



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Биолого-почвенный факультет
Кафедра зоологии позвоночных и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан биолого-почвенного факультета
А.Н. Матвеев
"21" 03 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1. В.1 «ЭМБРИОЛОГИЯ РЫБ»

Направление подготовки: 06.04.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Ихтиология и гидробиология»

Квалификация выпускника: Магистр

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

Согласовано с УМК
биолого-почвенного факультета

Протокол № 5

от «21» 03 2025 г.

Председатель А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой
зоологии позвоночных и экологии

Протокол № 8

от «10» 03 2025 г.

Зав. кафедрой А.Н. Матвеев

Иркутск 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Цель и задачи дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины	3
4. Содержание и структура дисциплины	6
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	6
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
4.3 Содержание учебного материала	10
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	13
4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	15
4.4 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	15
4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)	18
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	19
а) перечень литературы	19
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	19
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины	20
6.1 Учебно-лабораторное оборудование	20
6.2 Программное обеспечение	20
6.3 Технические и электронные средства обучения	21
7. Образовательные технологии	22
8. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	23

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель – формирование понятия эмбриологии рыб, рассмотрение морфологических, функциональных и биохимических изменений в процессе развития рыб на различных этапах их жизненного цикла.

Задачи – рассмотрение морфологических, функциональных и биохимических изменений в процессе развития рыб на различных этапах их жизненного цикла, а именно: формирование гамет, оплодотворение, эмбриональное развитие и личиночное развитие, изучение влияния на этот процесс как внешних, так и внутренних факторов, изучение особенностей развития и морфогенеза у рыб разных систематических и экологических групп; оценка значения достижений в области изучения закономерностей индивидуального развития рыб для ихтиологической науки в целом, а также для практической деятельности человека в области разработки биотехники инкубации икры, подращивания молоди и товарного выращивания.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Место дисциплины – цикл Б1., вариативная часть, основная дисциплина. Она предназначена для студентов 1 курса направления 06.04.01 «Биология» профиля «Ихтиология и гидробиология».

Изучение дисциплины базируется на предварительном освоении фундаментальных и общепрофессиональных естественнонаучных дисциплин «Общая биология», «Зоология позвоночных», «Основы ихтиологии», «Сравнительная физиология водных организмов». Оно обеспечивает дальнейшее освоение дисциплин профессионального цикла (базовая и вариативная части) таких, как «Современные проблемы биологии», «Рыбохозяйственное освоение водоемов», «Биопродуктивность и рациональное использование водоемов», «Аквакультура», производственная практика (научно – исследовательская практика).

Трудоемкость - 3 зачетные единицы.

Курс должен дать основу знаний, которые могут быть использованы для решения как теоретических, так и практических вопросов в области ихтиологии, рыболовства и аквакультуры.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТУ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.04.01 «Биология», профиль «Ихтиология и гидробиология».

ПК-1 - Способен использовать теоретические знания в области ихтиологии и гидробиологии и методологические подходы для решения профессиональных задач.

ПК-2 - Способен самостоятельно планировать и выполнять научно-исследовательскую работу в областях ихтиологии и гидробиологии, применять классические и современные методы исследования ихтиологических и гидробиологических объектов.

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен использовать теоретические знания в области ихтиологии и гидробиологии, и методологические подходы для решения профессиональных задач.	ПК-1.1 Знает теоретические и методологические основы ихтиологии и гидробиологии.	Знает понятие об эмбриологии рыб как науке, основные морфологические, физиологические и биохимические закономерности процесса развития рыб на различных этапах их жизненного цикла (формирование гамет, оплодотворение, эмбриональное развитие и личиночное развитие); влияние внешних и внутренних факторов на индивидуальное развитие рыб;

		особенности развития и морфогенеза у рыб различных систематических и экологических групп; значение достижений в области изучения закономерностей индивидуального развития рыб для ихтиологической науки в целом, а также для практической деятельности человека. Умеет идентифицировать периоды, этапы и стадии эмбрионального развития рыб; проводить сравнительный анализ особенностей эмбриогенеза у бесчелюстных и рыб различных эволюционных групп; применять полученные знания в научной и производственно-технологической деятельности
	ПК-1.2 Умеет использовать знания особенностей строения, экологии, распространения, поведения ихтиологических и гидробиологических объектов в профессиональной деятельности; применять методологические подходы при проведении ихтиологических и гидробиологических исследований.	Владеет основами знаний, терминологией; методами ихтиологических (эмбриологических) исследований (биотехника инкубации икры, подращивания молоди и товарного выращивания); навыками, необходимыми для решения как теоретических, так и профессиональных задач в области ихтиологии, рыболовства и аквакультуры
ПК-2 Способен самостоятельно планировать и выполнять научно-исследовательскую работу в областях ихтиологии и гидробиологии, применять классические и современные методы исследования ихтиологических и гидробиологических объектов.	ПК-2.1 Знает сущность методов исследования, используемых в ихтиологии и гидробиологии; принципы работы и эксплуатации специального оборудования.	Знает фундаментальные и прикладные аспекты эмбриологии рыб: закономерности процесса развития рыб на различных этапах их жизненного цикла; влияние внешних и внутренних факторов на эмбриональное развитие рыб; критические периоды развития; знает особенности развития и морфогенеза у рыб различных систематических и экологических групп. Знает значение достижений в области изучения закономерностей индивидуального развития рыб для ихтиологической науки в целом, а также для практической деятельности человека. Умеет применять полученные знания в научной и производственно-технологической деятельности.

	ПК-2.2 Умеет самостоятельно планировать и осуществлять полевую и/или экспериментальную научно-исследовательскую работу в области ихтиологии и изучения водных сообществ.	Владеет основами знаний, навыками, необходимыми для решения как теоретических, так и практических задач в области ихтиологии, ведения рационального рыбного хозяйства и развития аквакультуры, навыками планирования и реализации профессиональных мероприятий.
--	--	---

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, 40 часов на экзамен.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 26 часов.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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

№ п/п	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
						Контактная работа преподавателя с обучающимися				
						Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие	Консультация		
1	Раздел 1. Введение	Введение	1	1				1		Устный опрос
2	Раздел 2. Оплодотворение и эмбриогенез	Тема 1. Строение и свойства зрелых половых клеток рыб	1	4			2		2	Устный опрос, доклад, тесты
		Тема 3. Оплодотворение у рыб	1	3			1		2	
		Тема 3. Процесс дробления яиц	1	3			1		2	
		Тема 4. Гастрюляция	1	3			1		2	
		Тема 5. Нейруляция	1	3			1		2	
		Тема 6. Органогенез	1	10			4		6	

3	Раздел 3. Развитие и морфогенез у различных систематических групп рыб	Тема 7. Особенности развития и морфогенеза	1	9			2		7	Устный опрос, доклад, тесты
		Тема 8. Особенности развития у живородящих рыб	1	8			2		6	
		Тема 9. Закономерности морфогенеза у рыб	1	8			2		6	
4	Раздел 4. Организм и среда	Тема 10. Закономерности взаимоотношений организма с внешней средой	1	9			2		7	Устный опрос, доклад, тест

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семе стр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Строение и свойства зрелых половых клеток рыб.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию.	1-2 неделя	2	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V
1	Оплодотворение у рыб.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию.	2-3 недели	2	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V
1	Процесс дробления яиц	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию.	4-5 недели	2	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V
1	Гастрюляция	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию.	6-7 недели	2	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V
1	Нейруляция	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию.	8 неделя	2	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Органогенез	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию.	9-10 недели	6	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V
1	Особенности развития и морфогенеза	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию.	11-12 недели	7	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V
1	Особенности развития у живородящих рыб	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию.	13-14 недели	6	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V
1	Закономерности морфогенеза у рыб	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию.	15-16 недели	6	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V
1	Закономерности взаимоотношений организма с внешней средой.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам самостоятельной работы. Подготовка к тестированию.	17-18 недели	7	Устный опрос, доклад, тест	См. п. V
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) - 42						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) - 20						

4.3 Содержание учебного материала

Раздел 1. Введение

Введение. Предмет и задачи курса. Методы исследования.

История и значение исследований по эмбриологии рыбообразных и рыб для сравнительной эмбриологии, и эволюционной теории. Значение изучения закономерностей развития рыб разных систематических и экологических групп для разработки теоретических и практических проблем ихтиологии.

Раздел 2. Оплодотворение и эмбриогенез

Тема 1. Строение и свойства зрелых половых клеток рыб.

Размеры и строение яйцеклеток. Количество желтка и его распределение. Химический состав желтка. Строение желточных гранул. Накопление трофических веществ в период трофоплазматического роста. Содержание воды, белка, жиров и углеводов, а также других компонентов в созревших яйцеклетках осетровых и разных групп костистых рыб. Физиологические свойства созревших яиц. Способность к оплодотворению. Мейотические процессы в яйце. Изменения, происходящие в яйцах при перезревании, и их влияние на развитие зародыша. Свойства овариальной жидкости и их значение для оплодотворения яйца.

Строение сперматозоидов рыб. Размеры сперматозоидов. Скорость и характер движения. Способность к оплодотворению. Особенности строения сперматозоидов рыб разных систематических групп. Происхождение, состав и свойства спермиальной жидкости.

Тема 2. Оплодотворение у рыб.

Приспособления, обеспечивающие контакт спермия и яйца. Микропиле, их количество у осетровых и костистых. Акросомная реакция у осетровых. Вещества, выделяемые яйцом и спермием. Концентрации сперматозоидов, обеспечивающие успех оплодотворения.

Контакт сперматозоида с яйцом. Завершение мейотических процессов в яйце. Формирование, сближение и слияние пронуклеусов. Образование перивителлинового пространства, механизм этого процесса у осетровых и костистых. Изменение строения и свойств яйцевых оболочек на различных стадиях образования перивителлинового пространства у рыб с разной экологией развития. Особенности строения желточной массы и объема перивителлинового пространства у разных видов рыб и систематическое значение этих особенностей.

Моно- и полиспермия. Приспособления, обеспечивающие моноспермию. Вредные последствия полиспермии у осетровых.

Гиногенез у рыб, его механизм. Способность яиц рыб к партеногенетическому развитию и последствия этого явления.

Влияние внешних факторов на процесс оплодотворения. Оптимальные и неблагоприятные зоны температуры, содержание кислорода, солености и других факторов внешней среды для оплодотворения яиц рыб разных систематических и экологических групп. Влияние условий, при которых происходит оплодотворение яиц, на характер последующего их развития (явление «последствия»).

Тема 3. Процесс дробления яиц.

Характер дробления у миног, хрящевых, осетровых и костистых рыб. Влияние количества желтка и его распределения в яйце после оплодотворения на характер дробления яиц. Процесс дробления у рыбообразных и рыб. Межбластомерная жидкость и ее дальнейшая судьба. Время возникновения перидермы у костистых и ее значение для зародыша. Образование и функции перибласта у костистых рыб. Морула и бластула. Образование и строение бластулы у разных рыбообразных и рыб. Бластоцель. Причины нарушения нормального процесса дробления. Влияние нарушений в ходе дробления на последующее развитие зародыша.

Тема 4. Гастрюляция.

Распределение различных групп эмбриональных клеток в зародыше к началу формирования зародышевых пластов. Карты презумптивных зачатков рыбообразных и рыб. Особенности морфогенетических движений у рыбообразных и рыб разных систематических групп: минога, хрящевые, осетровые, костистые. Гастроцель. Блестопор и губы блестопора. Внешние признаки завершения процесса гастрюляции. Влияние внешних факторов на процесс формирования зародышевых пластов и зародышевой пластинки. Влияние нарушений нормального хода гастрюляции на последующее развитие зародыша.

Тема 5. Нейруляция.

Особенности процесса нейруляции у миног, хрящевых, осетровых и костистых рыб. Строение зародыша в конце этого процесса. Нервно-кишечный канал и купферов пузырек. Характер нарушений развития во время нейруляции, причины их возникновения и влияние на последующие развитие зародыша.

Тема 6. Органогенез.

Развитие нервной системы и органов чувств. Развитие кожных покровов и их производных. Развитие пищеварительной системы. Органы эмбрионального пищеварения. Развитие пищеварительной трубки. Развитие пищеварительных желез. Формирование переднего и заднего отделов пищеварительной трубки. Производные пищеварительной трубки: гипофиз, щитовидная железа, плавательный пузырь. Особенности формирования и строения пищеварительной системы эмбриона у осетровых и костистых. Развитие жабр. Развитие сердца и кровеносной системы. Развитие выделительной системы. Предпочка и первичная почка. Развитие скелетного аппарата. Развитие черепа, позвонков, ребер. Развитие парных и непарных плавников. Развитие мышечного аппарата. Развитие гонад. Происхождение и миграция первичных половых клеток.

Раздел 3. Развитие и морфогенез у различных систематических групп рыб

Тема 7. Особенности развития и морфогенеза у осетровых и различных систематических и экологических групп костистых после формирования осевых органов.

Осетровые. Особенности процессов, приводящих к образованию головного и заднего отделов туловища. Изменения в строении зародыша перед началом его движения. Строение эмбриона перед вылуплением у разных осетровых. Характер нарушений на поздних стадиях эмбрионального развития и причины их возникновения. Продолжительность периода эмбрионального развития. Строение и функции железы вылупления осетровых. Процесс вылупления и условия, необходимые для его нормального протекания.

Продолжительность желточного питания и влияние на нее внешних факторов. Особенности дыхания личинок на разных стадиях развития. Морфогенез личинок до перехода на внешнее питание. Строение личинок разных осетровых к началу этого периода.

Переход на питание пищей извне. Продолжительность личиночного периода после этого перехода. Его особенности у разных осетровых. Характерные для разных осетровых черты морфогенеза. Влияние условий питания на рост и формирования организма.

Этапы и стадии развития осетровых. Критические периоды.

Костистые. Особенности развития сельдевых, лососевых, сиговых, корюшковых, карповых, окуневых и коттоидных рыб. Особенности развития рыб разных экологических групп.

Экологические группы рыб по условиям развития яиц и ранних личинок. Приспособления яиц для инкубации на разных субстратах или в толще воды.

Время нереста и условия развития яиц. Величина яиц и соотношение объема зародышевого диска и желтка. Продолжительность дробления и гастрюляции. Процессы морфогенеза до закрытия блестопора и строение зародыша во время образования заднего отдела туловища. Продолжительность эмбрионального периода развития и влияние на нее факторов внешней среды и количества желтка в яйце. Строение эмбриона перед вылуплением. Строение и функции эктодермальных одноклеточных желез вылупления,

вещества, выделяемые ими. Влияние условий развития яиц на время вылупления, строение эмбриона при вылуплении, поведение ранних личинок. Скорость развития зачатков разных систем органов в эмбриональный период развития. Влияние количества желтка на скорость развития зачатков различных систем органов.

Продолжительность желточного питания после вылупления и влияние на нее температуры. Морфогенез личинок до перехода на внешнее питание и их строение к началу этого процесса. Строение личинок к моменту полного исчезновения желтка.

Эмбриональные и личиночные приспособления, обеспечивающие процесс дыхания. Поверхностные дыхательные сети кровеносных сосудов, их развитие в онтогенезе, строение у рыб разных систематических и экологических групп. Приспособления, обеспечивающие плавучесть личинок. Другие эмбриональные и личиночные приспособления.

Продолжительность личиночного периода после перехода на внешнее питание. Морфогенез личинок после перехода на питание пищей извне. Размеры личинок во время формирования органов движения, скелета, пищеварительной системы и кожных покровов в конце личиночного развития. Влияние факторов внешней среды на рост, формирование и численность личинок, на их физиологические показатели. Признаки завершения личиночного периода развития.

Этапы и стадии развития костистых разных систематических групп. Критические периоды в развитии осенне- и весеннерестящихся рыб.

Практическая ценность эмбриологических исследований для разработки биотехники инкубации икры промысловых рыб и выращивания их молоди.

Тема 8. Особенности развития у живородящих рыб.

Живородящие виды костистых рыб. Особенности развития яиц и приспособительные изменения желточных оболочек и кровеносной системы зародыша. Строение личинок при «выметывании» их в водную среду. Развитие личинок в водной среде. Приспособительные особенности развития у живородящих хрящевых рыб.

Тема 9. Закономерности морфогенеза у рыб.

Изменения морфогенеза в процессе эволюции рыб. Изменения морфогенеза, обусловленные изменением соотношения количества желтка и ооплазмы и распределением желтка в яйцеклетках. Изменения морфогенеза, связанные с изменением количества желтка и продолжительности желточного питания. Изменения морфогенеза на ранних и поздних стадиях развития, адаптивные условия развития яиц. Функции развивающихся зачатков органов и смена функций в процессе развития ряда зачатков. Роль функций в развитии органов.

Взаимодействие и взаимовлияние различных систем органов в процессе их развития. Особенности жизнедеятельности развивающегося организма на разных этапах эмбрионального и постэмбрионального периодов развития.

Процессы роста во время развития и их значение для морфогенеза. Методы изучения роста. Влияние типа морфогенеза на кривую роста эмбриона. Митотическая деятельность эмбриональных клеток в процессе роста. Закономерности взаимоотношений процессов роста и дифференцировки на ранних и поздних стадиях развития организма.

Раздел 4. Организм и среда

Тема 10. Закономерности взаимоотношений развивающегося организма с внешней средой.

Влияние температуры на скорость развития. Методика определения возраста зародышей и личинок. Понятие о градусо-днях и границы его применения. Методика изучения оптимальных зон температуры и других факторов внешней среды (коэффициент ускорения и др.). Влияние температуры и содержания кислорода в воде на развитие организма на ранних и поздних стадиях. Влияние других факторов внешней среды на развитие и выживаемость зародышей и личинок.

Критические периоды развития. Возможные причины периодического изменения порога чувствительности зародыша к резким изменениям воздействия различных факторов

внешней среды, биологическое значение этих периодических изменений. Специфическая реакция зародыша на разные по природе действия факторов внешней среды и ее причины. Адаптация к развитию в условиях длительного низкого содержания кислорода в воде. Возрастные изменения порога чувствительности к температуре и другим факторам внешней среды. Явление «последствия» временных резких изменений условий развития на ранних и поздних его стадиях. Значение изучения критических периодов для разработки и совершенствования биотехники разведения промысловых рыб, связь с проблемой их численности. Современная полемика вокруг учения о критических периодах. Различные представления о их существовании.

Учение об этапности развития. Этапность в развитии как проявление единства формы, функции и биологии развивающегося организма. Причины специфичности проявления этапности в развитии различных видов рыб. Соотношение этапов и критических периодов развития. Влияние условий развития на продолжительность этапов. Возможные пути управления индивидуальным развитием в условиях промышленного разведения рыб.

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	Р.№2 ТН№1	Тема 1. Строение и свойства зрелых половых клеток рыб.	2	Собеседование, контрольная работа.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2
2	Р.№2 ТН№2	Тема 2. Оплодотворение у рыб	1	Собеседование, тесты.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2
3	Р.№2 ТН№3	Тема 3. Процесс дробления яиц	1	Собеседование, контрольная работа.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2
4	Р.№2 ТН№4	Тема 4. Гастрюляция	1	Собеседование, тесты.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2
5	Р.№2 ТН№5	Тема 5. Нейруляция	1	Собеседование, контрольная работа.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2
6	Р.№2 ТН№6	Тема 6. Органогенез	4	Собеседование, тесты.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2

					ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2
7	Р.№3 Т.№7	Тема 7. Особенности развития и морфогенеза	2	Собеседование, контрольная работа.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2
8	Р.№3 Т.№8	Тема 8. Особенности развития у живородящих рыб	2	Собеседование, тесты.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2
9	Р.№3 Т.№9	Тема 9. Закономерности морфогенеза у рыб	2	Собеседование, контрольная работа.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2
10	Р.№4 Т. №10	Тема 10. Закономерности взаимоотношений организма с внешней средой.	2	Собеседование, тесты	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2 ПК-2.1 ПК-2.2

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

№ недели	Тема	Задание	Формируемые компетенции	ИДК
1-2 недели	Строение и свойства зрелых половых клеток рыб.	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2
2-3 недели	Оплодотворение у рыб.	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2
4-5 недели	Процесс дробления яиц	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2
6-7 недели	Гастрюляция	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2
8 неделя	Нейруляция	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2
9-10 недели	Органогенез	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2
11-12 недели	Особенности развития и морфогенеза	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2
13-14 недели	Особенности развития у живородящих рыб	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2
15-16 недели	Закономерности морфогенеза у рыб	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2
17-18 недели	Закономерности взаимоотношений организма с внешней средой.	Подготовить конспекты по текущей теме. Подготовить доклады. Подготовиться к тестированию.	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2

4.4 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Эмбриология рыб» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных вопросов, не изложенных в лекции: рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.
- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям.
- Подготовка рефератов.
- Подготовка к тестированию по отдельным разделам дисциплины.
- Подготовка к экзамену.
- Подготовка к семинарским и практическим занятиям, в том числе составление конспекта по теме занятия;

Работа с книгой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. *Первичное* - это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача *вторичного* чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой

Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

- Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться.

- Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

- Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).

- Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

- При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

- Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

- Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

- Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев).

- Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)
3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)
4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких видов чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Биология размножения и развития. Раздел Биология индивидуального развития: учеб. Пособие / А.В. Болотов; Иркутский гос. ун.-т. - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011.- 217 с. (40)
2. Иванов В.П. Ихтиология. Лабораторный практикум. / В.П. Иванов, Т.С. Ершова.- СПб.: Лань, 2015.- 352 с. (5)
3. Ихтиология [Текст] : учеб. для вузов по спец. "Ихтиология и рыбоводство" / П. А. Моисеев, Н. А. Азизова, И. И. Куранова. - [Б. м.] : Лег. и пищ. пром-сть, 1981. - 383 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 364. - Указ.: с. 365-378.(24экз.)
4. Ихтиология [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов по спец. "Зоотехния" / И. М. Анисимова, В. В. Лавровский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Агропромиздат, 1991. - 288 с.
5. Биология размножения и развития эндемичных кottoидных рыб озера Байкал [Текст] : науч. изд. / Ж. А. Черняев. - М. : Т-во науч. изд. КМК, 2019. - 235 с.

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Электронная библиотека ИГУ: <http://library.isu.ru>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru>
- ЭЧЗ «БиблиоТех»: <https://isu.bibliotech.ru>
- ЭБС «Издательство «Лань»: <http://e.lanbook.com>
- ЭБС «Рукопонт»: <http://rucont.ru>
- ЭБС «Айбукс»: <http://ibooks.ru>
- ООО «РУНЭБ»: <http://elibrary.ru>
- Консультант Плюс: <http://www.consultant.ru/>
- Информационное экологическое агенство / ИНЭКА: <http://www.ineca.ru>
- Сайт Министерства природных ресурсов РФ: <http://www.mnr.gov.ru>
- Официальный портал Иркутской области: <http://irkobl.ru>
- Официальный портал города Иркутска: <http://admirk.ru>
- Сайт Росгидромета (Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды): www.meteorf.ru

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Аудитория для проведения занятий лекционного типа

Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 100 посадочных мест;

техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Эмбриология рыб»: проектор EpsonEB-X05, экран Digis;

учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Эмбриология рыб» в количестве 44 шт., презентации по каждой теме программы.

Аудитория для проведения занятий практического типа.

Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 20 посадочных мест;

техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации по дисциплине: мультимедиа проектор; *учебно-наглядными пособиями*:

Музейная коллекция рыб озера Байкал – 56 шт., Учебная коллекция тушек птиц – 165 шт. Учебная коллекция тушек млекопитающих – 270 шт., Учебная коллекция черепов млекопитающих – 236 шт, презентации по каждой теме 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 блокAthlon 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: ванна для промывки влажных препаратов позвоночных животных, Вытяжной конус, Морозильная камера, Влажные фиксированные препараты основных групп позвоночных животных – 588 шт.

6.2 Программное обеспечение

- DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форус Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц. №1В08161103014721370444.

- Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.
- Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.
- Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

6.3 Технические и электронные средства

Презентации по всем темам курса.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Эмбриология рыб» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- *Семинар-исследование.* Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Экологический мониторинг» проводится семинар с подготовкой и заслушиванием докладов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Экологический мониторинг» используются следующие технологии:

- кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства для входного контроля

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется тестирование. В процессе тестирования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Эмбриология рыб», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

Пример тестового задания

Задания с единичным выбором. Выберите один правильный ответ

1. Укажите первичные зародышевые клетки:
 - а) Оогонии
 - б) Сперматогонии
 - в) Ооциты периода превителлогенеза
 - г) Первичные половые клетки
2. Пролиферация клеток это:
 - а) Увеличение размеров клетки
 - б) Увеличение количества клеток
 - в) Деление клеток путем мейоза
 - г) Уменьшение размеров клеток
3. Какие стадии развития половых клеток характерны для периода роста:
 - а) Деления созревания
 - б) Метафаза I
 - в) Анафаза II
 - г) Диплотена
4. Назовите ооциты ранней профаза мейоза:
 - а) Ооциты периода вителлогенеза
 - б) Ооциты периода превителлогенеза
 - в) Ооциты малого роста
 - г) Ооциты пахитенной стадии
5. На какой стадии происходит конъюгация гомологичных хромосом:
 - а) Лептотена
 - б) Зиготена
 - в) Пахитена
 - г) Диплотена.

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

В рамках дисциплины Б1.В.1 «Эмбриология рыб» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- доклад;
- тестирование;
- реферат.

Фонд оценочных средств включает:

- перечень тем рефератов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС),
- вопросы и билеты для экзамена,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-1, ПК -2 (см. п. III).

Список тем рефератов

1. Особенности развития и морфогенеза у осетровых рыб (эмбриональное развитие; строение эмбриона перед вылуплением; продолжительность эмбрионального периода; продолжительность желточного (эндогенного питания); морфогенез личинок, переход на внешнее питание; эмбриональные личиночные приспособления, продолжительность личиночного периода после перехода на экзогенное питание; признаки завершения личиночного периода; влияние факторов внешней среды на развитие, рост, формирование, физиологические показатели).
2. Этапы и стадии развития осетровых. Критические периоды.
3. Особенности развития и морфогенеза костистых рыб различных систематических групп:
 - 3.1. сельдевых
 - 3.2. корюшковых
 - 3.3. лососевых
 - 3.4. сиговых
 - 3.5. хариусовых
 - 3.6. коттоидных рыб
4. Особенности развития и морфогенеза костистых рыб различных экологических групп (экологические группы по типу нерестового субстрата, по условиям развития, яиц, личинок и икры)
5. Этапы и стадии развития костистых рыб различных систематических групп. Критические периоды.
6. Особенности развития и морфогенеза у живородящих рыб (хрящевые, костистые рыбы).
7. Практическая значимость эмбриологических исследований для разработки биотехники инкубации икры рыб и выращивания их молоди.

Реферат – это научная работа, которая является результатом изучения предмета исследований по научным литературным источникам. Реферат должен быть написан своими словами, а не являться сборником цитат из литературы, под которым поставлена Ваша подпись, что следует квалифицировать как плагиат.

Объем реферата составляет не менее 18-20 страниц машинописного текста. Оформлен может быть в компьютерном или рукописном (написанном аккуратно и разборчиво) варианте с соблюдением всех требований к оформлению работ такого рода. Главное требование к реферату состоит в полноте раскрытия темы, то есть в данном случае должна быть дана исчерпывающая характеристика той или иной систематической группы. Необходимо обратить внимание на то, чтобы по отдельным аспектам был представлен весь спектр сведений, мнений, представлений из всех просмотренных Вами источников.

В качестве литературных источников (не менее 10) должна быть использована научная литература (монографии, фаунистические сводки, Красные книги разного ранга, научные статьи, тезисы и материалы научных конференций, в том числе региональных, реферативный журнал "Биология", научные журналы, научные источники из Интернета, в минимальной степени – популярная литература). Обязательно использование литературы, освещающей тему на региональном уровне.

Список контрольных вопросов и заданий для самостоятельной подготовки

1. Изменения морфогенеза, обусловленные изменением соотношения количества желтка и ооплазмы и распределением желтка в яйцеклетках.
2. Изменения морфогенеза, связанные с изменением количества желтка и продолжительности желточного питания.

3. Изменения морфогенеза на ранних и поздних стадиях развития, адаптивные к условиям развития яиц.
4. Функции развивающихся зачатков органов и смена функций в процессе развития ряда зачатков. Роль функций в развитии органов.
5. Взаимодействие и взаимовлияние различных систем органов в процессе их развития.
6. Особенности жизнедеятельности развивающегося организма на разных этапах эмбрионального и постэмбрионального периодов развития.
7. Процессы роста во время развития и их значение для морфогенеза. Методы изучения роста.
8. Влияние типа морфогенеза на кривую роста эмбриона. Митотическая деятельность эмбриональных клеток в процессе роста.
9. Закономерности взаимоотношений процессов роста и дифференцировки на ранних и поздних стадиях развития организма.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме

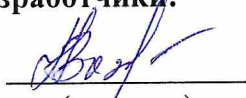
Форма промежуточной аттестации - *экзамен*. Система оценок: пятибалльная. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенции ПК-1, ПК-2, заявленной в п. III.

Список вопросов к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Предмет и задачи курса. Методы исследования. История и значение исследований по эмбриологии рыб и рыбообразных.
2. Строение и свойства зрелых половых клеток рыб. Строение яйцеклеток. Физиологические свойства созревших яиц. Способность к оплодотворению.
3. Строение и свойства зрелых половых клеток. Строение сперматозоидов рыб. Скорость и характер движения. Способность к оплодотворению.
4. Оплодотворение у рыб (ганоидные, костистые рыбы). Приспособления, обеспечивающие контакт спермия и яйца. Особенности оплодотворения у рыб с разной экологией развития.
5. Моно- и полиспермия. Приспособления, обеспечивающие моноспермию. Последствия полиспермии.
6. Гиногенез у рыб, его механизм.
7. Влияние внешних факторов на процесс оплодотворения яиц и характер их последующего развития у рыб разных систематических и экологических групп.
8. Процесс дробления яиц у круглоротых, хрящевых, осетровых, костистых рыб.
9. Причины нарушения нормального процесса дробления; влияние нарушений на последующее развитие эмбриона.
10. Гастрюляция. Особенности гастрюляции у рыбообразных и рыб разных систематических групп (миноги; хрящевые, осетровые, костистые рыбы).
11. Влияние внешних факторов на процесс формирования зародышевых пластов и зародышевой пластинки. Влияние нарушений хода гастрюляции на последующее развитие зародыша.
12. Особенности процесса нейруляции у рыбообразных и рыб (миноги; хрящевые, осетровые и костистые рыбы).
13. Характер нарушений развития в ходе нейруляции, причины их возникновения и влияние на последующее развитие эмбриона.
14. Органогенез. Развитие нервной системы и органов чувств. 15. Органогенез. Развитие кожных покровов и их производных

15. Органогенез. Развитие пищеварительной системы. Производные пищеварительной трубки: гипофиз, щитовидная железа, плавательные пузыри.
16. Органогенез. Развитие жаберного аппарата.
17. Органогенез. Развитие сердца и кровеносной системы.
18. Органогенез. Развитие выделительной системы. Предпочка и первичная почка.
19. Органогенез. Развитие скелетного аппарата.
20. Органогенез. Развитие мышечного аппарата.
21. Органогенез. Развитие гонад. Происхождение и миграция первичных половых клеток.
22. Влияние температуры и содержания кислорода и других факторов на развитие и выживаемость зародышей и личинок.
23. Критические периоды развития. Возможные причины изменения чувствительности зародыша к действию различных факторов внешней среды. Полемика вокруг учения о критических периодах и его сущности.
24. Значение изучения критических периодов для разработки и совершенствования биотехники разведения рыб.
25. Учение об этапности развития. Соотношение этапов и критических периодов развития.
26. Возможные пути управления индивидуальным развитием в условиях аквакультуры.

Разработчики:


(подпись)

доцент
(занимаемая должность)

Н.И. Захарова
(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.04.01 «Биология» и профилю подготовки «Ихтиология и гидробиология»

Программа рассмотрена на заседании кафедры зоологии позвоночных и экологии.

«10» 03 20 25 г.

Протокол № 8

Зав. кафедрой


А.Н. Матвеев

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