровая. – Санкт-Петербург: Наука, 2003.
10. Дондуа, А. К. Биология развития / А. К. Дондуа. – Санкт-Петербург: Наука, 2005.
11. Карлсон, Б. Основы эмбриологии по Пэттену / Б. Карлсон. – Москва: Мир, 1983. – Т. 1, 2.
12. Кноррэ, Б. Краткий очерк эмбриологии человека / Б. Кноррэ. – Москва: Медицина, 1967.
13. Маслова Г. Т. Краткий атлас по биологии индивидуального развития / Г. Т. Маслова, А. В. Сидоров. – Минск: БГУ, 2008.

14. Маслова, Г. Т. Биология развития: основы сравнительной эмбриологии: курс лекций / Г. Т. Маслова, А. В. Сидоров. – Минск: БГУ, 2009. – 96 с.
15. Маслова, Г. Т. Биология развития: ранние стадии: курс лекций / Г. Т. Маслова, А. В. Сидоров. – Минск: БГУ, 2009.
16. Студеникина, Т. М. Эмбриология / Т. М. Студеникина, Б. А. Слука. – Минск: Харвест, 2009.
17. Фаллер, Дж. Молекулярная биология клетки / Дж. Фаллер, Д. Шилдс. – Москва: БИНOM-Пресс, 2003.
18. Ярыгин, В. Н. Биология / В. Н. Ярыгин. – Москва: Высшая школа, 1997. – Кн. 1, 2.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
«ОСНОВЫ БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ» С ДРУГИМИ  
ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
6-05-0511-01 Биология**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Цитология и гистология	Кафедра зоологии, физиологии и генетики	Содержание учебной программы одобрить	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № <u>29</u> , от <u>15.05.2025</u> г.
Физиология человека и животных	Кафедра зоологии, физиологии и генетики	Содержание учебной программы одобрить	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № <u>29</u> , от <u>15.05.2025</u> г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ»  
на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год**

№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Заведующий кафедрой  
к.б.н, доцент

\_\_\_\_\_ Ю.М. Бачура

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета

ГГУ имени Ф. Скорины, к.с-х.н., доцент \_\_\_\_\_ Н.А. Лебедев