



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра микробиологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-почвенного факультета

А. Н. Матвеев

«21» марта 2025 г.



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.2.1 «ОНТОГЕНЕТИКА»

Направление подготовки: 06.04.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Психофизиология, физиология регуляторных систем»

Квалификация выпускника: Магистр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета
Протокол № 5 от «21» марта 2025 г.

Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:
Протокол № 7
От «10» марта 2025 г.

Зав. кафедрой О. Ф. Вятчина

Иркутск 2025 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
4.3 Содержание учебного материала	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.....	11
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	12
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	13
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	14
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
а) перечень литературы	14
б) периодические издания	14
в) список авторских методических разработок	14
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	15
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	15
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	15
6.2. Программное обеспечение	15
6.3. Технические и электронные средства обучения	16
VII. Образовательные технологии	16
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	16

I. Цель и задачи дисциплины:

Цель: формирование системы знаний о механизмах регуляции функционирования генетических систем, контролирующих процессы индивидуального развития организмов разной эволюционной сложности, о методологических подходах к их исследованию и возможностях использования в научно-исследовательской и профессиональной деятельности.

Задачи:

- познакомить с основными понятиями онтогенетики, генетическими методами и моделями, специализированными для исследования генетической регуляции процессов развития организмов;
- преподать систематические знания об особенностях функционирования генетических систем, контролирующих этапы развития организма;
- сформировать представление о роли факторов окружающей среды в реализации генетической программы развития организма и в формировании межиндивидуальной вариативности по разным признакам;
- представить информацию о современных достижениях онтогенетики в изучении наследственной детерминации и регуляции процессов развития, их значении для биотехнологии и биомедицины;
- продемонстрировать возможности решения конкретных исследовательских и практических задач психофизиологии с помощью классических и современных молекулярно-генетических методов.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.2.1 «Онтогенетика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Философские концепции естествознания», «Методы молекулярно-генетических исследований», «Интеграция вегетативных функций», «Психофизиологические аспекты конституции человека», «Нейропсихология».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Введение в теорию функциональных систем», «Общая психофизиология», «Дифференциальная психофизиология», преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа, выполнение ВКР.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.04.01 «Биология», профиль «Психофизиология, физиология регуляторных систем»:

ПК-2: Способен применять системный подход при исследовании регуляторных функций организма, анализировать получаемую информацию и представлять результаты лабораторных медико-биологических исследований.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-2 Способен применять системный подход при исследовании регуляторных функций организма, анализировать получаемую информацию и представлять результаты лабораторных медико-биологических исследований	<i>ИДК ПК 2.1</i> Знает особенности организации и закономерности функционирования биологических систем разного уровня; принципы организации и иерархию функциональных систем, системы регуляции физиологических процессов, их взаимосвязи на разных уровнях.	Знать: закономерности, принципы, уровни и механизмы регуляции функционирования генетических систем в процессе развития организмов разной эволюционной сложности. Уметь: приобретать новые знания и использовать современные научные достижения онтогенетики в научно-исследовательской и профессиональной деятельности. Владеть: основными понятиями и терминами онтогенетики.
	<i>ИДК ПК 2.2</i> Способен самостоятельно провести эксперимент, проанализировать полученную информацию и представить обоснованные выводы.	Знать: методологию и методы исследования в онтогенетике. Уметь: разработать и обосновать программу исследования развития какого-либо признака, различать влияние наследственных и экологических факторов во время онтогенеза. Владеть: навыками анализа экспериментальных данных.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 66 часов

Форма промежуточной аттестации: зачет.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекция	Практическое занятие	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел I. Введение в проблемы онтогенетики и особенности методов их исследования. Тема 1. Предмет, задачи и методы онтогенетики.	1	10	-	2	2	-	6	Коллоквиум, письменная работа, КСР
2	Раздел I. Тема 2. Объекты и модельные системы, используемые для изучения генетического контроля процессов индивидуального развития.	1	10	-	2	2	-	8	Коллоквиум, письменная работа, КСР
3	Раздел II. Молекулярный и клеточный уровни регуляции онтогенеза. Тема 3. Генетические основы индивидуального развития.	1	10	-	2	2	-	6	Коллоквиум, письменная работа, КСР
4	Раздел II. Тема 4. Дифференциальная	1	10	-	2	2	-	6	Коллоквиум,

	активность генов – основа клеточной детерминации и дифференцировки.								письменная работа, КСР
5	Раздел II. Тема 5. Регуляция матричных процессов и ее роль в дифференцировке клеток.	1	12	-	2	2	-	8	Коллоквиум, письменная работа, решение задач КСР
6	Раздел II. Тема 6. Ядерно-цитоплазматическое взаимодействие как основа регуляции дифференциальной активности генов.	1	10	-	2	2	-	6	Коллоквиум, решение задач, КСР
7	Раздел II. Тема 7. Эпигенетическая регуляция активности генов.	1	12	-	2	2	-	8	Доклад КСР
8	Раздел III. Тканевой и организменный уровни регуляции онтогенеза. Тема 8. Тканевой уровень генетической регуляции онтогенеза.	1	12	-	2	2	-	8	Коллоквиум, письменная работа, КСР
9	Раздел III. Тема 9. Генетическая регуляция онтогенеза на уровне организменных влияний.	1	14	-	2	2	-	10	Проектная работа, доклад

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Раздел I. Введение в проблемы онтогенетики и особенности методов их исследования. Тема 1. Предмет, задачи и методы онтогенетики.	Внеаудиторная, воспроизводящая и реконструктивная Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы, просмотр обучающих видеоматериалов, письменный ответ на вопросы и решение задач.	1	6	Письменная работа	a1, 2; в3, г1-10.
1	Раздел I. Тема 2. Объекты и модельные системы, используемые для изучения генетического контроля процессов индивидуального развития.	Внеаудиторная, реконструктивная, эвристическая. Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы, просмотр обучающих видеоматериалов, письменный ответ на вопросы и решение задач.	3	8	Письменная работа	a 2; б1; в3; г1-10.
1	Раздел II. Тема 3. Генетические основы индивидуального развития.	Внеаудиторная, воспроизводящая и реконструктивная Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы, письменный ответ на вопросы.	5	6	Письменная работа	a1, 2, б1, в3, г1-10.
1	Раздел II. Тема 4. Дифференциальная активность генов – основа клеточной детерминации и дифференцировки.	Внеаудиторная, реконструктивная. Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы, выполнить домашнее задание	7	6	Письменная работа	a1, б1, в3, г1-10.
1	Раздел II. Тема 5. Регуляция матричных процессов и ее роль в дифференцировке клеток.	Внеаудиторная, реконструктивная. Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы, письменный ответ на вопросы и решение задач.	9	8	Письменная работа, решение задач	a1, в1-3, г1-10.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Раздел II. Тема 6. Ядерно-цитоплазматическое взаимодействие как основа регуляции дифференциальной активности генов.	Внеаудиторная, воспроизводящая и творческая. Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы, просмотр обучающих видеоматериалов, письменный ответ на вопросы и решение задач	11	6	Решение задач	a1, 2, 5, в3, г1-10.
1	Раздел II. Тема 7. Эпигенетическая регуляция активности генов.	Внеаудиторная, реконструктивная. Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы, просмотр обучающих видеоматериалов, подготовка устного доклада.	13	8	Доклад	a1, 3, 5, б1, в3, г1-10.
1	Раздел III. Тема 8. Тканевой уровень генетической регуляции онтогенеза.	Внеаудиторная, реконструктивная. Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы, письменный ответ на вопросы и решение задач.	15	8	Письменная работа	a1, 2, 5, б1, в3, г1-10.
1	Раздел III. Тема 9. Генетическая регуляция онтогенеза на уровне организменных влияний.	Внеаудиторная, творческая. Разработать программу исследования вклада генотипа и среды в развитие структуры ЦНС и ее функций с использованием рекомендуемой литературы. Обосновать ее в устном докладе.	17	10	Проектная работа, доклад	a1-6, б1,2, в3, г1-10.
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 66						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) - 66						

4.3 Содержание учебного материала

Раздел I. Введение в проблемы онтогенетики и особенности методов их исследования.

Тема 1. Предмет, задачи и методы онтогенетики. Онтогенез – индивидуальное развитие организма. Этапы онтогенеза. Генетический контроль процессов развития – предмет онтогенетики. Задачи онтогенетики, ее значение для медицинских, генетико-селекционных и эволюционных исследований. Уровни исследования процессов развития. Онтогенетика как основа для нейрогенетики и психогенетики. Методы классической генетики развития: мутационный, гибридологический (генеалогический), цитогенетический, популяционный. Физико-химические методы. Трансплантационный метод. Методы культуры тканей и гибридизации соматических клеток. Создание химерных организмов. Методы генной инженерии и геномики в онтогенетике. Системы CRISPRoff и CRISPRon для редактирования эпигеномных модификаций генома. Особенности методов психогенетических исследований.

Тема 2. Объекты и модельные системы, используемые для изучения генетического контроля процессов индивидуального развития. Общий план проведения эксперимента по генетике онтогенеза. Исследование онтогенеза человека: генетика и этика. Часто используемые объекты биологии и генетики развития. Модельные системы изучения генетического контроля процессов индивидуального развития. Генетические подходы к изучению развития часто используют мутации, которые изменяют процесс (образцы, модели) развития. Эти мутации прерывают процессы развития и делают возможным определить факторы, которые контролируют развитие и изучить взаимодействие между ними. Блок в линейных процессах развития как основной метод исследования их генетической детерминации. Нейроонтогенез и его нарушения.

Раздел II. Молекулярный и клеточный уровни регуляции онтогенеза.

Тема 3. Генетические основы индивидуального развития. Ведущая роль ядра в формообразовательных процессах. Изменения ядерного аппарата в процессе развития. Стабильность дифференцированного состояния. Эпигеномная наследственность. Детерминация и дифференцировка. Проблема стабильности генетического материала в онтогенезе. Тотипотентность ядер соматических клеток и ее экспериментальные доказательства. Идентичность геномов клеток разных тканей одного организма. Доказательства идентичности. Генетическая программа индивидуального развития. Органогенез и морфогенез. Закономерности эволюции онтогенеза. Эволюционный консерватизм общих принципов реализации программ развития у всего царства многоклеточных животных.

Тема 4. Дифференциальная активность генов – основа клеточной детерминации и дифференцировки. Понимание регуляции генов является центральным в понимании как такой сложный организм как человек, развивается из оплодотворенного яйца. Значение синтеза РНК для процессов развития. Цитологические показатели дифференциальной активности генов. Понятие о морфогенетической активности ядер, ее периодичность. Гены «домашнего хозяйства», ткане- и органоспецифичные гены.

Тема 5. Регуляция матричных процессов и ее роль в дифференцировке клеток. Многоуровневый принцип регуляции экспрессии генов в процессе индивидуального развития организма: транскрипционный, посттранскрипционный, трансляционный, посттрансляционный. Регуляция синтеза ДНК. Амплификация генов. Дозовая компенсация. Регуляция активности генов на уровне транскрипции. Транскрипционные факторы. Энхансеры, сайленсеры, инсуляторы и др. Геномный импринтинг. Эффект положения. Понятие об аллельном исключении. Посттранскрипционный уровень регуляции активности генов. Контроль развития на уровне процессинга РНК. Альтернативный сплайсинг. Процессы созревания и стабилизации РНК. Время жизни РНК. Генетический контроль трансляции. Факторы трансляции. Механизмы регуляции трансляции. Регуляция активности генов на посттрансляционном уровне.

Посттрансляционные преобразования полипептидов. Роль транспозонов и микро-РНК в регуляции экспрессии генов. Пример того, как некоторые регуляторные механизмы могут приводить к различию в экспрессии генов в развитии.

Тема 6. Ядерно-цитоплазматическое взаимодействие как основа регуляции дифференциальной активности генов. Контроль функций ядра цитоплазматическими факторами. Механизмы взаимодействия регулирующих белков с ДНК хромосом. Ооплазматическая сегрегация. Синтез морфогенетических веществ в яйце. Гены с материнским эффектом. В клетках животных продукты материнских генов в ооците контролируют самые ранние стадии развития, включая установление главных осей тела. Гены, контролирующие формирование градиентов. Гены развития часто контролируются градиентами продуктов генов, либо внутри клеток или в частях эмбриона. Регуляция генов развития иерархична – гены, экспрессируемые рано в развитии, регулируют активности генов, экспрессируемых позднее. Зиготические гены. Регуляция генов развития является комбинаторной – каждый ген контролируется комбинацией других генов. Начало генетического контроля синтеза белка.

Тема 7. Эпигенетическая регуляция активности генов. Развитие организма и внешняя среда. Норма реакции. Экспрессия генетически детерминированного потенциала развития также зависит от среды, в некоторых случаях весьма значительно. Структурно-функциональная организация геномов многоклеточных. Хроматин и регуляция транскрипции эукариотических генов. Диминуция хроматина. Гетерохроматинизация как пример подавления транскрипционной активности генов. Метилирование оснований ДНК, ацетилирование гистонов, экспрессия микроРНК: контроль экспрессии генов у млекопитающих. Обратимость эпигенетических модификаций. Эпигенетическая память клеток. Факторы эпигенетических изменений активности генов.

Раздел III. Тканевой и организменный уровни регуляции онтогенеза.

Тема 8. Тканевой уровень генетической регуляции онтогенеза. Структурно- функционально генетический мозаицизм клеточных популяций. Становление тканевых систем на основе их генетической гетерогенности. Детерминация и дифференцировка как свойства клеточных популяций. Понятие об эмбриональной индукции. Природа индукторов и ингибиторов. Генетические основы индуктивных взаимодействий тканевых закладок. Понятие о компетенции, ее пространственный и временной характер. Значение временных факторов в генетической регуляции онтогенеза. Взаимодействие клеток в морфогенезе. Молекулярный смысл межклеточных взаимодействий. Морфогенетически активные вещества, их перераспределение в морфогенезе. Позиционная информация. Сегментация развивающихся организмов и ее генетический контроль. Гомеозисные гены. Апоптоз. Детерминация и взаимодействие тканевых закладок. Лабильность детерминации. Трансдетерминация. Взаимоотношения клеточного и тканевого уровней в генетической регуляции онтогенеза. Клональный характер тканевой дифференцировки. Функция генов и терминальная дифференцировка клеток. Фазы дифференцировки.

Тема 9. Генетическая регуляция онтогенеза на уровне организменных влияний. Генетическая регуляция и гормональные системы. Нервная система. Этапы нейрогенеза и их генетический контроль. Функциональная активность нервной системы как фактор, изменяющий активность генных систем. Влияние эмоционального стресса на генетические процессы. Взаимодействие генных систем, контролирующих развитие организма, и факторов окружающей среды в формировании структурно-функциональных комплексов центральной нервной системы (ЦНС) человека и других физиологических систем организма. Наследственный биохимический полиморфизм мозга и индивидуальные особенности психики и поведения человека.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	I.1.	Современные методы исследования генетического контроля индивидуального развития организмов.	2	-	Коллоквиум	ПК-2 <i>ИДК</i> <small>ПК 2.1</small> <i>ИДК</i> <small>ПК 2.2</small>
2	I.2.	Биологические объекты и модельные системы для изучения процессов онтогенеза и их генетического контроля.	2	-	Коллоквиум	ПК-2 <i>ИДК</i> <small>ПК 2.1</small> <i>ИДК</i> <small>ПК 2.2</small>
3	II.3.	Экспериментальные доказательства генетической основы процессов морфогенеза.	2	-	Коллоквиум	ПК-2 <i>ИДК</i> <small>ПК 2.1</small> <i>ИДК</i> <small>ПК 2.2</small>
4	II.4.	Доказательства роли селективной активности генов в детерминации и дифференцировке клеток организма.	2	-	Коллоквиум	ПК-2 <i>ИДК</i> <small>ПК 2.1</small> <i>ИДК</i> <small>ПК 2.2</small>
5	II.5.	Молекулярные механизмы регуляции экспрессии генов в онтогенезе.	2	-	Коллоквиум, решение задач	ПК-2 <i>ИДК</i> <small>ПК 2.1</small>
6	II.6.	Контроль функций ядра цитоплазматическими факторами. Ооплазматическая сегрегация.	2	-	Коллоквиум, решение задач	ПК-2 <i>ИДК</i> <small>ПК 2.1</small> <i>ИДК</i> <small>ПК 2.2</small>
7	II.7.	Факторы эпигенетических изменений активности генов.	2	-	Доклад	ПК-2 <i>ИДК</i> <small>ПК 2.1</small> <i>ИДК</i> <small>ПК 2.2</small>
8	III.8.	Становление тканевых систем на основе их генетической гетерогенности.	2	-	Коллоквиум	ПК-2 <i>ИДК</i> <small>ПК 2.1</small> <i>ИДК</i> <small>ПК 2.2</small>
9	III.9.	Генетическая регуляция онтогенеза на уровне организменных влияний и факторов окружающей среды.	2	-	Доклад	ПК-2 <i>ИДК</i> <small>ПК 2.1</small> <i>ИДК</i> <small>ПК 2.2</small>

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Тема 1. Вопрос: Методы психогенетических исследований.	Просмотреть видеоматериалы: А. Марков «Психогенетика: как гены влияют на наше поведение»; «Как ДНК управляет нашей жизнью, поведением и мышлением» Изучить рекомендованную литературу. Письменно выполнить домашнее задание.	ПК-2	<i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i>
2.	Тема 2. Вопрос: Нейроонтогенез и его нарушения.	Изучить рекомендованную литературу, ответить на вопросы и решить задачи.	ПК-2	<i>ИДК ПК 2.1</i>
3.	Тема 3. Вопрос: Закономерности эволюции онтогенеза.	Изучить теоретический материал, ответить на вопросы.	ПК-2	<i>ИДК ПК 2.1</i>
4.	Тема 4. Вопрос: Гены «домашнего хозяйства», ткане- и органоспецифичные гены.	Изучить теоретический материал по теме, ответить на вопросы.	ПК-2	<i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i>
5.	Тема 5. Вопрос: Роль транспозонов и микро-РНК в регуляции экспрессии генов.	Изучить теоретический материал, ответить на вопросы.	ПК-2	<i>ИДК ПК 2.1</i>
6.	Тема 6. Вопрос: Гомеозисные гены и план строения организма.	Просмотреть видео-лекцию: Н. Баттулина «Генетический контроль индивидуального развития», изучить теоретический материал, решить задачи.	ПК-2	<i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i>
7.	Тема 7. Вопрос: Факторы эпигенетических изменений активности генов.	Просмотреть видеоматериалы: «Эпигенетика - что такое, молекулярные основы»; С. Киселев «Механизмы эпигенетического наследования», «Эпигенетика и переворот в мышлении психологов-практиков», изучить теоретический материал, подготовить краткий доклад по одной из предложенных тем.	ПК-2	<i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i>
8.	Тема 8. Вопрос: Понятие об эмбриональной индукции.	Изучить теоретический материал ответить на вопросы.	ПК-2	<i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i>
9.	Тема 9. Вопрос: Наследственный биохимический полиморфизм мозга и	Разработать программу исследования вклада генотипа и среды в развитие структуры ЦНС и ее функций, обосновать	ПК-2	<i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i>

	индивидуальные особенности психики и поведения человека.	ее в устном докладе.		
--	--	----------------------	--	--

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа магистрантов является основной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, самостоятельный поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и зачету.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Онтогенетика» используется в основном внеаудиторная форма самостоятельной учебной работы - работа над конспектом лекций, просмотр видео-лекций, подготовка к практическим занятиям, изучение научной и специальной литературы, выполнение домашних заданий по темам, подготовка и написание доклада, подготовка к зачету.

Контролируется и оценивается СР через ответы на предложенные преподавателем вопросы для самоконтроля, выполнение домашних заданий в виде письменных работ, самостоятельное решение задач. Выдаваемые задания являются обязательными для всех обучающихся без исключения, единые сроки и форма отчетности. Возможны корректирующие задания в случае, если магистрант не точен в своих ответах, или затрудняется ответить. В случае успешного освоения обучающимся материала могут быть предложены индивидуальные задания, расширяющие объем знаний.

Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.).

Письменные работы. В рамках дисциплины «Онтогенетика» предусмотрено выполнение письменных работ, в которых студенты должны ответить на ряд контрольных вопросов и решить задачи (см. п. 4.3.2.). Качество выполненной работы оценивается в ходе обсуждения данных вопросов при проведении коллоквиума по соответствующей теме (см. п. 4.3.1).

Доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал своей исследовательской работы, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад может сопровождаться презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада магистранту задают вопросы, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; магистрант свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Имеется презентация, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада магистрант дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы докладчика не на все вопросы исчерпывающи и аргументированы.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, магистрант показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При

обсуждении доклада магистрант не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов, логика отсутствует. При обсуждении доклада магистрант не дает ответы или ответы не соответствуют заданным вопросам.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

Основная:

1. Кребс, Д. Г. Гены по Льюину : учебное пособие / Д. Г. Кребс, С. Килпатрик ; перевод с английского под редакцией Д. В. Ребрикова, Н. Ю. Усман ; художник В. Е. Шкерин. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 922 с. — ISBN 978-5-93208-506-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172253>.

2. Барреси, М. Биология развития : учебник / М. Барреси, С. Гилберт. — Москва : Лаборатория знаний, 2022. — 830 с. — ISBN 978-5-00101-984-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/221654>.

Дополнительная:

3. Разин, С. В. Хроматин: упакованный геном : учебное пособие / С. В. Разин, А. А. Быстрицкий. — 5-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 199 с. — ISBN 978-5-00101-834-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151599>.

4. Мозг, познание, разум: введение в когнитивные нейронауки : в 2 т : учебное пособие / под редакцией Б. Баарса, Н. Гейдж ; перевод с английского В. В. Шульговского. — 5-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 1019 с. — ISBN 978-5-93208-547-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166742>.

5. Покровский, А. А. Клеточная сигнализация : учебное пособие / А. А. Покровский, Н. М. Титова. — Красноярск : СФУ, 2019. — 116 с. — ISBN 978-5-7638-4053-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157526>.

6. Сидоров, А. В. Основы нейробиологии. Клетки и контакты нервной ткани : учебное пособие / А. В. Сидоров. — Минск : БГУ, 2019. — 139 с. — ISBN 978-985-566-763-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180427>.

б) периодические издания

1. Журнал «Генетика», Российская академия наук (Москва): <http://www.e-library.ru>.

2. Журнал «Физиология человека», Российская академия наук, Государственный научный центр РФ - Институт медико-биологических проблем РАН (Москва): <http://www.e-library.ru>.

в) список авторских методических разработок:

1. Чемерилов В. И. Транскрипционная регуляция экспрессии генов у бактерий. Механизмы и генетический контроль системной регуляции : учеб. пособие. – Иркутск: Иркут. ун-т, 2005. – 132 с.

2. Чемерилов В. И. Генетика микроорганизмов: генетический анализ регуляции экспрессии генов : учеб. пособие / В. И. Чемерилов. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. – 299 с.

3. Учебно-методические материалы (тексты лекций с презентациями, задания для самостоятельной работы, методические указания по самостоятельной работе студентов,

сборники задач, глоссарий), выложенные в ЭИОС ИГУ (<https://educa.isu.ru>).

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.e-library.ru> - Научная Электронная Библиотека;
2. <https://www.biblio-online.ru> - ЭБС «ЮРАЙТ»;
3. <https://e.lanbook.com/book/> - ЭБС «Лань»;
4. <https://znanium.com> - ЭБС Znanium;
5. <http://www.medbook.net.ru/>;
6. <http://www.tusearch.blogspot.com> – Поиск на сайтах научных библиотек. В поисковой системе отобраны наилучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации;
7. <http://www.sci-lib.com> – Наука, новости науки и техники для студентов;
8. <https://www.google.com/search> - Поисковая система Google;
9. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc> - PubMed Central® (PMC) — бесплатный полнотекстовый архив журнальной литературы по биомедицине и наукам о жизни в Национальной медицинской библиотеке Национального института здравоохранения США (NIH/NLM).

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Аудитория для проведения занятий лекционного типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 25 посадочных мест; техническими средствами обучения: проектор Epson EB-X03, доска маркерная; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: презентации по темам программы.

Аудитория для проведения занятий практического типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 10 посадочных мест; доской меловой; техническими средствами обучения: проектор BenQ MS521P учебно-наглядными пособиями: презентации по темам программы.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы: аудитория оборудована специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: системный блок PentiumG850, монитор BenQ G252HDA-1 шт.; системный блок Athlon 2 X2 250, монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; системный блок PentiumD 3.0GHz, монитор Samsung 740N – 3 шт.; моноблок IRU T2105P – 2 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQG955 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T190N – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung 740N – 1 шт.; проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория оборудована специализированной мебелью на 3 посадочных места; ноутбук Lenovo П580, проектор BenQ MS521P.

6.2. Программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;

Foxit PDF Reader 8.0;

LibreOffice 5.2.2.2;

Ubuntu 14.0;

АСТ-Тест Plus 4.0 (на 75 одновременных подключений) и Мастер-комплект (АСТ-Maker и АСТ-Converter).

6.3. Технические и электронные средства:

Презентации по всем темам курса. Подборка видеоматериалов. Мультимедийные средства и другая техника для презентаций учебного материала.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Онтогенетика» применяются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии: информационная лекция, лекция-дискуссия, проблемная лекция, практические занятия в виде семинара-исследования, или коллоквиума;
- дистанционные образовательные технологии: просмотр видеоматериалов, видео-конференции, сетевая интернет-технология работы в ЭИОС ИГУ (educa.isu.ru);
- самостоятельная работа студентов (см. п.4.4);
- контроль самостоятельной работы (КСР).

Теоретическая часть программы реализуется в виде чтения лекций с использованием мультимедийных средств. Практические занятия студентов проводятся с аудио- и видеоматериалами и использованием основных программных продуктов в сети Интернет. Знания закрепляются самостоятельным выполнением домашних заданий.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

В рамках дисциплины «Онтогенетика» используются следующие формы текущего контроля:

- коллоквиум;
- письменная работа;
- решение задач;
- доклад с презентацией;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- фонд домашних заданий по дисциплине,
- тематика и вопросы к коллоквиумам,
- вопросы к зачету,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-2 (см. п. III), ее составляющих частей ПК-2.1, ПК-2.2.

Демонстрационные варианты домашних заданий текущего контроля

Примеры задач:

1. Различают судьбу развития (*developmental fate*), определяемую автономным развитием, и судьбу, определяемую позиционной информацией. Какие два типа хирургических манипуляций используются для экспериментального разграничения процессов?

2. Каково принципиальное последствие сбоя в программируемой гибели клеток?

3. Клетка **A** у *Caenorhabditis elegans* нормально делится, и дочерние клетки дифференцируются в клетки типов **B** и **C**. Какой паттерн развития может возникнуть в результате мутации в клетке **A**, которая препятствует дифференцировке сестринских клеток? Из-за мутации в клетке **A**, которая предотвращает сегрегацию «родитель-потомок»?

4. Обнаружена мутация, при которой паттерн развития является нормальным, но медленным. Квалифицируется ли это как гетерохронная мутация? Объяснить.

5. Почему транскрипция в ядре зиготы необязательна при раннем развитии *Drosophila*, но не при раннем развитии мыши?

6. Проведите различие между мутацией с потерей функции (loss-of-function) и мутацией с усилением функции (gain-of-function). Может ли один и тот же ген подвергаться обоим типам мутаций? Может ли один и тот же аллель иметь оба типа эффектов?

7. Актиномицин D предотвращает транскрипцию РНК, но оказывает незначительное прямое влияние на синтез белка. Когда оплодотворенные яйца морского ежа погружают в раствор препарата, развитие переходит в стадию бластулы, но гаструляции не происходит. Как бы вы интерпретировали это открытие?

8. Ядра клеток головного мозга взрослой лягушки в норме не синтезируют ДНК и не претерпевают митоз. Однако при трансплантации в развивающиеся ооциты ядра клеток головного мозга ведут себя следующим образом: (а) В быстро растущих премейозных ооцитах они синтезируют РНК. (б) В более зрелых ооцитах они не синтезируют ДНК или РНК, но их хромосомы уплотняются, и они начинают мейоз. Как бы вы объяснили эти результаты?

9. Мутация у аксолотля, обозначенная как *o*, является летальной с материнским эффектом, поскольку эмбрионы от самок *oo* погибают при гаструляции, независимо от их собственного генотипа. Однако эмбрионы можно спасти путем инъекции ооцитов самок *oo* экстрактом ядер из яйцеклеток *o+o+* или *o+o*. Инъекция цитоплазмы не столь эффективна. Предложите объяснение этим результатам.

10. Конкретный ген необходим, но не достаточен для определенной судьбы развития. Каков ожидаемый фенотип мутации с потерей функции в гене? Будет ли эта аллель гена доминантной, или рецессивной?

Примеры тем коллоквиумов

1. Методология исследования генетического контроля процессов развития. Линейные этапы онтогенеза: спорообразование у бацилл, морфогенез у одноклеточных, жизненные циклы у простейших, циклы развития высших эукариот.

2. Современные методы исследования генетики развития: возможности их использования в нейрогенетике и психогенетике позвоночных.

3. Рассмотрение опытов Геммерлинга, Астаурова, Гальена, Стюарта, Гердона, Хадорна, анализ результатов и формулировка выводов. Трансдетерминация. Клонирование животных.

4. Доказательства пространственной и временной дифференциальной активности генов.

5. Роль микроРНК и подвижных элементов в регуляции активности генов.

6. Рассмотрение опытов Гердона по трансплантации ядер в ооциты, Эфрусси - по соматической гибридизации дифференцированных клеток и Шиокава по культивированию изолированных клеток *Xenopus*, анализ результатов и формулировка выводов.

7. Факторы образа жизни с эпигенетическими эффектами.

8. Общие закономерности генетической регуляции индивидуального развития: генетический контроль развития нематоды и дрозофилы.

Примеры докладов по теме 7.

1. Еда и эпигенетические эффекты.

2. Физическая активность и эпигенетические эффекты.

3. Табачный дым и эпигенетические эффекты.

4. Алкоголь и эпигенетические эффекты.

5. Загрязнители и эпигенетические эффекты.

6. Эмоциональные переживания и эпигенетические эффекты.

7. Работа в ночное время и эпигенетические эффекты.

Темы проектных работ:

1. Разработать программу исследования вклада генотипа и среды в развитие темперамента человека.
2. Разработать программу исследования вклада генотипа и среды в развитие способностей к обучению и запоминанию у человека.
3. Разработать программу исследования вклада генотипа и среды в продолжительность жизни у различных организмов.
4. Разработать программу исследования вклада генотипа и среды в поведение человека.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета

Форма промежуточной аттестации - **зачет**. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенции ПК-2, заявленной в п. III.

Примерный список вопросов к зачету

1. Предмет, задачи и методы онтогенетики.
2. Объекты и модельные системы, используемые для изучения генетического контроля процессов индивидуального развития.
3. Роль ядра в регуляции формообразовательных процессов.
4. Изменения ядерного аппарата в процессе развития. Стабильность дифференцированного состояния. Эпигеномная наследственность.
5. Тотипотентность ядра соматической клетки.
6. Доказательства пространственной и временной дифференциальной активности генов.
7. Уровни регуляции активности генов.
8. Регуляция активности генов на уровне транскрипции.
9. Амплификация и магнификация генов.
10. Дозовая компенсация генов.
11. Понятие о морфогенетической функции ядер. Ее периодичность.
12. Этапы реализации генетической информации в фенотипе.
13. Регуляция активности генов на посттранскрипционном уровне.
14. Регуляция активности генов на трансляционном и посттрансляционном уровнях.
15. Понятие об аллельном исключении.
16. Ооплазматическая сегрегация.
17. Взаимодействие ядра и цитоплазмы в процессе развития.
18. Контроль функций ядра цитоплазматическими факторами. Синтез морфогенетических веществ в яйце.
19. Геномный импринтинг.
20. Взаимодействие клеток в морфогенезе, эффект минимальной массы.
21. Компетенция, ее временной и региональный характер.
22. Понятие об эмбриональной индукции. Этапы взаимодействия индуцирующей и компетентной тканей. Значение временных факторов.
23. Детерминация и дифференцировка как свойства клеточных популяций.
24. Лабильность детерминации. Трансдетерминация. Регенерация.
25. Гомеозисные гены и план строения организма.
26. Фенокопии и морфозы.
27. Гетерогенность клеточных популяций как основа детерминации и дифференцировки.

28. Взаимоотношения клеточного и тканевого уровней в генетической регуляции онтогенеза.

29. Апоптоз.

30. Клональный характер тканевой дифференцировки.

31. Этапы терминальной дифференцировки клеток. Эритропоэз.

32. Генетическая регуляция онтогенеза на уровне организменных влияний.

Разработчик:


(подпись)

доцент И. Г. Кондратов

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.04.01 «Биология» и профилю подготовки «Психофизиология, физиология регуляторных систем».

Программа рассмотрена на заседании кафедры микробиологии

«10» марта 2025 г.

Протокол № 7

Зав. кафедрой  О. Ф. Вятчина

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.