

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета Института медицины,
экологии и физической культуры
от «17» апреля 2024 г., протокол № 8/259




Председатель / В.В. Машин/
(подпись, расшифровка подписи)
от «17» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Эмбриология
Факультет	Экологический
Кафедра	Биологии, экологии и природопользования
Курс	4

Направление (специальность) 06.03.01 - Биология
код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация) Биоинжиниринг
полное наименование

Форма обучения очная
очная, заочная, очно-заочная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » сентября 2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Окамова Анна Павловна	Биологии, экологии и природопользования	Старший преподаватель

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой
биологии, экологии и природопользования



/ Слесарев С.М. /

Подпись *ФИО*

« 17 » _____ апреля 2024 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цели освоения дисциплины: формирование знаний об этапах эмбрионального развития позвоночных животных, основных законах, правилах, закономерностях и механизмах индивидуального развития организмов.

Задачи освоения дисциплины:

- изучение основных этапов эмбрионального развития позвоночных животных;
- изучение основных механизмов и закономерностей эмбрионального развития животных;
- изучение механизмов возникновения врожденных аномалий;
- изучение влияния экологических факторов на развитие животных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Данная учебная дисциплина включена в раздел Б1. Дисциплины (модули) основной образовательной программы 06.03.01 Биология и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.1.06). Осваивается на 4 курсе, в 7 семестре.

Обучение студентов осуществляется на основе преемственности знаний, умений и компетенций, полученных в ходе освоения дисциплин предшествующих курсов:

- Регенеративная медицина;
- Профессиональный электив. Основы морфогенеза и регенерации;
- Фармацевтическая химия;
- Токсикологическая химия;
- Биоинженерия, клеточная и геновая инженерия;
- Введение в цитологию и цитогенетику.

Данная дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин и практик:

- Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа;
- Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Параллельно с дисциплиной «Эмбриология» освоение ПК-3 осуществляется в курсах следующих дисциплин:

- Профессиональный электив. Генетика и эволюционное учение;
- Биология человека.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-3 - готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	<p>Знать: основные термины эмбриологии, законы, и закономерности индивидуального развития организмов, методы современной эмбриологии.</p> <p>Уметь: применять на производстве базовые общепрофессиональные знания биологии развития.</p> <p>Владеть: навыками самостоятельной обработки полученного материала в соответствии с конкретными задачами исследования.</p>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 5

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах) – 180 часов

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		7
Контактная работа с преподавателем в соответствии с УП	54	54
Аудиторные занятия:	54	54
лекции	18	18
семинары и практические занятия	-	-
лабораторные занятия	36/18*	36/18*
Самостоятельная работа	90	90
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы	тестирование, собеседование, диагностика микропрепаратов	тестирование, собеседование, диагностика микропрепаратов
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен 36	экзамен 36
Всего часов по дисциплине	180	180

*Интерактивные формы занятий

**В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия		Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5		6
<i>Раздел 1. Общая эмбриология</i>						
1. Эмбриология как наука.	16	2	4	2	10	собеседование
2. Предзародышевое развитие.	16	2	4	2	10	тестирование, собеседование, диагностика

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

						микро-препаратов
3. Оплодотворение.	16	2	4	2	10	собеседование, диагностика микро-препаратов
4. Дробление.	16	2	4	2	10	тестирование, собеседование, диагностика микро-препаратов
5. Гастрюляция.	16	2	4	2	10	собеседование, диагностика микро-препаратов
6. Гистогенез и органогенез.	16	2	4	2	10	тестирование, собеседование, диагностика микро-препаратов
7. Закономерности и механизмы онтогенеза.	16	2	4	2	10	собеседование
<i>Раздел 2. Эмбриология позвоночных животных</i>						
8. Эмбриональное развитие млекопитающих и человека	16	2	4	2	10	тестирование, собеседование, диагностика микро-препаратов
<i>Раздел 3. Эволюционная и экологическая эмбриология</i>						
9. Эволюционная и экологическая эмбриология	16	2	4	2	10	тестирование, собеседование, диагностика микро-препаратов
Итого	144	18	36	18	90	
Подготовка к экзамену	36					
Всего	180	18	36	18	90	

Интерактивные формы проведения занятий

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Интерактивные формы проведения занятий	Длительность (час)
1.	Раздел 1. Общая эмбриология	Работа в малых группах, тренинг определения микропрепаратов	14
2.	Раздел 2. Эмбриология позвоночных животных	Работа в малых группах, тренинг определения микропрепаратов	2
3.	Раздел 3. Эволюционная и экологическая эмбриология	2	2
ИТОГО			18

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИЛИНЫ

Раздел 1. Общая эмбриология

Тема 1. Эмбриология как наука. Цели и методы исследований в эмбриологии. Предмет и задачи эмбриологии. История эмбриологии. Античный период. Воззрения Гиппократ и Аристотеля. Эмбриология 17-18 века. Преформизм и эпигенез. Работы К. Вольфа. Развитие эмбриологии 19 века. Работы К. Бэра. Экспериментальная эмбриология. Современная эмбриология. Прикладное значение эмбриологии.

Тема 2. Предзародышевое развитие.

Прогиенез (гаметогиенез). Строение половых клеток. Формирование первичных половых клеток у иглокожих, амфибий птиц, млекопитающих. Строение ооцитов различных видов животных. Оогенез. Превителлогенез. Вителлогенез. Типы питания яйцеклеток: диффузный, солитарный, алиментарный. Функции фолликулярных клеток. Поляризация яйцеклетки. Оболочки яйцеклетки. Строение сперматозоида. Сперматогенез и его основные периоды: размножение, рост, созревание, формирование.

Тема 3. Оплодотворение.

Определение оплодотворения. Фазы оплодотворения: дистантное взаимодействие гамет, контактное взаимодействие гамет, слияние пронуклеусов. Хемотаксис. Гиногамоны и андрогамоны. Капацитация сперматозоидов. Реотаксис. Стереотаксис. Активация сперматозоида - акросомальная реакция. Активация яйцеклетки. Образование бугорка оплодотворения, быстрый блок полиспермии, кортикальная реакция, образование оболочки оплодотворения. Молекулярные механизмы активации яйцеклетки (С.Ф. Гилберт, 1991). Слияние пронуклеусов. Ооплазматическая сегрегация. Понятие о партеногенезе. Амейотический и мейотический партеногенез. Гиногенез и андрогенез. Хромосомное определение пола.

Тема 4. Дробление.

Дробление. Особенности дробления. Биологическое значение дробления. Особенности клеточного цикла в ходе дробления. Пространственная организация дробления. Правило Гертвига-Сакса. Типы дробления. Зависимость типа дробления от количества и распределения желтка в яйцеклетке. Голобластическое и меробластическое типы дробления. Типы дробления в зависимости от расположения бластомеров. Пространственная организация дробления. Механизмы дробления. Типы бластул, связь их строения с морфологией дробления. Дробление у ланцетника, иглокожих. Дробление у амфибий. Дробление у костистых рыб, рептилий, птиц. Дробление у насекомых.

Тема 5. Гастрюляция.

Определение гастрюляции. Способы ранней гастрюляции: инвагинация, эпиболия, деламинация, иммиграция и различные их сочетания у разных животных. Взаимосвязь способа гастрюляции и типа бластулы. Способы поздней гастрюляции: телобластический, энтероцельный. Особенности гастрюляции у амфибий. Карты презумптивных зачатков. Особенности гастрюляции у птиц. Биологическое значение гастрюляции.

Тема 6. Гисто- и органогенез.

Нейруляция. Механизмы нейруляции. Образование нервной пластинки, нервной трубки. Нервная трубка и происхождение центральной нервной системы. Дифференцировка нервной трубки на отделы. Формирование головного мозга и органов чувств. Нервный гребень и его производные. Пути миграции клеток нервного гребня. Полипотентность клеток нервного гребня.

Способы закладки мезодермы. Осевая мезодерма и ее дифференцировка на сомиты. Сегментация сомитов: дерматом, склеротом, миотом, нефрогонотом. Мезодерма боковых

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

пластинок. Дифференцировка энтодермы. Пищеварительная трубка и ее производные.

Тема 7. Закономерности и механизмы онтогенеза.

Дифференциация и детерминация в ходе эмбриогенеза. Этапы дифференциации: тотипотентности, зависимой дифференцировки, независимой дифференцировки. Факторы клеточной дифференциации. Пролиферация клеток. Морфогенетические движения клеток и их пластов. Избирательная сортировка и адгезивность. Гибель клеток. Избирательная активация генов и синтез типоспецифических белков. Механизмы избирательной активности генов. Эмбриональная индукция. Понятие об индукторе, реагирующей системе, компетенции эмбрионального зачатка. Индукционные процессы в раннем развитии амфибий. Эксперименты Х. Шпемана и Г. Мангольд (1924). Понятие о первичной эмбриональной индукции. Формирование полярности у организмов. Представление о градиенте физиологической активности организма зародыша. Современные представления о молекулярных механизмах индукционных процессов.

Раздел 2. Эмбриология позвоночных животных.

Тема 8. Эмбриональное развитие млекопитающих и человека.

Основные стадии эмбриогенеза человека. Проэмбриональный период. Строение половых клеток. Оплодотворение. Дробление и образование бластулы. Гастрюляция. Имплантация: адгезия, инвазия. Гистогенез и органогенез. Формирование внезародышевых органов. Амнион, желточный мешок, аллантоис, пупочный канатик, хорион, плацента. Развитие плаценты. Зародышевая (плодная) и материнская части плаценты. Функции плаценты. Типы плацент у млекопитающих. Критические периоды в развитии человека.

Раздел 3. Эволюционная и экологическая эмбриология

Тема 9. Эволюционная и экологическая эмбриология.

Законы К. Бэра. Биогенетический закон. Гетерохронии (Э.Геккель, Е.Менерт) и их роль в эволюции. Понятие филэмбриогенезов (А.Н. Северцов) и основные их типы.

Тератогенез. Особенности зависимости организма от среды на разных этапах жизненного цикла. Механизмы эмбриональной смертности на разных фазах развития. Этиология врожденных аномалий. Эндогенные и экзогенные причины возникновения врожденных аномалий. Методы исследований врожденных аномалий. Критические периоды развития целого организма и его отдельных органов.

Аномалии развития бластоцисты, внезародышевых органов, эмбрионов и плодов. Пороки развития ЦНС. Пороки развития опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой системы, дыхательной системы, органов пищеварения. Мочевой системы, половой системы. Профилактика врожденных пороков развития. Воздействие химических и электромагнитных загрязнений природной среды на размножение и развитие животных и человека; методы его оценки. Острые и хронические воздействия техногенных факторов на организм. Отдаленные эффекты, проявляющиеся в процессах развития (мутagenные, тератогенные, гонадотоксические, эмбриотоксические). Применение эмбриональных биотестов для определения качества природной и техногенной среды. Принципы и перспективы эмбриологического мониторинга.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен УП

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Раздел 1. Общая эмбриология

Тема 2. Предзародышевое развитие (форма проведения – лабораторная работа).

Лабораторная работа №1.

Предзародышевое развитие. Овогенез.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Цель работы: изучить строение женских половых гонад и строение яйцеклеток животных разных систематических групп.

Вопросы для обсуждения:

1. Формирование первичных половых клеток у иглокожих, амфибий птиц, млекопитающих.
2. Цитогенетическая характеристика мейоза.
3. Оогенез. Превителлогенез. Вителлогенез. Типы питания яйцеклеток: диффузный, солитарный, алиментарный. Функции фолликулярных клеток.
4. Поляризация яйцеклетки. Оболочки яйцеклетки.
5. Строение яйцеклетки. Классификация яйцеклеток по количеству и характеру распределения желтка.

Материалы и оборудование: световые микроскопы Биолам, Левенгук, постоянные микропрепараты.

Ход работы: рассмотреть и зарисовать препараты:

1. «Яичник беззубки. Яйцеклетка беззубки».
2. «Яичник лягушки. Яйцеклетка лягушки».
3. «Яичник кошки».

Контрольные вопросы:

1. В чем заключаются отличия половых и соматических клеток?
2. Какое деление мейоза называют редукционным? Какие события характерны для профазы первого деления мейоза?
3. Какие стадии характерны для овогенеза?
4. Какие яйцеклетки называют олиго-, мезо- и полилецитальными? Для каких животных они характерны?
5. Какие яйцеклетки называют изо-, тело- и централецитальными? Для каких животных они характерны?
6. Какие изменения претерпевают клетки в ходе овогенеза?
7. Перечислите функции вспомогательных клеток.
8. Какие изменения претерпевает фолликул в ходе развития?
9. Когда формируется желтое тело и какова его роль?

Лабораторная работа №2.

Предзародышевое развитие. Сперматогенез.

Цель работы: изучить строение мужских половых гонад и строение сперматозоидов животных разных систематических групп.

Вопросы для обсуждения:

1. Сперматогенез и его основные периоды: размножение, рост, созревание, формирование.
2. Типы семенников позвоночных.
3. Строение сперматозоида.

Материалы и оборудование: световые микроскопы Биолам, Левенгук, постоянные микропрепараты.

Ход работы: рассмотреть и зарисовать препараты:

1. «Сперматозоиды петуха».
2. «Сперматозоиды морской свинки».
3. «Семенник крысы».

Контрольные вопросы:

1. Опишите структуру зрелого сперматозоида.
2. Охарактеризуйте основные стадии сперматогенеза.
3. Дайте сравнительную характеристику клеток, находящихся на разных стадиях

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

сперматогенеза.

4. Дайте морфофункциональную характеристику клеток Сертоли.
5. Каким образом осуществляется гормональная регуляция сперматогенеза?

Тема 3. Оплодотворение (форма проведения – лабораторная работа).

Лабораторная работа №3.

Оплодотворение.

Цель работы: изучить этапы оплодотворения, изменения половых клеток в ходе процесса оплодотворения.

Вопросы для обсуждения:

1. Определение оплодотворения. Этапы оплодотворения: дистантное взаимодействие гамет, контактное взаимодействие гамет, слияние пронуклеусов.
2. Хемотаксис. Реотаксис. Стереотаксис. Гиногамоны и андрогамоны. Капацитация сперматозоидов.
3. Активация сперматозоида - акросомальная реакция.
4. Активация яйцеклетки.
5. Молекулярные механизмы активации яйцеклетки (С.Ф. Гилберт, 1991).
6. Слияние пронуклеусов.
7. Ооплазматическая сегрегация.
8. Понятие о партеногенезе. Амейотический и мейотический партеногенез. Гиногенез и андрогенез.
9. Хромосомное определение пола.

Материалы и оборудование: световые микроскопы Биолам, Левенгук, постоянные микропрепараты.

Ход работы: рассмотреть и зарисовать препараты:

1. «Оплодотворение яйцеклетки аскариды»
2. «Деление созревания яйцеклеток лошадиной аскариды».
3. «Синкарион в яйцеклетках лошадиной аскариды».

Контрольные вопросы:

1. Что такое оплодотворение?
2. Какие этапы выделяют в процессе оплодотворения?
3. Опишите механизмы дистантного взаимодействия гамет.
4. Какие изменения происходят в процессе капацитации сперматозоидов?
5. В чем заключается акросомная реакция сперматозоида?
6. Какой механизм обеспечивает видоспецифическое «узнавание» яйцеклетки и сперматозоида?
7. Какие ионы принимают участие в регуляции акросомной реакции?
8. Какой механизм обеспечивает быстрый блок полиспермии?
9. Какое количество времени сохраняется быстрый блок полиспермии?
10. Какая реакция обеспечивает медленный блок полиспермии?
11. Какой состав имеют кортикальные гранулы?
12. Что такое синкарион?
13. Какое явление называют партеногенезом? Для каких животных он характерен?

Тема 4. Дробление (форма проведения – лабораторная работа).

Лабораторная работа №4.

Дробление.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Цель работы: изучить механизм дробления оплодотворенных яйцеклеток животных разных систематических групп.

Вопросы для обсуждения:

1. Дробление. Особенности дробления. Биологическое значение дробления.
2. Особенности клеточного цикла в ходе дробления.
3. Пространственная организация дробления. Правило Гертвига-Сакса.
4. Зависимость типа дробления от количества и распределения желтка в яйцеклетке.
5. Голобластическое и меробластическое типы дробления.
6. Типы дробления в зависимости от расположения бластомеров.
7. Типы бластул, связь их строения с морфологией дробления.

Материалы и оборудование: световые микроскопы Биолам, Левенгук, постоянные микропрепараты.

Ход работы:

Рассмотреть и зарисовать препараты:

1. «Дробление яйцеклетки лошадиной аскариды».
2. «Дробление яйца лягушки. Меридиональный срез икринки».
3. «Дробление яйцеклеток ланцетника».
4. «Бластула лягушки».

Контрольные вопросы:

1. Приведите определение дробления. В чем особенность клеточного цикла при дроблении?
2. Дайте определение понятиям: бластула, борозды дробления, бластомеры, бластодерма.
3. Какие факторы определяют пространственную организацию дробления?
4. Каким образом строение яйцеклетки определяет тип дробления? Как формулируются правила Гертвина-Сакса?
5. Приведите классификацию типов дробления в зависимости от расположения бластомеров.
6. Какой тип дробления характерен для ланцетника, амфибий, птиц, млекопитающих?
7. Назовите основные типы бластул. Для каких животных они характерны?

Тема 5. Гастрюляция (форма проведения – лабораторная работа).

Лабораторная работа №5.

Гастрюляция.

Цель работы: изучить механизм гастрюляции животных разных систематических групп.

Вопросы для обсуждения:

1. Определение гастрюляции. Этапы гастрюляции. Биологическое значение гастрюляции.
2. Способы ранней гастрюляции: инвагинация, эпиболия, деламинация, иммиграция и различные их сочетания у разных животных.
3. Взаимосвязь способа гастрюляции и типа бластулы.
4. Способы поздней гастрюляции: телобластический, энтероцельный.
5. Карты презумптивных зачатков.

Материалы и оборудование: световые микроскопы Биолам, Левенгук, постоянные микропрепараты.

Ход работы:

1. Зарисуйте процесс гастрюляции у ланцетника и подпишите структуры,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

возникающие в ходе этого эмбрионального этапа.

2. Рассмотреть и зарисовать препарат «Гастрюла амфибий».
3. «Первичная полоска. Зародыш цыпленка в конце суток инкубации». Тотальный препарат.
4. «Первичная бороздка. Поперечный разрез зародыша цыпленка».

Контрольные вопросы:

1. Приведите определение гастрюляции. Назовите основные этапы гастрюляции.
2. Назовите способы ранней гастрюляции у ланцетника, амфибий, птиц.
3. Опишите основные способы образования мезодермы: телобластический, энтероцельный, путем миграции. Для каких животных они характерны?

Тема 6. Гисто- и органогенез (форма проведения – лабораторная работа).

Лабораторная работа №6.

Гисто- и органогенез.

Цель работы: изучить механизм нейруляции амфибий, процесс формирования первичных осевых органов птиц, образование туловищной складки птиц.

Вопросы для обсуждения:

1. Нейруляция. Механизмы нейруляции.
2. Образование нервной пластинки, нервной трубки.
3. Нервная трубка и происхождение центральной нервной системы.
4. Дифференцировка нервной трубки на отделы. Формирование головного мозга и органов чувств.
5. Нервный гребень и его производные.
6. Пути миграции клеток нервного гребня.
7. Полипотентность клеток нервного гребня.
8. Осевая мезодерма и ее дифференцировка на сомиты.
9. Мезодерма боковых пластинок.
10. Дифференцировка энтодермы. Пищеварительная трубка и ее производные.

Материалы и оборудование: световые микроскопы Биолам, Левенгук, постоянные микропрепараты.

Ход работы: рассмотреть и зарисовать препараты:

1. «Нейрула лягушки. Поперечный срез зародыша».
2. «Сомиты, хорда и нервная трубка. Поперечный разрез зародыша цыпленка».
3. «Туловищная и амниотическая складки. Поперечный разрез зародыша цыпленка».

Контрольные вопросы:

1. Какие органы зародыша называют первичными?
2. Как осуществляется нейруляция у амфибий? Опишите ее основные этапы.
3. Какие клеточные механизмы определяют образование нервной трубки?
4. Каким образом осуществляется дифференцировка нервной трубки?
5. Опишите основные пути миграции клеток нервного гребня.
6. Назовите основные производные клеток нервного гребня.
7. Как дифференцируется мезодерма?
8. Перечислите основные производные экто-, мезо-, и энтодермы.

Тема 7. Закономерности и механизмы онтогенеза (форма проведения – лабораторная работа).

Лабораторная работа №7.

Закономерности и механизмы онтогенеза.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Цель работы: изучить этапы дифференцировки клеток в ходе онтогенеза, механизмы онтогенеза (пролиферация клеток, гибель клеток, морфогенетические движения клеток, избирательная сортировка и адгезивность, эмбриональная индукция).

Вопросы для обсуждения:

1. Дифференциация и детерминация в ходе эмбриогенеза.
2. Этапы дифференциации: тотипотентности, зависимой дифференцировки, независимой дифференцировки.
3. Пролиферация клеток.
4. Морфогенетические движения клеток и их пластов.
5. Избирательная сортировка и адгезивность.
6. Гибель клеток.
7. Избирательная активация генов и синтез типоспецифических белков.
8. Механизмы избирательной активности генов.
9. Эмбриональная индукция. Понятие об индукторе, реагирующей системе, компетенции эмбрионального зачатка.
10. Индукционные процессы в раннем развитии амфибий.
11. Эксперименты Х. Шпемана и Г. Мангольд (1924). Понятие о первичной эмбриональной индукции.
12. Формирование полярности у организмов. Представление о градиенте физиологической активности организма зародыша.
13. Современные представления о молекулярных механизмах индукционных процессов.

Материалы и оборудование: мультимедийный проектор, таблицы.

Ход работы:

1. Схема опыта Д. Гёрдона.

Рассмотрите схему опыта Д. Гёрдона (John Gurdon) по получению фертильной лягушки после трансплантации ядра из клетки кишечника головастика в энуклеированную яйцеклетку. Какой вывод сделал Д. Гёрдон на основе этого эксперимента?

2. Схема. Апоптоз во время нормального развития конечности мыши.

Рассмотрите изображение развивающейся конечности у мышей (апоптотические клетки окрашены акридиновым оранжевым). Ответьте на вопросы:

- 1) В чем отличие апоптоза от некроза? Приведите не менее трех отличий.
 - 2) Какова роль апоптоза в индивидуальном развитии организмов?
 - 3) К каким последствиям может привести нарушение апоптоза в ходе онтогенеза?
3. Схема эксперимента П.Л. Таунса и Д. Голтфретера.

На рисунке приведена схема эксперимента Таунса и Голтфретера (1955), демонстрирующего избирательную сортировку и адгезивность клеток. Рассмотрите схему и ответьте на вопросы:

- 1) Какой вывод можно сделать из представленного эксперимента?
 - 2) Дайте определение адгезивности клеток. Предположите, какие механизмы определяют адгезивность клеток одного типа.
 - 3) Клетки какого зародышевого листка обладают наименьшей адгезивностью?
4. Схема эксперимента Х. Шпемана и Х. Мангольд.

Рассмотрите схему эксперимента Х. Шпемана и Х. Мангольд. Ответьте на вопросы:

- 1) Какое явление демонстрирует данный эксперимент?
- 2) На какой стадии развития зародыша производилась пересадка клеточного материала?
- 3) Что является первичным организатором у развивающихся зародышей

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

амфибий?

4) Дайте определение индуктора и реагирующей системы, компетенции реагирующей системы.

5) Какова природа индукционных влияний в развивающемся зародыше?

6) К каким последствиям приведет полное удаление зачатка хорды в ранней гастреле амфибий?

7) Из каких клеток (донора или реципиента) сформировался дополнительный зародыш в эксперименте Х. Шпемана?

5. Рассмотрите схему индукционных влияний при развитии глаза. Ответьте на вопросы:

1) Какая эмбриональная индукция называется первичной, вторичной, третичной? Приведите примеры.

2) Какой вид эмбриональной индукции называется гомономным и гетерономным? Приведите примеры.

6. После пересадки части клеток от одного зародыша (донора) амфибий на вентральную поверхность тела второму зародышу (реципиенту) у последнего сформировалась каудальная часть туловища дополнительного (второго) зародыша. Из какой части зародыша-донора были взяты клетки для пересадки донору-реципиенту? На какой стадии развития донора и реципиента можно осуществить такой эксперимент? Из какой части зародыша-донора надо взять клетки, чтобы сформировалась краниальная часть дополнительного зародыша-реципиента?

Контрольные вопросы:

1. Что подразумевают под дифференциацией в развитии?

2. Назовите этапы дифференцировки клеточного материала в ходе эмбриогенеза.

3. До какого этапа развития может сохраняться тотипотентность у разных организмов?

4. Приведите примеры морфогенетического движения клеток. Какие механизмы определяют такие перемещения клеток?

5. В чем значение пролиферации клеток в развитии?

6. Приведите примеры эмбриональной регуляции.

7. Какие типы корреляций можно выделить в развивающемся организме?

Раздел 2. Эмбриология позвоночных животных.

Тема 8. Эмбриональное развитие млекопитающих и человека (форма проведения – лабораторная работа).

Лабораторная работа №8.

Эмбриональное развитие млекопитающих и человека. Внезародышевые органы.

Цель работы: изучить основные тапы эмбрионального развития млекопитающих, строение внезародышевых органов.

Вопросы для обсуждения:

1. Основные стадии эмбриогенеза человека.

2. Проэмбриональный период. Строение половых клеток.

3. Оплодотворение.

4. Дробление и образование бластулы.

5. Гастрюляция. Имплантация: адгезия, инвазия.

6. Гистогенез и органогенез.

7. Формирование внезародышевых органов. Амнион, желточный мешок, аллантоис, пупочный канатик, хорион, плацента.

8. Развитие плаценты. Зародышевая (плодная) и материнская части плаценты. Функции плаценты.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

9. Типы плацент у млекопитающих.
10. Критические периоды в развитии человека.

Материалы и оборудование: световые микроскопы Биолам, Левенгук, постоянные микропрепараты.

Ход работы: рассмотреть и зарисовать препараты:

1. «Амнион человека. Тотальный препарат».
2. «Плодная часть плаценты человека».
3. «Материнская часть плаценты человека».
4. «Пуповина свиньи».

Контрольные вопросы:

1. Какие органы называют провизорные?
2. У каких животных впервые появляются временные органы и с чем это связано?
3. Какие особенности формирования провизорных органов характерны для млекопитающих?
4. Какие типы плацент Вы знаете?

Раздел 3. Эволюционная и экологическая эмбриология

Тема 9. Эволюционная и экологическая эмбриология (форма проведения – лабораторная работа).

Лабораторная работа №9.

Эволюционная и экологическая эмбриология.

Цель работы: изучить соотношение онтогенеза и филогенеза, критические периоды в онтогенезе человека, значение нарушения механизмов онтогенеза в формировании пороков развития.

Вопросы для обсуждения:

1. Закон зародышевого сходства К. Бэра.
2. Биогенетический закон (Ф. Мюллер, Э. Геккель).
3. Теория филэмбриогенезов (А.Н. Северцов).
4. Аллогенные аномалии и пороки развития.
5. Критические периоды в онтогенезе.
6. Тератогенез Классификация врожденных пороков развития.
7. Значение нарушений механизмов онтогенеза в формировании пороков развития.
8. Механизмы эмбриональной смертности на разных фазах развития.
9. Аномалии развития бластулы, внезародышевых органов, эмбрионов и плодов.
10. Пороки развития ЦНС.
11. Пороки развития опорно-двигательного аппарата.
12. Пороки развития сердечно-сосудистой системы.
13. Пороки развития дыхательной системы.
14. Пороки развития органов пищеварения.
15. Пороки развития органов мочевыделительной и половой систем.
16. Профилактика врожденных пороков развития.
17. Воздействие химических и физических загрязнений природной среды на размножение и развитие животных и человека; методы их оценки.
18. Отдаленные эффекты, проявляющиеся в процессах развития (мутагенные, тератогенные, гонадотоксические, эмбриотоксические).
19. Применение эмбриональных биотестов для определения качества природной и техногенной среды. Принципы и перспективы эмбриологического мониторинга.

Материалы и оборудование: мультимедийный проектор, таблицы.

Ход работы:

1. Рассмотрите иллюстрацию закона зародышевого сходства К. Бэра. Ответьте на

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

вопросы:

1) На каких стадиях развития наблюдается наибольшее сходство у позвоночных животных? Наибольшее различие?

2) О чем свидетельствует сходство начальных стадий эмбрионального развития позвоночных животных?

2. В 1910 году А.Н. Северцов разработал теорию филэмбриогенезов, которая «пытается разрешить вопрос о том, как происходят и в какой период индивидуальной жизни возникают те изменения, которые ведут к филогенетическому преобразованию взрослого организма» (Северцов, 1939). В своей работе А.Н. Северцов приводит следующий пример.

У саргана (*Belone acus*) челюсти резко удлинены. На ранних стадиях развития нижняя челюсть *Belone* лишь слегка выступает вперед сравнительно с верхней. Позднее, нижняя челюсть интенсивно растет, обгоняет в росте верхнюю. На этой стадии развития малёк саргана сильно напоминает другую взрослую рыбу *Hemirhamphus*. Затем и верхняя челюсть быстро растет и вместе с нижней образует длинное прямое рыло. При этом у других представителей того же семейства рыб (*Scombresocidae*) строение челюстей напоминает стадию малька саргана.

Ответьте на вопросы:

1) Как А.Н. Северцов назвал описанный вид филэмбриогенеза происходящий в конце периода морфогенеза?

2) Какие еще способы филэмбриогенезов выделял А.Н. Северцов? Приведите примеры.

3. Рассмотрите диаграмму с указанием критических периодов в развитии человека.

Ответьте на вопросы:

1) Какие периоды в развитии человека называют критическими?

2) к каким последствиям может привести воздействие тератогенов на стадии дробления зиготы, гаструляции и имплантации, в эмбриональный и плодный период развития?

3) Какие агенты могут выступать в роли тератогенов? Приведите примеры.

Контрольные вопросы:

1. На каких стадиях развития наблюдается наибольшее сходство у позвоночных животных?

2. Кто и когда сформулировал закон зародышевого сходства, биогенетический закон?

3. В чем принципиальное различие биогенетического закона Геккеля-Мюллера и теории филэмбриогенезов А.Н. Северцова?

4. Как среда влияет на процесс онтогенеза?

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Предмет, задачи и методы эмбриологии.

2. История эмбриологии. Борьба материализма и идеализма в решении проблемы развития.

3. Понятие об онтогенезе. Периодизация онтогенеза.

4. Теория непрерывности зародышевой плазмы (А. Вейсман).

5. Формирование первичных половых клеток у иглокожих, амфибий птиц,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

- млекопитающих.
6. Цитогенетическая характеристика мейоза.
 7. Оогенез. Превителлогенез. Вителлогенез. Типы питания яйцеклеток: диффузный, солитарный, алиментарный. Функции фолликулярных клеток.
 8. Поляризация яйцеклетки. Оболочки яйцеклетки.
 9. Строение яйцеклетки. Классификация яйцеклеток по количеству и характеру распределения желтка.
 10. Строение сперматозоида.
 11. Сперматогенез и его основные периоды: размножение, рост, созревание, формирование.
 12. Типы семенников позвоночных.
 13. Определение оплодотворения. Этапы оплодотворения: дистантное взаимодействие гамет, контактное взаимодействие гамет, слияние пронуклеусов.
 14. Хемотаксис. Реотаксис. Стереотаксис. Гиногамоны и андрогамоны. Капацитация сперматозоидов.
 15. Активация сперматозоида - акросомальная реакция.
 16. Активация яйцеклетки.
 17. Молекулярные механизмы активации яйцеклетки (С.Ф. Гилберт, 1991).
 18. Слияние пронуклеусов.
 19. Ооплазматическая сегрегация.
 20. Понятие о партеногенезе. Амейотический и мейотический партеногенез. Гиногенез и андрогенез.
 21. Хромосомное определение пола.
 22. Дробление. Особенности дробления. Биологическое значение дробления.
 23. Особенности клеточного цикла в ходе дробления.
 24. Пространственная организация дробления. Правило Гертвига-Сакса.
 25. Зависимость типа дробления от количества и распределения желтка в яйцеклетке.
 26. Голобластическое и меробластическое типы дробления.
 27. Типы дробления в зависимости от расположения бластомеров.
 28. Типы бластул, связь их строения с морфологией дробления.
 29. Дробление у ланцетника, иглокожих, амфибий, птиц.
 30. Определение гастрюляции. Этапы гастрюляции. Биологическое значение гастрюляции.
 31. Способы ранней гастрюляции: инвагинация, эпиболия, деламинация, иммиграция и различные их сочетания у разных животных.
 32. Способы поздней гастрюляции: телобластический, энтероцельный.
 33. Нейруляция. Механизмы нейруляции.
 34. Дифференцировка нервной трубки на отделы. Формирование головного мозга и органов чувств.
 35. Нервный гребень и его производные.
 36. Пути миграции клеток нервного гребня. Полипотентность клеток нервного гребня.
 37. Осевая мезодерма и ее дифференцировка на сомиты.
 38. Мезодерма боковых пластинок.
 39. Дифференцировка энтодермы. Пищеварительная трубка и ее производные.
 40. Дифференциация и детерминация в ходе эмбриогенеза.
 41. Этапы дифференциации: тотипотентности, зависимой дифференцировки, независимой дифференцировки.
 42. Пролиферация клеток. Морфогенетические движения клеток и их пластов.
 43. Избирательная сортировка и адгезивность. Гибель клеток.
 44. Избирательная активация генов и синтез типоспецифических белков. Механизмы

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

- избирательной активности генов.
45. Эмбриональная индукция. Понятие об индукторе, реагирующей системе, компетенции эмбрионального зачатка.
 46. Индукционные процессы в раннем развитии амфибий.
 47. Эксперименты Х. Шпемана и Х. Мангольд (1924). Понятие о первичной эмбриональной индукции.
 48. Формирование полярности у организмов. Представление о градиенте физиологической активности организма зародыша.
 49. Современные представления о молекулярных механизмах индукционных процессов.
 50. Основные стадии эмбриогенеза человека.
 51. Проэмбриональный период. Строение половых клеток человека.
 52. Оплодотворение. Дробление и образование бластулы в эмбриональном развитии человека.
 53. Гастрюляция. Имплантация: адгезия, инвазия.
 54. Гистогенез и органогенез в эмбриональном развитии человека.
 55. Формирование внезародышевых органов. Амнион, желточный мешок, аллантоис, хорион, плацента.
 56. Развитие плаценты. Зародышевая (плодная) и материнская части плаценты. Функции плаценты.
 57. Типы плацент у млекопитающих.
 58. Критические периоды в развитии человека.
 59. Закон зародышевого сходства К. Бэра.
 60. Биогенетический закон (Ф. Мюллер, Э. Геккель).
 61. Теория филэмбриогенезов (А.Н. Северцов).
 62. Критические периоды в онтогенезе.
 63. Тератогенез. Классификация врожденных пороков развития.
 64. Значение нарушений механизмов онтогенеза в формировании пороков развития.
 65. Аномалии развития бластулы, внезародышевых органов, эмбрионов и плодов.
 66. Пороки развития ЦНС.
 67. Пороки развития опорно-двигательного аппарата.
 68. Пороки развития сердечно-сосудистой системы, органов мочевыделительной и половой систем.
 69. Пороки развития дыхательной системы и органов пищеварения.
 70. Профилактика врожденных пороков развития.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения _____ очная _____

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Раздел 1. Общая эмбриология	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	60	экзаменационный вопрос, собеседование, тестирование, диагностика микро-препаратов
Раздел 2. Эмбриология позвоночных животных	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	10	экзаменационный вопрос, собеседование,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

			тестирование, диагностика микро-препаратов
Раздел 3. Эволюционная и экологическая эмбриология	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	10	экзаменационный вопрос, собеседование, тестирование, диагностика микро-препаратов

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Афанасьев Ю.И. Гистология, эмбриология, цитология: учебник / Ю.И. Афанасьев, Б.В. Алешин, Н.П. Барсуков; Афанасьев Ю.И.; Алешин Б.В.; Барсуков Н.П. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 832 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970461587.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN 978-5-9704-6158-7. / .— ISBN 0_260155

2. Гистология, цитология и эмбриология: Учебник / Под ред. Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юриной. - 5-изд., перераб.и доп. - Москва: Медицина, 2002. - 744 с.: ил. - (Учебная литература для студентов медицинских вузов). - ISBN 5-225-04523-5 (В пер.). / .— ISBN 1_53466

3. Корочкин Л. И. Биология индивидуального развития (генетический аспект): учебник для биол. спец. / Л.И. Корочкин. - Москва: МГУ, 2002. - 263 с.: ил. - ISBN 5-211-04480-0 (в пер.). / .— ISBN 1_99820

дополнительная

1. Быков В.Л. Гистология, цитология и эмбриология: атлас: учебное пособие / В.Л. Быков, С.И. Юшканцева; Быков В.Л.; Юшканцева С.И. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 296 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432013.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN ISBN 978-5-9704-3201-3. / .— ISBN 0_242024

2. Юшканцева С. И. Гистология, цитология и эмбриология: крат. атлас: учеб. пособие для мед. вузов / С. И. Юшканцева, В. Л. Быков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург: П-2, 2007. - 120 с.: ил. - ISBN 5-93893-308-0. / .— ISBN 1_167867

3. Улитко М. В. Биология индивидуального развития: лабораторный практикум / М. В. Улитко, С. Ю. Медведева; М. В. Улитко, С. Ю. Медведева. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 72 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 31.08.2022 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/68225.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-7996-1844-5. / .— ISBN 0_140397

учебно-методическая

1. Дрожжина Е. П. Эмбриология: методические указания к лабораторным занятиям и самостоятельной работе студентов экологического факультета направления подготовки 06.03.01«Биология» / Е. П. Дрожжина; УлГУ, ИМЭиФК, Каф. биологии, экологии и природопользования. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 7,35 МБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст: электронный. / .— ISBN 0_39155.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Согласовано:

Директор научной библиотеки / Бурханова М.М. /  / 2024
Должность сотрудника научной библиотеки *ФИО* *подпись* *дата*

б) программное обеспечение

1. ОС MicrosoftWindows
 2. MicrosoftOffice 2016
 3. «МойОфис Стандартный»
- в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Инженер ведущий



Щуренко Ю.В.

2024

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- ноутбук
- мультимедийный проектор
- микроскопы Биолам
- наборы микропрепаратов.

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.
- в случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик



старший преподаватель Окаёмова А.П.