

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 07.06.2025 11:45:18
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa679172803da5b7b5591c69e7

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Факультет естественных наук
Кафедра общей биологии и биозологии

Согласовано
и.о. декана факультета естественных наук
« 24 » 03 2025 г.

/Лялина И.Ю./

Рабочая программа дисциплины

Биология размножения и развития

Направление подготовки
06.03.01 Биология

Профиль:
Биомедицинские технологии и генетика

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
факультета естественных наук
Протокол « 24 » 03 2025 г. № 6
Председатель УМКом _____
/Лялина И.Ю./

Рекомендовано кафедрой общей
биологии и биозологии
Протокол от « 07 » 03 2025 г. № 8
Зав. кафедрой _____
/Гордеев М.И./

Москва
2025

Авторы-составители:

Гордеев М.И., доктор биологических наук, профессор

Власов С.В., кандидат биологических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины «Биология размножения и развития» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 920.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

Содержание

1.	ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ	4
2.	МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3.	ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	7
5.	ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	10
6.	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	27
7.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	27
8.	ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	28
9.	МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	28

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины «Биология размножения и развития»: формирование компетенций по фундаментальным знаниям, умениям и навыкам в области индивидуального развития биологических объектов.

Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с механизмами реализации наследственной информации в ходе онтогенеза;
- ознакомить студентов с процессами формообразования, клеточной дифференцировки и роста в индивидуальном развитии;
- ознакомить студентов с возможностями применения достижений биологии развития для целей сельского хозяйства и медицины.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-3. Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Учебная дисциплина «Биология размножения и развития» опирается на знания, умения и виды деятельности, полученные при изучении базовых дисциплин: «Зоология», «Основы современной биологии», «Цитология с основами эмбриологии», «Физиология человека и животных». Кроме того, при освоении дисциплины могут использоваться знания, умения и навыки, формируемые в процессе параллельного изучения дисциплин: «Генетика», «Биологическая химия».

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в часах	108
Контактная работа:	50,3
Лекции	16
Практические занятия	32
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	2,3
Экзамен	0,3
Предэкзаменационная консультация	2
Самостоятельная работа	48

Контроль	9,7
----------	-----

Форма промежуточной аттестации: экзамен в 5 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов	
	Лекции	Практические занятия
Тема 1. Введение. Предмет и задачи биологии размножения и развития. Объекты и методы. Дифференцировка и морфогенез. Автономная, зависимая и синцитиальная спецификация. Первичная эмбриональная индукция. Региональная специфичность индукции. Парадигмы развития: дифференциальная экспрессия генов, межклеточные взаимодействия.	1	2
Тема 2. Дифференциальная экспрессия генов. Организация и регуляция работы генов. Каскады транскрипционных факторов, активация генов. Регуляция транскрипции на хромосомном уровне, модификация хроматина, дифференциальное процессирование, контроль на уровне трансляции, пост-трансляционная регуляция экспрессии.	1	2
Тема 3. Межклеточные взаимодействия. Понятия индукции и компетенции. Гены и молекулярная природа индукторов. Каскадное индуцирование. Эпителиально-мезенхимные взаимодействия, паракринные факторы и мембранные рецепторы. Сигналинг, основные сигнальные пути. Пересечения сигнальных путей. Сигнальные пути апоптоза.	2	4
Тема 4. Гаметогенез, оплодотворение, этапы раннего развития. Гаметогенез у животных. Процесс оплодотворения. Роль ядра и цитоплазмы в развитии. Дробление. Дифференцировка бластомеров в ходе дробления. Формирование бластулы. Гастрюляция и формирование основных закладок.	2	4
Тема 5. Генетическая регуляция раннего развития. Онтогенез как реализация наследственно детерминированной программы развития. Генетическая регуляция раннего эмбрионального развития дрозофилы. Формирование пространственной организации. Сегрегационные и гомеостатические гены. Раннее развитие и формирование осей у амфибий. Первичный организатор и центр Ньюкупа. Молекулярные механизмы	2	4

детерминации осей. Спецификация лево-правой оси. Раннее развитие рыб, птиц и млекопитающих.		
Тема 6. Позднее эмбриональное развитие. Производные эктодермы. Нейруляция, нервный гребень. Производные мезодермы и энтодермы.	2	4
Тема 7. Детерминация пола. Разнообразие форм детерминации пола. Детерминация пола факторами внешней среды. Генетические механизмы определения пола в различных группах животных. Первичная и вторичная детерминация пола у млекопитающих.	2	4
Тема 8. Метаморфоз, регенерация и старение. Метаморфоз. Гормональная реактивация развития. Метаморфоз у насекомых и амфибий. Физиологическая регенерация. Репаративная регенерация. Молекулярно-генетические механизмы регенерации. Старение. Механизмы старения. Генетически программируемое старение.	2	4
Тема 9. Онтогенез и эволюционное развитие. Онтогенез, филогенез и рекапитуляция. Эволюционное значение онтогенеза. Инновации. Усложнение регуляторных механизмов экспрессии генов. Генная коопция. Роль макромутаций в эволюции. Модулярность. Канализация развития.	2	4
Итого:	16	32

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Тема для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Форма отчетности
1. Основные понятия биологии развития.	Объекты и методы. Связь с другими науками. Основные подходы: анатомический, экспериментальный, генетический. Жизненные циклы и их эволюция. Типы развития. Индукция, компетенция, детерминация, дифференцировка. Взаимодействие индуктора и компетентной ткани. Первичная эмбриональная индукция. Организатор Г. Шпемана и его роль в гаструляции и последующем морфогенезе. Региональная специфичность индукции. Спецификация мезодермы факторами blastomeres вегетативного полушария. Морфогенетические детерминанты.	4	Анализ литературных источников, конспектирование	Основная и дополнительная литература, Интернет-ресурсы	Доклад, Презентация, Реферат
2. Регуляция	Онтогенетическая стабильность генома. Доказательства	4	Анализ литературы	Основная и дополнительная	Доклад, Презентация

экспрессии генов.	эквивалентности геномов. Клонирование. Гибридизация <i>in situ</i> . Трансгенные организмы. Многоуровневый характер регуляции экспрессии генов. Модификация хроматина. Дозовая компенсация и ее механизмы. Угнетение трансляции. Пост-трансляционная регуляция экспрессии генов. Гены, контролирующие апоптоз.		ных источников, конспектирование	ная литература Интернет-ресурсы	ция Реферат
3. Межклеточные взаимодействия.	Надмолекулярные структуры дифференцированных клеток. Межклеточные контакты. Основные сигнальные пути. Роль внеклеточного матрикса как источника сигналов развития. Сигнальные пути программированной клеточной смерти. Механические факторы клеточной дифференцировки.	6	Анализ литературных источников, конспектирование	Основная и дополнительная литература Интернет-ресурсы	Доклад Презентация Реферат
4. Гаметогенез, оплодотворение и раннее эмбриональное развитие.	Эволюция полового размножения. Гаметогенез у животных, спорогенез и гаметогенез у растений. Эволюционные изменения в организации яиц. Факторы активации сперматозоидов. Способы предотвращения полиспермии. Особенности оплодотворения у млекопитающих. Биологические функции дробления. Факторы, определяющие пространственную организацию делений дробления. Типы бластул. Основные характеристики гастрюляции. Способы закладки мезодермы. Гастрюляция у амфибий. Этапы раннего эмбрионального развития дрозофилы.	4	Анализ литературных источников, конспектирование	Основная и дополнительная литература Интернет-ресурсы	Тестовые задания. Доклад Презентация Реферат
5. Генетическая регуляция раннего развития.	Онтогенез как реализация наследственно детерминированной программы развития. Генетическая регуляция раннего эмбрионального развития дрозофилы. Формирование пространственной организации. Сегрегационные и гомеозисные гены. Раннее развитие и формирование осей у амфибий. Первичный организатор и центр Ньюкупа.	6	Анализ литературных источников, конспектирование	Основная и дополнительная литература Интернет-ресурсы	Доклад Презентация Реферат

	Молекулярные механизмы детерминации осей. Спецификация лево-правой оси. Раннее развитие рыб и птиц. Особенности раннего развития млекопитающих.				
6. Производные эктодермы, энтодермы и мезодермы	Нейруляция. Формирование передне-заднего и дорсо-вентрального паттернов нервной трубки. Нервный гребень и его производные. Развитие спинного мозга и периферической нервной системы. Развитие эпидермиса и его производных. Судьба бластопора в разных группах животных. Развитие органов пищеварения в различных группах хордовых. Развитие рта, жаберной полости, легких печени и поджелудочной железы. Отличия телобластического и энтероцельного способов закладки мезодермы. Хорда, дорсальная мезодерма, промежуточная мезодерма, мезодерма боковых пластинок, мезенхима и их производные. Остеогенез. Формирование кровеносной системы.	8	Анализ литературных источников, конспектирование	Основная и дополнительная литература Интернет-ресурсы	Тестовые задания. Доклад Презентация Реферат
7. Детерминация пола.	Генетические механизмы детерминации пола. Молекулярные механизмы детерминации пола у дрозофилы, нематоды и млекопитающих. Изменение пола под действием факторов внешней среды.	4	Анализ литературных источников, конспектирование	Основная и дополнительная литература Интернет-ресурсы	Доклад Презентация Реферат
8. Метаморфоз, регенерация, рост, старение.	Изменения строения тела при метаморфозе. Голометаболия, гемиметаболия и аметаболия. Роль гормонов в метаморфозе: ювенильного гормона (JH) и стероидных (экдизон и 20-гидроксиэкдизон). Физиологическая регенерация. Репаративная регенерация (эпиморфоз, морфаллаксия, эндоморфоз). Клеточные источники регенерации. Изометрический и аллометрический рост. Механизмы: увеличение размера клеток, увеличение числа клеток (мультипликативный и аккреционный), увеличение	6	Анализ литературных источников, конспектирование	Основная и дополнительная литература Интернет-ресурсы	Доклад Презентация Реферат

	неклеточного вещества. Регуляция роста (тканевые факторы роста, гормональная регуляция, роль среды).				
9. Онтогенез и эволюционное развитие.	Общие закономерности эволюции онтогенеза. Онтогенез, филогенез и рекапитуляция. Эволюционное значение онтогенеза. Гомологичные пути развития. Модулярность как основной принцип эволюции. Возникновение эволюционных новообразований. Канализация и снятие ограничений развития.	6	Анализ литературных источников, конспектирование	Основная и дополнительная литература Интернет-ресурсы	Доклад Презентация Реферат
Итого:		48			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-3. Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа.

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

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-3	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа.	знать: - научные представления и методы исследования в современной биологии развития. - биологические механизмы размножения; - закономерности развития	Опрос, тестирование, доклад, презентация	Шкала оценивания опроса. Шкала оценивания тестирования. Шкала оценивания доклада Шкала оценивания презентации

			многоклеточных организмов; - механизмы клеточных дифференцировок; - молекулярные аспекты реализации программ развития; уметь: - подбирать объекты и методы в соответствии с поставленной задачей исследования; - проводить наблюдения в природе и в лаборатории.		
	Продвину тый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа.	знать: - научные представления и методы исследования в современной биологии развития. - научные представления о живых организмах как системных биологических объектах; - молекулярные аспекты реализации программ развития; - механизмы защиты и адаптации развивающихся организмов; - роль процессов развития в эволюции организмов; - основные	Опрос, тестирование, доклад, презентация, реферат, практические задания.	Шкала оценивания опроса Шкала оценивания тестирования. Шкала оценивания доклада Шкала оценивания презентации Шкала оценивания реферата. Шкала оценивания практических заданий.

			закономерности индивидуального и исторического развития организмов; уметь: - планировать и осуществлять экспериментальные исследования; - сравнивать и анализировать результаты наблюдений; - устанавливать взаимосвязи между самыми разнообразными явлениями живой природы; владеть: - широким спектром методов экспериментальной биологии; - биологической культурой и грамотностью, бережным отношением к живым объектам.		
--	--	--	--	--	--

Шкала оценивания опроса

Показатель	Балл
Ответ полный и содержательный, соответствует теме; студент умеет аргументировано отстаивать свою точку зрения, демонстрирует знание терминологии дисциплины.	5
Ответ в целом соответствует теме (не отражены некоторые аспекты); студент умеет отстаивать свою точку (хотя аргументация не всегда на должном уровне); демонстрирует удовлетворительное знание терминологии дисциплины.	2
Ответ неполный как по объему, так и по содержанию; положения ответа не аргументированы; проблемы с употреблением терминологии дисциплины.	1

Максимальное количество баллов – 10 (по 5 балла за каждый опрос).

Шкала оценивания доклада

Показатель	Балл
Доклад соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением достаточного количества научных и практических источников по теме, магистрант в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	10
Доклад в целом соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением нескольких научных и практических источников по теме, магистрант в состоянии ответить на часть вопросов по теме доклада.	5
Доклад не совсем соответствует заявленной теме, выполнен с использованием только 1 или 2 источников, студент допускает ошибки при изложении материала, не в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	1

Шкала оценивания презентации

Показатель	Балл
Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Проблема раскрыта полностью. Сделаны обоснованные выводы. Широко использованы возможности технологии программы, в которой выполнена презентация.	10
Представляемая информация в целом систематизирована, последовательна и логически связана (возможны небольшие отклонения). Проблема раскрыта. Возможны незначительные ошибки при оформлении.	5
Представляемая информация не систематизирована и/или не совсем последовательна. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или не обоснованы. Возможности технологии программы использованы лишь частично.	1

Шкала оценивания реферата

Уровень оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Реферат	Содержание соответствует поставленным цели и задачам, изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения	9-10
	Содержание недостаточно полно соответствует поставленным цели и задачам исследования, работа	6-8

	выполнена на недостаточно широкой источниковой базе и не учитывает новейшие достижения науки, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения	
	Содержание не отражает особенности проблематики избранной темы; содержание работы не полностью соответствует поставленным задачам, источниковая база является фрагментарной и не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи, работа не учитывает новейшие достижения историографии темы, студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы	3-5
	Работа не имеет логичной структуры, содержание работы в основном не соответствует теме, источниковая база исследования является недостаточной для решения поставленных задач, студент показал неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию.	0-2

Шкала оценки тестовых работ

Критерии оценивания	Баллы
80-100% правильных ответов - «отлично»	8-10
60-80% правильных ответов - «хорошо»	6-8
30-50% правильных ответов - «удовлетворительно»	3-5
0-20 % правильных ответов - «неудовлетворительно»	2

Максимальное количество баллов – 20, за 2 тестирования

Шкала оценивания практических заданий

Критерии оценивания	Баллы
Задание выполнено правильно, либо с незначительными ошибками	6-10
Задание выполнено частично неверно	2-5
Задание не выполнено, либо выполнено со значительными ошибками	0-1

5.3. 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

Примерные темы практических занятий

Тема 1: Основные понятия биологии развития.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Морфогенетические поля и паттерны развития. Мозаический и регулятивный типы развития. Проспективные карты зачатков. Позиционная информация. Парадигмы развития: дифференциальная экспрессия генов, межклеточные взаимодействия. Морфогенетические детерминанты и морфогены.

Тема 2: Генетическая регуляция развития. Регуляция работы генов.

Перечень вопросов, заданий, выносимых на занятие: Онтогенетическая стабильность генома. Геномные перестройки в соматических клетках. Многоуровневый характер регуляции экспрессии генов. Регуляция генов на уровне инициации транскрипции. Общие и специальные транскрипционные факторы. ДНК-белковые и белок-белковые взаимодействия. Доменная структура транскрипционных факторов. Регуляция экспрессии генов на пост-транскрипционном уровне. Терминация транскрипции, экзонирование, полиаденилирование, сплайсинг. Регуляция экспрессии генов на пре-трансляционном и трансляционном уровнях.

Тема 3. Взаимодействия клеток 1.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Надмолекулярные структуры дифференцированных клеток. Миграция клеток как результат избирательных взаимодействий. Способы и механизмы миграции. Сортировка клеток. Взаимодействия между клеточными поверхностями. Семейства молекул клеточной адгезии и их роль в взаимодействии клеток. Взаимодействия клеток с внеклеточным матриксом.

Тема 4. Взаимодействия клеток 2.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Молекулярные механизмы межклеточных взаимодействий. Сигналинг при межклеточных взаимодействиях и при взаимодействии клеток с внеклеточным матриксом. Участие межклеточных контактов и контактов клеток с внеклеточным матриксом в передаче сигналов. Паракринные факторы, рецепторы клеточной поверхности. Основные сигнальные пути. Пересечение сигнальных путей. Механические факторы клеточной дифференцировки. Сигнальные пути апоптоза.

Тема 5. Гаметогенез и оплодотворение и раннее эмбриональное развитие.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Строение и функции половых клеток. Гаметогенез и его этапы. Различия в мейозе мужских и женских половых клеток. Стадии оплодотворения. Факторы активации сперматозоидов. Акрсомная реакция. Способы предотвращения полиспермии. Слияние мужского и женского пронуклеусов.

Биологические функции дробления. Факторы, определяющие пространственную организацию делений дробления. Особенности клеточного цикла в период дробления. Типы дробления. Типы бластул. Основные характеристики гаструляции. Типы морфогенетических движений и их механизмы. Способы закладки мезодермы.

Тема 6. Генетическая регуляция раннего развития.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Онтогенез как реализация наследственно детерминированной программы развития. Генетическая регуляция раннего эмбрионального развития дрозофилы. Установление осевого паттерна и формирование пространственной организации. Гены материнского эффекта. Транспорт и активация мРНК. Каскады транскрипционных факторов. Гомеозисные гены и гены-реализаторы, кластерная организация гомеостатических генов.

Тема 7. Эмбриональная индукция.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Индукция, компетенция, детерминация, дифференцировка. Индуктор и компетентная ткань. Взаимодействие индуктора и компетентной ткани. Молекулярная природа индукторов. Превихная эмбриональная индукция. Организатор Г. Шпемана и его роль в гаструляции и последующем морфогенезе. Региональная специфичность индукции. Спецификация мезодермы факторами бластомеров вегетативного полушария. Центр Ньюкупа.

Тема 8. Раннее развитие различных групп позвоночных животных.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Раннее развитие и формирование осей у рыб, птиц и млекопитающих. Молекулярные механизмы детерминации осей. Первичный организатор и центр Ньюкупа в различных группах. Спецификация лево-правой оси.

Тема 9: Развитие производных эктодермы, энтодермы и мезодермы.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Нейруляция. Формирование переднезаднего и дорсовентрального паттернов нервной трубки. Нервный гребень и его производные. Развитие спинного мозга и периферической нервной системы. Развитие эпидермиса и его производных.

Судьба бластопора в разных группах животных. Развитие органов пищеварения в различных группах хордовых. Развитие рта, жаберной полости, легких печени и поджелудочной железы.

Отличия телобластического и энтероцельного способов закладки мезодермы. Хорда, дорсальная мезодерма, промежуточная мезодерма, мезодерма боковых пластинок, мезенхима и их производные. Остеогенез. Формирование кровеносной системы.

Тема 10. Детерминация пола.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Типы определения пола. Генетические механизмы детерминации пола. Половые хромосомы. Молекулярные механизмы детерминации пола у дрозофилы, нематоды и млекопитающих. Первичная и вторичная детерминации пола. Гормональная регуляция формирования первичных и вторичных половых признаков. Изменение пола под действием факторов внешней среды. Разнообразие форм детерминации пола.

Тема 11: Метаморфоз, регенерация, рост.

Перечень вопросов, заданий, выносимых на занятие: Изменения строения тела при метаморфозе. Голометаболия, гемиметаболия и аметаболия. Роль гормонов в метаморфозе: ювенильного гормона (JH) и стероидных (экдизон и 20-гидроксиэкдизон). Регуляция транскрипции рецепторами стероидных гормонов.

Физиологическая регенерация. Репаративная регенерация (эпиморфоз, морфаллаксис, эндоморфоз). Клеточные источники регенерации (малодифференцированные клетки, сохранившиеся в ходе эмбриогенеза; дедифференцировка и редифференцировка клеток дефинитивных тканей; трансдифференцировка и метоплазия при регенерации).

Изометрический и аллометрический рост. Физические пределы. Механизмы: увеличение размера клеток, увеличение числа клеток (мультипликативный и аккреционный), увеличение неклеточного вещества. Регуляция роста (тканевые факторы роста, гормональная регуляция, роль среды). Факторы, ингибирующие рост.

Тема 12: Онтогенез и эволюционное развитие.

Перечень вопросов, заданий, выносимых на занятие: Общие закономерности эволюции онтогенеза. Онтогенез, филогенез и рекапитуляция. Эволюционное значение онтогенеза. Генетические основы усложнения организмов в ходе эволюции. Гомологичные и паралогичные гены. Консерватизм генов и сигнальных цепочек. Модулярность как основной принцип эволюции. Канализация развития.

Примерные вопросы для опроса

Гаметы: происхождение, созревание, строение

1. Каков общий план строения сперматозоида?
2. Перечислите структуры, входящие в состав головки сперматозоида.
3. Назовите способы передвижения сперматозоидов.
4. Каковы особенности строения и функционирования жгутика сперматозоида?
5. Опишите последовательные фазы сперматогенеза.
6. Каков общий план строения яйца?
7. Опишите особенности организации и функции цитоплазмы яйцеклетки.
8. Приведите классификацию яйцеклеток.
9. Опишите фазы оогенеза. Перечислите существенные отличия процесса оогенеза от процесса сперматогенеза.
10. В процессе сперматогенеза нарушено формирование акросомы. Какая функция сперматозоида будет утрачена?
11. С помощью морфометрии получены сравнительные данные о диаметре яйцеклеток курицы, черепахи, кошки и человека. Между какими из них найдены различия и какие близки по этому показателю? Объясните почему.

Оплодотворение

- 12.1. Что такое оплодотворение?
13. Какова сущность осеменения?
14. В чем особенности моно- и полиспермии?
15. Опишите процессы дистантного и контактного узнавания гамет.
16. Как осуществляется слияние гамет?
17. Каков механизм быстрого и медленного блоков полиспермии?
18. В чем сущность естественного и искусственного партеногенезов?
19. В полости яйцевода обнаружена клетка, окруженная оболочками и имеющая два ядра. Назовите эту клетку и укажите, какой стадии эмбриогенеза соответствует ее строение и локализация?

Дробление

1. Что такое дробление? Каково его значение в развитии зародыша?
2. Какова зависимость дробления от типа яйца?
3. Какие разновидности голобластического дробления вы знаете?
4. Опишите радиальное голобластическое дробление.
5. Опишите спиральное и билатеральное голобластическое дробление.
6. Опишите асинхронное (чередующееся) голобластическое дробление.
7. Что такое меробластическое дробление? Какие разновидности меробластического дробления вы знаете?
8. Опишите дискоидальное и поверхностное дробление.

Гаструляция и формирование основных закладок органов

1. Что такое гаструляция?
2. Какие типы гаструляции вы знаете?
3. В чем сущность процесса эпиболлии?
4. Как осуществляется инвагинация?
5. Чем отличаются друг от друга процессы инволюции, иммиграции и деламинации?
6. Опишите особенности процессов гаструляции у морского ежа.
7. Опишите особенности гаструляции у ланцетника.
8. Как осуществляется гаструляция у амфибий?
9. Каковы особенности гаструляции у рептилий и птиц?

10. Как осуществляется гастрюляция у млекопитающих?
11. Из какого материала построена амниотическая складка?
12. У каких животных образуется амниотическая складка?
13. Какие стадии проходит зародыш в процессе имплантации?
14. Как образуется туловищная складка?

Развитие производных эктодермы

1. Что такое нейруляция?
2. Каков основной результат нейруляции?
3. Опишите механизм формирования нервной трубки.
4. Опишите процесс дифференцировки нервной трубки.

Развитие производных мезодермы

1. Что такое комплекс осевых зачатков и из чего он образуется?
2. Что такое мезенхима и из чего она образуется?
3. Что такое сомиты?
4. Какие зачатки образуются из сегментных ножек мезодермы?

Клеточная дифференцировка

1. Что такое эмбриональная индукция? Что является индуктором?
2. Что понимают под компетенцией и детерминацией клетки?
3. Какова роль верхней губы бластопора в развитии амфибий?
4. Что такое региональная специфичность индукции?
5. Какова роль клеток вегетативного полюса в формировании осевых структур у амфибий?
6. Что такое центр Ньюкупа и какова его роль в развитии?

Генетическая регуляция развития

1. Какие группы генов участвуют в раннем развитии дрозофилы?
2. Какие гены отвечают за формирование осевого паттерна у дрозофилы?
3. Что такое гены материнского эффекта, и какова их роль?
4. Как контролируется формирование сегментации у дрозофилы?
5. Что такое гомеозисные гены и каковы их функции в развитии?
6. Что такое гомеобокс и как он организован?

Примерные тестовые задания

Спермато- и овогенез. Оплодотворение.

Процесс образования половых клеток называется:

- 1) мейозом;
- 2) митозом;
- 3) эмбриогенезом;
- 4) гаметогенезом;
- 5) филогенезом.

В сперматогенезе выделяют последовательные стадии

- 1) размножения, созревания, формирования;
- 2) митоза, мейоза, созревания, роста;
- 3) размножения, роста, созревания, формирования;
- 4) митоза, роста, формирования, созревания;
- 5) размножения, роста, созревания.

В фазе формирования сперматогенеза происходит

- 1) митотическое деление сперматогоний;
- 2) мейотическое деление сперматогоний;
- 3) преобразование сперматид в зрелые спермии;
- 4) митотическое деление сперматоцитов;
- 5) увеличение в размерах сперматоцитов I и их вступление в мейоз.

В оогенезе выделяют последовательные стадии:

- 1) размножения, роста, созревания, формирования;
- 2) размножения, роста, овуляции;
- 3) размножения, роста, созревания;
- 4) митоза, роста, созревания;
- 5) митоза, мейоза, формирования.

В фазе роста оогенеза происходит:

- 1) увеличение в размерах ооцитов I и их вступление в мейоз;
- 2) митотическое деление оогоний;
- 3) мейотическое деление оогоний;
- 4) мейотическое деление ооцитов;
- 5) увеличение в размерах оогоний и их вступление в мейоз.

При первом делении созревания оогенеза образуются:

- 1) ооцит II и первое полярное тельце;
- 2) ооцит I и первое полярное тельце;
- 3) два ооцита тельца;
- 4) ооцит I и второе полярное тельце;
- 5) ооцит II, первое и второе полярные.

Основные структурные компоненты головки спермия:

- 1) диплоидное ядро и акросома ;
- 2) гаплоидное ядро и акросома;
- 3) гаплоидное ядро и митохондрии;
- 4) диплоидное ядро и митохондрии;
- 5) гаплоидное ядро, акросома и митохондрии.

Акросома спермия локализована в

- 1) связующей части хвостика;
- 2) головке;
- 3) промежуточной части хвостика;
- 4) главной части хвостика;
- 5) терминальной части хвостика.

Митохондрии спермия локализованы в:

- 1) головке;
- 2) промежуточном отделе хвостика;
- 3) связующем отделе хвостика;
- 4) главном отделе хвостика;
- 5) промежуточном и главном отделах хвостика.

Центриоли спермия локализованы в:

- 1) промежуточном отделе хвостика;

- 2) головке;
- 3) главном отделе хвостика;
- 4) связующем отделе хвостика;
- 5) связующем и промежуточном отделах хвостика.

Желточные гранулы ооцитов – это:

- 1) мембранные пузырьки, содержащие ферменты;
- 2) немембранные структуры, образованные двумя субъединицами;
- 3) мембранные пузырьки, содержащие вителлогенин, липиды, полисахариды;
- 4) немембранные структуры, образованные микротрубочками;
- 5) мембранные структуры, содержащие пигмент липофусцин.

Оболочки ооцита млекопитающих:

- 1) первичная, вторичная, третичная;
- 2) прозрачная оболочка, клетки яйценосного бугорка - лучистый венец;
- 3) прозрачная оболочка, перивителлиновое пространство;
- 4) слизистая, мышечная, серозная;
- 5) гранулезная, тека.

В ооплазме обнаруживаются:

- 1) акросомы, лизосомы, желточные гранулы;
- 2) кортикальные гранулы, желточные гранулы;
- 3) акросомы, лизосомы, кортикальные гранулы;
- 4) азурофильные гранулы, кортикальные гранулы;
- 5) кортикальные гранулы, желточные гранулы, информосомы.

При оплодотворении локальному растворению оболочек ооцита способствует:

- 1) кортикальная реакция яйцеклетки;
- 2) акросомальная реакция спермиев;
- 3) капацитация спермиев;
- 4) внедрение зародыша в стенку матки;
- 5) слияние мужского и женского пронуклеусов.

Вследствие проникновения спермия в ооплазму происходит

- 1) акросомальная реакция;
- 2) капацитация;
- 3) овуляция и образование первого полярного тельца;
- 4) гастрюляция;
- 5) кортикальная и зональная реакции.

При кортикальной реакции происходит

- 1) разрушение акросомы спермиев и выделение гидролитических ферментов;
- 2) экзоцитоз кортикальных гранул и образование оболочки оплодотворения;
- 3) проникновение спермиев в прозрачную оболочку;
- 4) блокирование рецепторов на поверхности прозрачной оболочки;
- 5) внедрение зародыша в стенку матки.

У большинства животных при оплодотворении полиспермии препятствует

- 1) кортикальная и зональная реакции;
- 2) акросомальная реакция;
- 3) капацитация и кортикальная реакция;

- 4) овуляция;
- 5) гастрюляция.

Капацитация - это процесс

- 1) приобретения спермием подвижности;
- 2) слияния спермия с яйцеклеткой;
- 3) прикрепления спермия к яйцеклетке;
- 4) приобретения спермием способности к оплодотворению яйцеклетки;
- 5) выделения спермием ферментов при оплодотворении яйцеклетки.

Дробление, бластуляция, гастрюляция.

По распределению желточных включений различают следующие типы яйцеклеток

- 1) центролецитальные, олиголецитальные, полилецитальные;
- 2) алецитальные, олиголецитальные, полилецитальные;
- 3) алецитальные, телолецитальные, полилецитальные;
- 4) центролецитальные, изолецитальные, телолецитальные;
- 5) телолецитальные, центролецитальные, алецитальные.

Яйцеклетка насекомых по количеству и распределению желточных включений

- 1) олиголецитальная, телолецитальная;
- 2) олиголецитальная, вторично изолецитальная;
- 3) полилецитальная, центролецитальная;
- 4) алецитальная, изолецитальная;
- 5) полилецитальная, вторично изолецитальная.

Яйцеклетка амфибий по количеству и распределению желточных включений

- 1) олиголецитальная, телолецитальная;
- 2) олиголецитальная, изолецитальная;
- 3) полилецитальная, телолецитальная;
- 4) алецитальная, изолецитальная;
- 5) полилецитальная, изолецитальная.

Яйцеклетка птиц по количеству и распределению желточных включений

- 1) олиголецитальная, телолецитальная;
- 2) полилецитальная, крайнетелолецитальная;
- 3) олиголецитальная, изолецитальная;
- 4) алецитальная, изолецитальная;
- 5) полилецитальная, изолецитальная.

Яйцеклетка млекопитающих по количеству и распределению желточных включений

- 1) олиголецитальная, телолецитальная;
- 2) полилецитальная, телолецитальная;
- 3) олиголецитальная, изолецитальная;
- 4) алецитальная, изолецитальная;
- 5) полилецитальная, изолецитальная.

Тип дробления зиготы зависит от

- 1) количества кортикальных гранул;
- 2) места оплодотворения;
- 3) времени оплодотворения;
- 4) количества желтка в яйцеклетке;

5) наличия белка в яйцеклетке.

Итогом дробления зиготы является стадия

- 1) гастрюлы;
- 2) морулы;
- 3) нейрулы;
- 4) зиготы;
- 5) бластоцисты.

Дробление у насекомых

- 1) частичное, дискоидальное;
- 2) полное, радиальное;
- 3) полное, чередующееся;
- 4) частичное, поверхностное;
- 5) полное, спиральное.

Дробление у амфибий

- 1) частичное, дискоидальное;
- 2) радиальное, равномерное;
- 3) частичное, поверхностное;
- 4) полное, спиральное;
- 5) радиальное, неравномерное.

Дробление у млекопитающих

- 1) частичное, дискоидальное;
- 2) полное, радиальное;
- 3) полное, чередующееся;
- 4) частичное, поверхностное;
- 5) полное, спиральное.

Механизмы гастрюляции

- 1) инвагинация, иммиграция, имплантация, эпиболия;
- 2) инвагинация, иммиграция, имплантация, деламинация;
- 3) иммиграция, имплантация, деламинация, эпиболия;
- 4) инвагинация, иммиграция, деламинация, эпиболия;
- 5) инвагинация, эпиболия, имплантация, деламинация

В гастрюляции у амфибий преобладает механизм

- 1) деламинации и инвагинации;
- 2) эпиболии и инвагинации;
- 3) иммиграции и деламинации;
- 4) инвагинации и имплантации;
- 5) имплантации и иммиграции.

Нейрогенез. Органогенез.

Последовательные этапы эмбриогенеза

- 1) оплодотворение, зигота, дробление, гастрюляция, органогенез;
- 2) дробление, обособление зачатков, органогенез и гистогенез;
- 3) зигота, дробление, гастрюляция, нейруляция;
- 4) зигота, дробление, гастрюляция, обособление зачатков органов и тканей, гистогенез и органогенез;

5) гаметогенез, оплодотворение, обособление зачатков органов и тканей, гистогенез и органогенез.

Стенка желточного мешка зародыша млекопитающих образована

- 1) внезародышевой энтодермой и внезародышевой мезодермой;
- 2) комплексом пупочных сосудов, слизистой тканью и амниотической оболочкой;
- 3) тяжами трофобласта;
- 4) внезародышевой мезодермой и трофобластом;
- 5) внезародышевой эктодермой и внезародышевой мезодермой.

Производными энтодермы являются

- 1) тонкий и толстый кишечник;
- 2) почки и половые железы;
- 3) хорда и мышцы;
- 4) нервная трубка и органы чувств;
- 5) протоки пищеварительных желез.

При дифференцировке мезодермы образуются следующие зачатки

- 1) эктодерма, энтодерма;
- 2) сомит, нефротом, спланхнотом;
- 3) эпибласт, гипобласт;
- 4) эмбриобласт, трофобласт;
- 5) сомит, нефротом, нервная пластинка.

Компоненты нейрального зачатка

- 1) нервная трубка, мезодерма, хорда;
- 2) нервная пластинка, нервные гребни, плакоды;
- 3) нервная пластинка, плакоды, мезодерма;
- 4) нервная трубка, нервные гребни, плакоды;
- 5) нервная трубка, нервные гребни, мезодерма.

Производными нервного гребня являются:

- 1) пигментные клетки;
- 2) хрусталик;
- 3) висцеральные хрящи;
- 4) перепончатый лабиринт;
- 5) жировые клетки.

Производными висцерального листка мезодермы являются

- 1) сердце, стенки целома, кровеносные сосуды;
- 2) мускулатура конечностей, сердце, кровеносные сосуды;
- 3) сердце, кровеносные сосуды, клетки крови;
- 4) стенки целома, мускулатура конечностей, сердце;
- 5) клетки крови, кровеносные сосуды, мускулатура конечностей.

Начало поперечно-полосатой мускулатуре дает

- 1) хордомезодерма;
- 2) мезодерма мезодерма;
- 3) мезодерма сомитных ножек;
- 4) мезенхима головы;
- 5) мезодерма боковых пластинок.

При дифференцировке сомита образуются следующие зачатки

- 1) дерматом, миотом, спланхнотом;
- 2) дерматом, миотом, нефрогонотом;
- 3) дерматом, миотом, склеротом;
- 4) дерматом, миотом, склеротом, нефротом;
- 5) миотом, склеротом, спланхнотом.

Примерные темы докладов

1. Мозаичные и регуляторный типы развития. Карты презумптивных зачатков.
2. Морфогенетические детерминанты. Математическое моделирование развития.
3. Геномные перестройки в соматических клетках.
4. Доменная структура транскрипционных факторов.
5. Гомеозисные гены и их роль в развитии.
6. Генетический контроль апоптоза.
7. Клеточная адгезия и ее роль в развитии.
8. Паракринные факторы.
9. Сигнальные пути апоптоза.
10. Капацитация у млекопитающих. Механизмы и роль в оплодотворении.
11. Факторы, определяющие пространственную организацию делений дробления.
12. Роль генов материнского эффекта в установлении пространственной организации у дрозофилы.
13. Гены сегментации и их роль в развитии.
14. Гомеозисные гены.
15. Центр Ньюкупа и его роль в морфогенезе амфибий.
16. Раннее развитие рыб.
17. Раннее развитие птиц.
18. Раннее развитие млекопитающих.
19. Нервный гребень и его производные.
20. Развитие нервной системы у млекопитающих.
21. Развитие пищеварительной системы у хордовых.
22. Остеогенез.
23. Развитие кровеносной системы.
24. Определение пола у млекопитающих.
25. Внешняя среда и детерминация пола.
26. Гормональная регуляция метаморфоза.
27. Репаративная регенерация.
28. Рост и механизмы его регуляции.
29. Роль гомеозисных генов в эволюции.

Примерные темы презентаций

1. Центр Ньюкупа и его роль в морфогенезе амфибий.
2. Раннее развитие рыб.
3. Раннее развитие птиц.
4. Раннее развитие млекопитающих.
5. Нервный гребень и его производные.
6. Развитие нервной системы у млекопитающих.
7. Развитие пищеварительной системы у хордовых.
8. Остеогенез.
9. Развитие кровеносной системы.
10. Определение пола у млекопитающих.
11. Внешняя среда и детерминация пола.
12. Гормональная регуляция метаморфоза.

13. Репаративная регенерация.
14. Рост и механизмы его регуляции.
15. Роль гомеозисных генов в эволюции.
16. Мозаичные и регуляторный типы развития. Карты презумптивных зачатков.
17. Морфогенетические детерминанты. Математическое моделирование развития.
18. Геномные перестройки в соматических клетках.
19. Доменная структура транскрипционных факторов.
20. Гомеозисные гены и их роль в развитии.
21. Генетический контроль апоптоза.
22. Клеточная адгезия и ее роль в развитии.
23. Паракринные факторы.
24. Сигнальные пути апоптоза.
25. Капацитация у млекопитающих. Механизмы и роль в оплодотворении.
26. Факторы, определяющие пространственную организацию делений дробления.
27. Роль генов материнского эффекта в установлении пространственной организации у дрозофилы.
28. Гены сегментации и их роль в развитии.
29. Гомеозисные гены.

Примерная тематика рефератов

1. Проблемы клонирования животных.
2. Гомеобоксы. Роль гомеобокс содержащих генов в развитии.
3. Трансдетерминация и ее природа.
4. "Эгоистичная" ДНК.
5. Химерные животные.
6. Роль гетерохроматина в эволюции.
7. Понятие "Расширенный фенотип".
8. Компенсация дозы генов.
9. Апоптоз.
10. Диминуция хроматина в онтогенезе.
11. Взаимодействие индуктора и компетентной ткани.
12. «Гены-господа» и «гены-рабы».
13. Гормоны роста.
14. Стволовые клетки и коммутирование.
15. Генная терапия.
16. Цис-регуляторные элементы и их роль в развитии.
17. Активация метаболизма в гаметам.
18. Модификации дробления.
19. Полипотентные первичные половые клетки.
20. Переход от вегетации к репродукции у растений.
21. Генетические ошибки при развитии человека.
22. Тератогены.

Примерные вопросы к экзамену

1. Предмет и задачи биологии размножения и развития. Основные подходы и методы исследований.
2. Жизненный цикл. Эволюция жизненных циклов.
3. Клеточная спецификация. Теория морфогенов. Парадигмы развития: дифференциальная экспрессия генов, межклеточные взаимодействия.
4. Регуляция экспрессии генов на хромосомном уровне.

5. Дифференциальная транскрипция генов.
6. Дифференциальное процессирование.
7. Контроль экспрессии генов на уровне трансляции.
8. Избирательные межклеточные взаимодействия и их механизмы.
9. Морфогенез и клеточная адгезия.
10. Межклеточные коммуникации. Паракринные факторы и их роль в сигналинге.
11. Межклеточные коммуникации. Тирозинкиназный сигнальный путь.
12. Апоптоз как запрограммированная клеточная гибель, его роль в процессе морфогенеза. Сигнальные пути апоптоза.
13. Первичные половые клетки, их детерминация и миграция к зачаткам гонад.
14. Сперматогенез, его периоды.
15. Оогенез, его периоды.
16. Оплодотворение и его биологическое значение. Акросомальная и кортикальная реакции. Предотвращение полиспермии. Слияние генетического материала.
17. Общая характеристика этапов эмбрионального развития: стадия зиготы, дробление, гаструляция, органогенез и гистогенез.
18. Типы дробления и их зависимость от строения яйцеклетки.
19. Бластуляция и типы бластул, связь их строения с морфологией дробления.
20. Гаструляция, типы гаструл.
21. Способы гаструляции: деламинация, иммиграция, эпиболия, инвагинация и различные их сочетания.
22. Общие закономерности развития тканей. Дифференцировка зародышевых листков.
23. Онтогенез как реализация наследственно детерминированной программы развития.
24. Роль ядра и цитоплазмы в развитии.
25. Ооплазматическая сегрегация.
26. Формирование пространственной организации.
27. Этапы раннего эмбрионального развития дрозофилы.
28. Генетическая регуляция раннего эмбрионального развития дрозофилы. Установление осевого паттерна и роль генов материнского эффекта.
29. Генетическая регуляция раннего эмбрионального развития дрозофилы. Гены сегментации и разбивка тела зародыша.
30. Генетическая регуляция раннего эмбрионального развития дрозофилы. Гомеотические селекторные гены.
31. Понятия индукции и компетентной ткани. Первичная эмбриональная индукция. Региональная специфичность индукции.
32. Раннее развитие амфибий. Формирование осей. Центр Ньюкупа.
33. Раннее развитие рыб. Формирование осей. Центр Ньюкупа.
34. Раннее развитие птиц. Формирование осей. Центр Ньюкупа.
35. Раннее развитие млекопитающих. Два сигнальных центра. Формирование осей.
36. Формирование лево-правой оси у птиц.
37. Формирование лево-правой оси у млекопитающих.
38. Развитие производных эктодермы.
39. Развитие производных энтодермы.
40. Развитие производных мезодермы.
41. Типы определения пола у животных. Влияние внешних факторов на определение пола.
42. Балансовое определение пола у дрозофилы и его молекулярно-генетические механизмы.
43. Определение пола у млекопитающих. Роль Y-хромосомы и аутосом.
44. Определение пола у аскариды.
45. Физические пределы роста. Изометрический и аллометрический рост.
46. Гормоны как медиаторы развития.
47. Метаморфоз. Гормональная регуляция метаморфоза у насекомых.
48. Факторы, ингибирующие рост.

49. Старение. Механизмы старения.
50. Регенирация.
51. Эволюция генетических систем, управляющих развитием.
52. Возникновение эволюционных новообразований.

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

Освоение дисциплины предусматривает следующие формы текущего контроля: опрос, доклад, презентацию, реферат, тестирование, практические задания.

Требования к экзамену

Формой промежуточной аттестации является экзамен, который проходит в форме устного собеседования по вопросам в билете.

На экзамене обучающийся должен давать развернутые ответы на теоретические вопросы, проявляя умение делать самостоятельные обобщения и выводы, приводя достаточное количество примеров.

Максимальное количество баллов, которое может набрать студент в течение семестра за различные виды работ – 70 баллов.

Максимальная сумма баллов, которые может получить студент на экзамене – 30 баллов.

Максимальная сумма баллов студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов.

Шкала оценивания экзамена

Критерий оценивания	Баллы
Полно раскрыто содержание материала в объеме программы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; для доказательства использованы различные умения, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.	23 - 30
Раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях из наблюдений и опытов.	14 - 22
Усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.	5 - 13
Основное содержание вопроса не раскрыто; не даны ответы на вспомогательные вопросы; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.	0 - 5

Итоговая шкала оценивания по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы на промежуточной аттестации.

Баллы, полученные магистрантами в течение освоения дисциплины	Оценка по дисциплине
81-100	отлично
61-80	хорошо
41-60	удовлетворительно
0-40	Не удовлетворительно

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература:

1. Барреси, М. Дж. Ф. Биология развития / М. Дж. Ф. Барреси, С. Ф. Гилберт. — Москва : Лаборатория знаний, 2022. — 801 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120873.html>
2. Биология : учебник и практикум для вузов / В. Н. Ярыгин [и др.]. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 378 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/510542>
3. Тейлор, Д. Биология. В 3 томах. Т.1 / Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. — 12-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98522.html>
<https://www.iprbookshop.ru/98521.html>
<https://www.iprbookshop.ru/98520.html>

6.2 Дополнительная литература:

1. Биоразнообразие и охрана природы : учебник и практикум для вузов / Е. С. Иванов, А. С. Чердакова, В. А. Марков, Е. А. Лупанов. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 247 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/517513>
2. Грошева, Л. В. Биология: учебное пособие / Л. В. Грошева, В. Н. Данилов. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. — 120 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106436.html>
3. Иванова, С. А. Устойчивое развитие человечества : учебное пособие для вузов / С. А. Иванова, В. А. Нотов, А. А. Нотов. — Тверь : Тверской государственный университет, 2020. — 196 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111571.html>
4. Иорданский, Н. Н. Эволюция жизни : учебное пособие для вузов. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 396 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/515235>
5. Курбатова, Н. С. Общая биология : учебное пособие / Н. С. Курбатова, Е. А. Козлова. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81072.html>
6. Маглыш, С. С. Биология : полный курс. — Минск : Тетралит, 2018. — 384 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88866.html>
7. Общая биология и микробиология : учебное пособие / А. Ю. Просеков, Л. С. Солдатова, И. С. Разумникова, О. В. Козлова. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2020. — 319 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/35796.html>
8. Северцов, А. Н. Этюды по теории эволюции: индивидуальное развитие и эволюция. — Москва : Юрайт, 2023. — 252 с. — Текст : электронный. — URL:

<https://urait.ru/bcode/516706>

9. Уколов, П. И. Разведение и биотехника размножения сельскохозяйственных животных : учебник / П. И. Уколов, О. Г. Шараськина. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Квадро, 2021. — 200 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/103139.html>

6.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. www.devbio.com - Companion Website for Developmental Biology

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям.

2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных:

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием

- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду.

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями.