

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»

биологический факультет
кафедра водных биоресурсов и аквакультуры



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной
работе и инновациям

М.Г. Барышев

« » 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.2.2 БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ РЫБ

Направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки

Профиль: Ихтиология

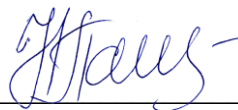
Форма обучения: Очная

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Краснодар 2017

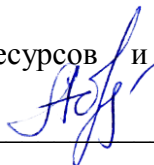
Рабочая программа дисциплины «Биология развития рыб» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным 30 июля 2014 г., № 871, и примерной ООП.

Программу составила: Пашинова Н.Г., доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, канд. биол. наук



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры «26» июня 2017 г. протокол № 16

Заведующий кафедрой водных биоресурсов и аквакультуры: канд. с.-х. наук Абрамчук А.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета «28» июня 2017 г., протокол №8.

Председатель УМК факультета: канд. пед. наук Ладыга Г.А.



Эксперты:

Директор ГБУ КК «Кубаньбиоресурсы» доктор биологических наук, профессор М.С. Чебанов

Заведующий кафедрой генетики, микробиологии и биотехнологии ФГБОУ ВО «КубГУ», доктор биологических наук, доцент В.В. Тюрин

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Биология развития рыб»
по направлению 06.06.01 – Биологические науки (профиль Ихтиология)

Рецензируемая рабочая программа по дисциплине «Биология развития рыб» составлена с учётом требований ФГОС ВО по направлению подготовки кадров высшей квалификации 06.06.01 Биологические науки. Дисциплина читается для студентов, обучающихся по указанному направлению на очной форме обучения, на 3 курсе.

Цель изучения дисциплины – формирование у обучающихся современных представлений об индивидуальном развитии рыб: эмбриональном и постэмбриональном развитии, морфологии, биохимии, физиологии развития, генетическому контролю индивидуального развития, экологической и возрастной эмбриологии.

Задачами дисциплины «Биология развития рыб» являются:

- формирование системных знаний о закономерностях эмбрионального и постэмбрионального развития различных групп рыб;
- формирование навыков анализа цитологических и гистологических микропрепаратов;
- совершенствование навыков работы с микроскопической техникой;
- получение представлений о классификации, строении, функциях и происхождении в филогенезе и онтогенезе основных тканей рыб.

Студент, прослушавший курс «Биология развития рыб», должен:

Знать:

- закономерности онтогенеза рыб, начиная с гаметогенеза и включая эмбриональное и постэмбриональное развитие;
- особенности последовательных стадий эмбрионального развития различных таксономических групп рыб;
- основные методы исследования эмбриогенеза рыб.

Уметь:

- самостоятельно применять методы исследования эмбриогенеза рыб;
- оперировать понятиями и терминами биологии развития рыб;

Владеть:

- базовыми представлениями, методологическими основами и современными аппаратом изучения биологии развития.

Рецензируемая программа может быть рекомендована для изучения в КубГУ аспирантами, обучающимися по направлению 06.06.01 Биологические науки (профиль – Ихтиология).

Рецензент: зав. кафедрой генетики,
микробиологии и биотехнологии,
доктор биол. наук, доцент

В.В. Тюрин

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Биология развития рыб»
по направлению подготовки кадров высшей квалификации
06.06.01 Биологические науки (профиль Ихтиология)

Рассматриваемая дисциплина «Биология развития рыб» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока «Дисциплины (модули)» учебного плана ФГБОУ ВО «КубГУ» по подготовке кадров высшей квалификации по направлению 06.06.01 Биологические науки (профиль Ихтиология).

Рецензируемая рабочая программа составлена с учётом требований ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации). Дисциплина, в случае её выбора студентами, читается на 3 курсе.

Цель изучения дисциплины – формирование у обучающихся современных представлений об индивидуальном развитии рыб: эмбриональном и постэмбриональном развитии у рыб, морфологии, биохимии, физиологии развития, генетическому контролю индивидуального развития, экологической и возрастной эмбриологии.

Задачами дисциплины «Биология развития рыб» являются:

- формирование системных знаний о закономерностях эмбрионального и постэмбрионального развития различных групп рыб;
- формирование навыков анализа цитологических и гистологических микропрепаратов;
- совершенствование навыков работы с микроскопической техникой;
- дать представление о классификации, строении, функциях и происхождении в филогенезе и онтогенезе основных тканей рыб.

В программе отражены современные данные об индивидуальном развитии рыб. Изучение курса предусматривает применение современных обучающих технологий.

Анализ рабочей программы дисциплины «Биология развития рыб» показывает, что она подготовлена на высоком научно-методическом и может быть использована для преподавания указанной дисциплины для аспирантов КубГУ.

Директор ГБУ КК «Кубаньбиоресурсы»,
доктор биол. наук, профессор

М.С. Чебанов

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Программа курса разработана на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки по направлению подготовки кадров высшей квалификации 06.06.01 – Биологические науки.

Целью изучения дисциплины «Биология развития рыб» является формирование у аспирантов современных представлений об индивидуальном развитии различных групп рыб и рыбообразных: эмбриональном и постэмбриональном развитии; морфологии, биохимии, физиологии развития; генетическому контролю индивидуального развития; экологической и возрастной эмбриологии.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами изучения дисциплины «Биология развития рыб» являются:

- формирование системных знаний о закономерностях эмбрионального и постэмбрионального развития различных групп рыб;
- формирование навыков анализа цитологических и гистологических микропрепаратов;
- совершенствование навыков работы с микроскопической техникой;
- получение представления о классификации, строении, функциях и происхождении в филогенезе и онтогенезе основных тканей животных (на примере рыб).

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биология развития рыб» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП подготовки аспирантов по направлению 06.06.01 Биологические науки (профиль – Ихтиология).

Дисциплина читается для аспирантов направления 06.06.01 Биологические науки (профиль – Ихтиология) на 3 курсе.

Изучение данной дисциплины предполагает наличие у аспирантов базовых знаний в области ихтиологии, физиологии рыб, эмбриологии и гистологии в объеме программы высшего образования (первая и вторая ступени).

Знания, полученные в процессе изучения дисциплины «Биология развития рыб», в дальнейшем используются аспирантами в научной работе, при подготовке к сдаче государственного экзамена и защите кандидатской диссертации.

Учебным планом на освоение курса предусмотрено 44 час. аудиторных занятий, в том числе 8 час. лекций, 18 час. лабораторных работ и 18 час. практических занятий. Для самостоятельной работы студентов отводится 64 час.

По итогам изучения дисциплины аспиранты сдают зачёт на 3 курсе. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 час.).

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-3	Способность анализировать вопросы в области систематики, экологии, анатомии, морфологии, эмбриогенеза рыб и динамики их популяций	– закономерности онтогенеза рыб и рыбообразных, начиная с гаметогенеза и включая эмбриональное и постэмбриональное развитие; – особенности последовательных стадий эмбрионального развития различных таксономических групп рыб и рыбообразных; – основные методы исследования эмбриогенеза животных.	– самостоятельно применять методы исследования эмбриогенеза животных; – оперировать понятиями и терминами биологии развития водных животных.	– базовыми представлениями, методологическими основами и современными аппаратами изучения биологии развития

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3,0 зачётных единицы – 108 академических часов, в т.ч: 44 час. аудиторных занятий и 64 час. – самостоятельной работы.

Их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Курсы			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	44	–	–	44	–
В том числе:					
Занятия лекционного типа	8	–	–	8	–
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	36	–	–	36	–
Самостоятельная работа (всего)	64	–	–	64	–
В том числе:					
Подготовка реферата	20	–	–	20	–
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям и т. д.)	44	–	–	44	–
Вид промежуточной аттестации	зачёт	–	–	–	–
Общая трудоёмкость час зач. ед.	108	–	–	108	–

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины представлено в таблице.

№ раздела	Наименование раздела	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			самостоя- тельная работа
			Л	ЛР	ПЗ	
1	Половые клетки, гонадогенез и оплодотворение у рыб и рыбообразных.	19	1	4	2	12
2	Дробление и бластуляция.	20	2	–	4	14
3	Гастрюляция, нейруляция и раннее	22	2	–	8	12

№ раздела	Наименование раздела	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			самостоя- тельная работа
			Л	ЛР	ПЗ	
	развитие осевых органов.					
4	Формирование тела зародыша, процессы вылупления и живорождения у рыб и рыбообразных	29	1	12	4	12
5	Эколого-морфологические особенности развития рыб и рыбообразных.	18	2	2	–	14
Итого по дисциплине:		108	8	18	18	64

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

Тематический план лекционных занятий по дисциплине «Биология развития рыб» представлен в таблице.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1.	Половые клетки, гонадогенез и оплодотворение у рыб и рыбообразных.	<u>1. Половые клетки, гонадогенез и оплодотворение у рыб и рыбообразных – 1 час.</u> 1.1. Строение половых клеток. 1.2. Яйцеклетка: форма, размеры; цвет, оболочки, цитоплазма, ядро, желток. 1.3. Сперматозоид: головка, средняя часть, хвост. 1.4. Гаметогенез. 1.5. Гонадогенез. Стадии зрелости гонад. 1.6. Оплодотворение и его типы у рыб. 1.7. Морфофизиология оплодотворения. 1.8. Полиспермия. Партеогенез и гиногенез у рыб.	УО
2.	Дробление и бластуляция.	<u>2. Дробление и бластуляция – 2 час.</u> 2.1. Зигота. 2.2. Начальные стадии дробления. 2.3. Бластомеры. 2.4. Классификация борозд дробления. 2.5. Типы дробления. 2.6. Дробление и бластуляция у круглоротых. 2.7. Дробление и бластуляция у хрящевых рыб. 2.8. Дробление и бластуляция у ганоидных рыб.	УО

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
		2.9. Дробление и бластуляция у костистых рыб.	
3.	Гастрюляция, нейруляция и раннее развитие осевых органов.	<u>3. Гастрюляция, нейруляция и раннее развитие осевых органов – 2 час.</u> 3.1. Способы гастрюляции: деламинация, иммиграция, эпиболия, инвагинация и различные их сочетания. 3.2. Типы гастрюл. 3.3. Способы закладки мезодермы. Осевая мезодерма и её дальнейшая дифференцировка. 3.4. Карты презумптивных зачатков низших хордовых. 3.5. Ход процесса гастрюляции у круглоротых, хрящевых рыб, двоякодышащих, костных и хрящевых ганоидов, костистых рыб. 3.6. Особенности морфогенетических движений в период гастрюляции у перечисленных групп и связь этих особенностей с абсолютным и относительным количеством желтка в яйце. 3.7. Формирование первичной кишки. Гастроцель и его функции. 3.8. Бластопор и губы бластопора. Роль верхней губы бластопора. 3.9. Особый способ гастрюляции у костистых рыб. 3.10. Эпиболия у костистых рыб и роль перибласта в этом процессе. 3.11. Различия в ходе гастрюляции у костистых рыб с большим и малым количеством желтка в яйце.	УО

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
4.	Формирование тела зародыша, процессы вылупления и живорождения у рыб и рыбообразных	<u>4. Формирование тела зародыша, процессы вылупления и живорождения у рыб и рыбообразных – 1 час.</u> 4.1. Формирование тела зародыша, процессы вылупления и живорождения у круглоротых, хрящевых рыб, ганоидных, двоякодышащих и костистых рыб. 4.2. Развитие внезародышевых органов. 4.3. Строение и физиологическое значение желточного мешка. 4.4. Железы вылупления. 4.5. Особенности строения и физиологии личинок миног и разных групп рыб.	УО
5.	Эколого-морфологические особенности развития рыб и рыбообразных.	<u>5. Эколого-морфологические особенности развития рыб и рыбообразных – 2 час.</u> 5.1. Закономерности эмбрионального роста рыб. 5.2. Закономерности постэмбрионального роста рыб. 5.3. Теория экологических групп рыб. 5.4. Теория этапности развития рыб. 5.5. Теория критических периодов развития у рыб.	УО

Примечание: УО – устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа

Тематический план практических занятий по дисциплине «Биология развития рыб» представлен в таблице.

№ п/п	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1.	Половые клетки, гонадогенез и оплодотворение у рыб и рыбообразных.	1. Оплодотворение и его типы у рыб – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить типы и морфофизиологические особенности процессов оплодотворения у разных таксономических групп рыб	УО
2.	Дробление и бластуляция.	2. Общая характеристика процесса дробления и механизмов бластуляции – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить начальные стадии дробления и механизмы бластуляции, типы бластул и их связь с морфологией дробления у	УО

№ п/п	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
		животных.	
		3. Процессы дробления и механизмы бластуляции у различных групп рыб – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить особенности механизмов дробления и бластуляции у бесчелюстных, хрящевых, ганоидных и костистых рыб.	УО
		4. Способы гастрюляции и типы гаструл – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить механизмы гастрюляции и типы гаструл у разных таксономических групп животных.	УО
		5. Карты презумптивных зачатков низших хордовых – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить карты презумптивных зачатков низших хордовых на примере ланцетника.	УО
3.	Гастрюляция, нейруляция и раннее развитие осевых органов.	6. Ход процесса гастрюляции у бесчелюстных, хрящевых и двоякодышащих рыб – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить особенности морфогенетических движений в период гастрюляции у круглоротых, хрящевых и двоякодышащих рыб.	УО
		7. Ход процесса гастрюляции у костных и хрящевых ганоидов и у костистых рыб – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить особенности морфогенетических движений в период гастрюляции у костных и хрящевых ганоидов и у костистых рыб.	УО
4.	Формирование тела зародыша, процессы вылупления и живорождения у рыб и рыбообразных	8. Формирование тела зародыша у водных позвоночных – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить особенности формирования тела зародыша у бесчелюстных, хрящевых рыб, ганоидных, двоякодышащих и костистых рыб.	УО

№ п/п	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
		9. Процессы вылупления и живорождения у водных позвоночных – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить особенности процессов вылупления и живорождения у круглоротых, хрящевых рыб, ганоидных, двоякодышащих и костистых рыб.	УО
5.	Эколого-морфологические особенности развития рыб и рыбообразных.	практические занятия по данному разделу не проводятся	

Примечание: Формы контроля: УО – устный опрос.

2.3.3 Лабораторные занятия

Тематический план лабораторных занятий по дисциплине «Биология развития рыб» представлен в таблице.

№ п/п	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1.	Половые клетки, гонадогенез и оплодотворение у рыб и рыбообразных.	1. Строение половых клеток водных позвоночных животных – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить многообразие и строение половых у представителей разных таксономических групп водных позвоночных животных (на примере бесчелюстных и рыб).	Устный опрос. Проверка результатов индивидуальной работы.
		2. Гонадогенез и гаметогенез у рыб. Стадии зрелости гонад – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить развитие воспроизводительной системы (гонадогенез) и особенности гаметогенеза у самок и самцов рыб. Научить определять стадии зрелости по внешним признакам гонад и гистологической картине	Устный опрос. Проверка результатов индивидуальной работы.
2.	Дробление и бластуляция.	лабораторные работы по данному разделу не проводятся	–
3.	Гаструляция, нейруляция и раннее развитие	лабораторные работы по данному разделу не проводятся	–

№ п/п	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
	осевых органов.		
4.	Формирование тела зародыша, процессы вылупления и живорождения у рыб и рыбообразных	3. Особенности строения и физиологии личинок миног – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить особенности строения и физиологии личинок миног – пескороек.	Устный опрос. Проверка результатов индивидуальной работы.
		4. Особенности строения и физиологии личинок ганоидных рыб (на примере осетрообразных) – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить особенности строения и физиологии личинок осетрообразных рыб.	Устный опрос. Проверка результатов индивидуальной работы.
		5. Особенности строения и физиологии личинок лососеобразных – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить особенности строения и физиологии личинок лососеобразных.	Устный опрос. Проверка результатов индивидуальной работы.
		6. Особенности строения и физиологии личинок сельдеобразных – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить особенности строения и физиологии личинок сельдеобразных.	Устный опрос. Проверка результатов индивидуальной работы.
		7. Особенности строения и физиологии личинок карпообразных – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить особенности строения и физиологии личинок карпообразных.	Устный опрос. Проверка результатов индивидуальной работы.
		8. Особенности строения и физиологии личинок окунеобразных – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить особенности строения и физиологии личинок окунеобразных.	Устный опрос. Проверка результатов индивидуальной работы.
5.	Эколого- морфологические особенности развития рыб и	9. Эколого-морфологические особенности развития рыб – 2 час. <i>Содержание:</i> Изучить закономерности эмбрионального и постэмбрионального роста	Устный опрос. Проверка результатов индивидуальной

№ п/п	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
	рыбообразных.	рыб.	работы.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Выполнение курсовых работ (проектов) по дисциплине «Биология развития рыб» учебным планом ООП не предусмотрено.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Половые клетки, гонадогенез и оплодотворение у рыб и рыбообразных.	1. Гилберт С.Ф. Биология развития = Developmental Biology. 7-е изд. СПб.: Информ-Планета : Политехника, 2010. 828 с. (10 экз.) .
2	Дробление и бластуляция.	1. Гилберт С.Ф. Биология развития = Developmental Biology. 7-е изд. СПб.: Информ-Планета : Политехника, 2010. 828 с. (10 экз.) . 2. Голиченков В.А. Иванов Е.А., Никерясова Е.Н. Эмбриология: учебник для студентов ун-тов. М.: Академия, 2004. 219 с. (71 экз.) 3. Калайда М.Л., Нигметзянова М.В., Борисова С.Д. Общая гистология и эмбриология рыб: учебное пособие для студентов вузов. СПб.: Проспект Науки, 2011. 143 с. (8 экз.)
3	Гаструляция, нейруляция и раннее развитие осевых органов.	1. Гилберт С.Ф. Биология развития = Developmental Biology. 7-е изд. СПб.: Информ-Планета : Политехника, 2010. 828 с. (10 экз.) . 2. Голиченков В.А. Иванов Е.А., Никерясова Е.Н. Эмбриология: учебник для студентов ун-тов. М.: Академия, 2004. 219 с. (71 экз.) 3. Калайда М.Л., Нигметзянова М.В., Борисова С.Д. Общая гистология и эмбриология рыб: учебное пособие для студентов вузов. СПб.: Проспект Науки, 2011. 143 с. (8 экз.) Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития. М.: Изд-во МГУ, 2002. 263 с. (80 экз.)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
4	Формирование тела зародыша, процессы вылупления и живорождения у рыб и рыбообразных	1. Гилберт С.Ф. Биология развития = Developmental Biology. 7-е изд. СПб.: Информ-Планета : Политехника, 2010. 828 с. (10 экз.). 2. Калайда М.Л., Нигметзянова М.В., Борисова С.Д. Общая гистология и эмбриология рыб: учебное пособие для студентов вузов. СПб.: Проспект Науки, 2011. 143 с. (8 экз.) Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития. М.: Изд-во МГУ, 2002. 263 с. (80 экз.)
5	Эколого-морфологические особенности развития рыб и рыбообразных.	1. Гилберт С.Ф. Биология развития = Developmental Biology. 7-е изд. СПб.: Информ-Планета : Политехника, 2010. 828 с. (10 экз.). 2. Калайда М.Л., Нигметзянова М.В., Борисова С.Д. Общая гистология и эмбриология рыб: учебное пособие для студентов вузов. СПб.: Проспект Науки, 2011. 143 с. (8 экз.) Новиков Г.Г. Рост и энергетика развития костистых рыб в раннем онтогенезе. М.: Эдиториал УРСС, 2000. 295 с. (1 экз.)

3 Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины «Биология развития рыб» применяются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные: информационные лекции, лабораторные работы, практические занятия.
2. Технологии проблемного обучения: проблемные лекции.
3. Интерактивные технологии: управляемые беседы, мультимедийные презентации.

Проведение занятий по дисциплине предполагает использование интерактивных образовательных технологий. Используемые интерактивные образовательные технологии приведены в таблице.

Курс	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Лекции	<u>Управляемые преподавателем беседы на темы:</u> 1. Строение половых клеток у разных групп животных. Яйцеклетка: форма, размеры; цвет, оболочки, цитоплазма, ядро, желток. Сперматозоид: головка, средняя часть, хвост. 2. Гаметогенез. 3. Гонадогенез у рыб. Стадии зрелости гонад. Оплодотворение и его типы у рыб. 4. Морфофизиология оплодотворения. 5. Полиспермия. Партеогенез и гиногенез у рыб. <u>Мультимедийные презентации на темы:</u> 1. Закономерности эмбрионального роста рыб. Закономерности постэмбрионального роста рыб. 2. Теория экологических групп рыб. Теория этапности развития рыб. 3. Теория критических периодов развития у рыб.	4
3	Лабораторные работы	<u>Управляемые преподавателем беседы на темы:</u> 1. Особенности эмбрионального, предличиночного, личиночного и малькового периодов развития осетровых рыб. 2. Особенности эмбрионального, предличиночного, личиночного и малькового периодов развития лососевых рыб. 3. Особенности эмбрионального, предличиночного, личиночного и малькового периодов развития растительноядных рыб	6

		<u>Мультимедийные презентации на темы:</u> 1. Особенности эмбрионального, предличиночного, личиночного и малькового периодов развития сазана, рыбца и шемаи.	
3	Практические занятия	<u>Управляемые преподавателем беседы на темы:</u> 1. Дробление и бластуляция у круглоротых и хрящевых рыб. 2. Дробление и бластуляция у хрящевых и костных ганоидов, и у костистых рыб. 3. Способы гастрюляции и типы гаструл. <u>Мультимедийные презентации на темы:</u> 1. Оплодотворение и его типы у рыб. 2. Общая характеристика процесса дробления и механизмы бластуляции.	4
Всего			14

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Вопросы для устного ответа по разделам дисциплины

Раздел 1. Половые клетки, гонадогенез и оплодотворение у водных позвоночных животных.

1. Строение и свойства ооцитов и сперматозоидов у разных таксономических групп рыб.
2. Строение яйцевых оболочек, микропиле, желточных гранул.
3. Строение и функции фолликула.
4. Гонадогенез у рыб и его периодизация.
5. Гониальный период и период ранней профазы мейоза.
6. Морфология оогониев, концепция репродуктивной метаплазии.
7. Морфофункциональные особенности ооцитов ранней профазы мейоза.
8. Характеристика периода протоплазматического роста (привителлогенеза) ооцитов.
9. Периодизация ооцитов периода привителлогенеза у рыб разных экологических групп.
10. Характеристика периода трофоплазматического роста (вителлогенеза) ооцитов.
11. Морфология ооцитов периода вителлогенеза у рыб. Структура цитоплазмы вителлогенного ооцита, формирование цитоплазматических включений (вителлогенин).
12. Характеристика периода созревания. Цитоморфологические изменения ядра и клетки, происходящие в этот период.
13. Сперматогенез у рыб; особенности строения половых и фолликулярных клеток.
14. Гистологическая и визуальная характеристика стадий половой зрелости яичников и семенников у рыб.
15. Оплодотворение у рыб. Приспособления, обеспечивающие контакт спермия и яйца.
16. Функция микропиле, их количество в яйцах костистых и осетровых рыб.
17. Акросомная реакция.
18. Кариогамия.
19. Изменение свойств яйцевых оболочек на разных стадиях образования перивителлинового пространства.
20. Моноспермия у костистых рыб и механизмы, обеспечивающие ее.
21. Возможность полиспермии и ее последствия у осетровых рыб. Полиспермия у пластиножаберных.

22. Сохранение половыми клетками рыб способности к оплодотворению.

23. Влияние внешних факторов на процесс оплодотворения и на способность к оплодотворению.

24. Гиногенез у рыб. Возможность партеногенетического развития яиц.

Раздел 2. Дробление и бластуляция.

1. Понятие о зиготе. Ооплазматическая сегрегация яйца.

2. Биологический смысл стадии дробления, ее место в эмбриогенезе и конечный результат.

3. Особенности митотических циклов, синтеза ДНК, РНК, белков в период дробления.

4. Морфология дробления, правила Секса-Гертвига.

5. Значение количества и распределения желтка в яйцеклетке.

6. Формирование бластодиска.

7. Значение взаимодействия бластомеров для пространственной организации дробления.

8. Классификация борозд дробления.

9. Ооплазматическая сегрегация при дроблении.

10. Типы бластул, связь их строения с морфологией дробления.

11. Характер и типы дробления: полное, частичное, равномерное, неравномерное, поверхностное, дискоидальное, радиальное, спирально-билатеральное, анархическое, синхронное, асинхронное.

12. Дробление и бластуляция у круглоротых.

13. Дробление и бластуляция у хрящевых рыб.

1. Дробление и бластуляция у хрящевых и костных ганоидов.

2. Дробление и бластуляция у костистых рыб.

Раздел 3. Гастрюляция, нейруляция и раннее развитие осевых органов.

1. Распределение различных групп эмбриональных клеток к началу процесса гастрюляции.

2. Карты презумптивных зачатков низших хордовых. Ход процесса гастрюляции у круглоротых, двоякодышащих, хрящевых и костных ганоидов, хрящевых, костистых рыб.

3. Особенности морфогенетических движений в период гастрюляции у перечисленных групп и связь этих особенностей с абсолютным и относительным количеством желтка в яйце.

4. Формирование первичной кишки.

5. Гастроцель и его функции.

6. Бластопор и губы бластопора. Роль верхней губы бластопора.

7. Особый способ гастрюляции у костистых рыб.

8. Телобластический, пролиферационный и энтероцельный способы образования мезодермы.

9. Общая характеристика этапа формирования осевых органов.
10. Образование нервной трубки, детерминация ее отделов.
11. Расчленение хордо-мезодермального зачатка (хорда, сомиты, сомитные ножки, боковая пластинка, целом).
12. Сегментация мезодермы и генетический контроль.
13. Ход процесса гастрюляции у двоякодышащих, хрящевых и костных ганоидов, хрящевых, костистых рыб.
14. Формирование зародышевых пластов и осевых органов.
15. Формирование заднего отдела тела.
16. Нейруляция. Изменение конфигурации нервной пластинки на протяжении гастрюляции. Образование нервных валиков.
17. Особенности процесса нейруляции у круглоротых, двоякодышащих, хрящевых и костных ганоидов, хрящевых, костистых рыб.
18. Образование полости нервной трубки. Образование нервного гребня.
19. Формирование хорды.
20. Формирование кишечной трубки.

Раздел 4. Формирование тела зародыша, процессы вылупления и живорождения у водных позвоночных.

1. Формирование тела зародыша, обособление головного и хвостового отделов при голо- и меробластических типах развития.
2. Детерминация и регуляция при развитии органов.
3. Вторичные эмбриональные индукции, их механизмы.
 1. Зачатки формирования из зародышевых листов внутренних органов.
 2. Факторы и условия формообразования.
 3. Развитие производных эктодермы: нервной системы (головного мозга) и органов чувств (развитие глаза, органа слуха и обоняния), покровов, жаберного аппарата.
4. Формирование тела зародыша у круглоротых, хрящевых рыб, ганоидных, двоякодышащих и костистых рыб. Процессы вылупления и живорождения у круглоротых, хрящевых рыб, ганоидных, двоякодышащих и костистых рыб.
5. Развитие внезародышевых органов.
6. Строение и физиологическое значение желточного мешка.
7. Железы вылупления.
8. Особенности строения и физиологии личинок разных групп рыб.
9. Различия в степени развития к концу эмбриогенеза у представителей разных таксонов водных позвоночных животных.

Раздел 5. Эколого-морфологические особенности развития рыб.

1. Различия в степени развития к концу эмбриогенеза у представителей разных таксонов.
2. Морфогенетические процессы в постэмбриональном периоде развития животных.
3. Сущность теории экологических групп С. Г. Крыжановского: эмбриофизиологические адаптации у рыб.
4. Развитие теории экологических групп Е. Балоном.
5. Анализ теории этапности развития рыб В.В. Васнецова.
6. Основные положения теории критических периодов (Трифорова, Никифоров, Привольнев, и др.) в развитии рыб и её анализ.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачёту

1. Строение половых клеток у рыб.
2. Сперматогенез и оогенез у рыб.
3. Гонадогенез у рыб. Стадии зрелости гонад.
4. Морфофизиология процесса оплодотворения. Полиспермия. Партеогенез и гиогенез у рыб.
5. Общая характеристику процессов дробления и бластуляции у животных.
6. Классификация борозд дробления. Типы дробления.
7. Дробление и бластуляция у круглоротых. Дробление и бластуляция у хрящевых рыб.
8. Дробление и бластуляция у хрящевых и костных ганоидов.
9. Дробление и бластуляция у костистых рыб.
10. Способы гастрюляции: деламинация, иммиграция, эпиволия, инвагинация и различные их сочетания.
11. Типы гаструл.
12. Способы закладки мезодермы. Осевая мезодерма и её дальнейшая дифференцировка.
13. Карты презумптивных зачатков низших хордовых.
14. Гастроцель и его функции. Бластопор и губы бластопора. Роль верхней губы бластопора.
15. Дифференцировка зародышевых листков.
16. Особенности гастрюляции и нейруляции у круглоротых.
17. Особенности гастрюляции и нейруляции у пластиножаберных.
18. Особенности гастрюляции и нейруляции у хрящевых ганоидов.

19. Особенности гастрюляции и нейруляции у костистых рыб.
20. Формирование тела зародыша у круглоротых.
21. Формирование тела зародыша у пластиножаберных.
22. Формирование тела зародыша у хрящевых ганоидов.
23. Формирование тела зародыша у костистых рыб.
24. Характеристика процессов вылупления и живорождения у рыб.
25. Развитие внезародышевых органов. Строение и физиологическое значение желточного мешка.
26. Железы вылупления.
27. Особенности строения и физиологии личинок разных групп рыб.
28. Эмбриональный и постэмбриональный рост рыб.
29. Теория этапности развития рыб.
30. Теория критических периодов развития у рыб.

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Гилберт С.Ф. Биология развития = Developmental Biology. 7-е изд. СПб.: Информ-Планета : Политехника, 2010. 828 с. **(10 экз.)**.

5.2 Дополнительная литература:

1. Голиченков В.А. Иванов Е.А., Никерясова Е.Н. Эмбриология: учебник для студентов ун-тов. М.: Академия, 2004. 219 с. **(71 экз.)**

2. Калайда М.Л., Нигметзянова М.В., Борисова С.Д. Общая гистология и эмбриология рыб: учебное пособие для студентов вузов. СПб.: Проспект Науки, 2011. 143 с. **(8 экз.)**

3. Калайда М.Л., Нигметзянова М.В., Борисова С.Д. Общая гистология и эмбриология рыб: практикум: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 111400 "Водные биоресурсы и аквакультура". СПб.: Проспект Науки, 2012. 87 с. **(12 экз.)**

4. Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития. М.: Изд-во МГУ, 2002. 263 с. **(80 экз.)**

5. Новиков Г.Г. Рост и энергетика развития костистых рыб в раннем онтогенезе. М.: Эдиториал УРСС, 2000. 295 с. **(1 экз.)**

5.3 Периодические издания:

№ п/п	Название издания	Периодичность выхода (в год)	За какие годы хранится	Место хранения	Срок хранения	Рубрикатор
1	Вопросы ихтиологии	6	с 1971 по н.в.	ч/з	постоян.	биологические науки
2	Рыбное хозяйство	6	с 2002 по н.в.	ч/з	постоян.	биологические науки
3	Вестник зоологии	6	с 1968 по н.в.	ч/з	постоян.	биологические науки
4	Биология моря	6	с 2002 по н.в.	ч/з	постоян.	биологические науки
5	Гидробиологический журнал	6	с 1973 по н.в.	ч/з	постоян.	биологические науки

№ п/п	Название издания	Периоди чность выхода (в год)	За какие годы хранится	Место хране ния	Срок хранения	Рубрикатор
6	Зоологический журнал	6	с 1944 по н.в.	ч/з	постоян.	биологичес кие науки
7	Известия РАН Серия: Биологическая	6	с 1944 по н.в.	ч/з	постоян.	биологичес кие науки
8	Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ	12	с 1970 по н.в.	зал РЖ	постоян.	биологичес кие науки
9	Экология	6	с 1970 по н.в.	ч/з	постоян.	биологичес кие науки

6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.kubsu.ru> – официальный сайт Кубанского государственного университета
2. <http://www.kubsu.ru> – официальный сайт Калининградского государственного технического университета
3. <http://www.astu.org> – официальный сайт Астраханского государственного технического университета
4. <http://www.vniro.ru> – официальный сайт Всероссийского НИИ рыбного хозяйства и океанографии
5. <http://www.ibiw.ru> – официальный сайт института биологии внутренних вод РАН
6. <http://www.sevin.ru> – официальный сайт Института проблем экологии и эволюции РАН
7. <http://www.astu.org> – официальный сайт Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для самостоятельного изучения аспирантам предлагаются следующие вопросы:

Строение половых клеток водных позвоночных животных.

1. Строение половых клеток у разных групп животных.
2. Строение и свойства зрелых половых клеток рыб.
3. Размеры и форма зрелых яйцеклеток.
4. Строение яйцевых оболочек.
5. Строение микропиле.
6. Строение желточных гранул.
7. Количество желтка и его распределение в яйце. Химический состав желтка.
8. Различия в содержании воды, жиров, белков и углеводов в яйцах рыб в зависимости от таксономической принадлежности и экологии.
9. Строение и функции фолликула.
10. Морфология и физиология сперматозоида в связи с функциональным назначением.
11. Строение сперматозоидов, их особенности у рыб разных систематических групп.
12. Размеры сперматозоидов. Скорость и характер их движения.

Гонадогенез и гаметогенез у рыб. Стадии зрелости гонад.

1. Развитие воспроизводительной системы у рыб – гонадогенез.
2. Индеферентный период. Формирование первичных половых клеток.
3. Анатомическая дифференцировка пола у рыб.
4. Цитологическая дифференцировка пола у рыб.
5. Теория зародышевого пути Нюссбаума–Вейсмана в свете современных данных.
6. Гониальный период и период ранней профазы мейоза. Морфология оогониев, концепция репродуктивной метаплазии.
7. Морфофункциональные особенности ооцитов ранней профазы мейоза (лептотена, зиготена, пахитена, диплотена); синаптонемальный комплекс, амплификация генов, синтез экстра-ДНК. Строение и роль краевых ядрышек в оогенезе рыб.
8. Период протоплазматического роста (превителлогенез) ооцитов. Морфология превителлогенных ооцитов; строение ядра, цитоплазмы и оболочек. Источник тРНК и 5S-рРНК в ооците.
9. Периодизация ооцитов периода превителлогенеза у рыб разных экологических групп; «зоны накопления РНК».
10. Период трофоплазматического роста (вителлогенез) ооцитов. Морфология ооцитов периода вителлогенеза у рыб. Структура цитоплазмы вителлогенного ооцита, формирование цитоплазматических включений (вителлогенин). Строение оболочек ооцита; роль комплекса Гольджи в формировании вторичной оболочки.
11. Период созревания. Цитоморфологические изменения ядра и клетки, происходящие в этот период.
12. Проблемы регуляции оогенеза у рыб. Роль гипоталамо-гипофизарной нейроэндокринной системы в регуляции процессов вителлогенеза, созревания и овуляции у рыбообразных и рыб; гонадотропные и половые гормоны.
13. Сперматогенез у рыб; особенности строения половых и фолликулярных клеток. Понятие о сперматогониальном клоне.

14. Сперматогенез у хрящевых и костистых рыб. Строение спермиев рыб разных систематических групп.
15. Схема регуляции сперматогенеза.
16. Гистологическая и визуальная характеристика стадий половой зрелости яичников и семенников у рыб.

Оплодотворение и его типы у рыб.

1. Оплодотворение у рыб. Приспособления, обеспечивающие контакт спермия и яйца.
2. Функция микропиле, их количество в яйцах костистых и осетровых рыб.
3. Акросомная реакция.
4. Кариогамия.
5. Образование перивителлинового пространства и механизм этого процесса у костистых и осетровых рыб.
6. Изменение свойств яйцевых оболочек на разных стадиях образования перивителлинового пространства.
7. Моноспермия у костистых рыб и механизмы, обеспечивающие ее.
8. Возможность полиспермии и ее последствия у осетровых рыб. Полиспермия у пластиножаберных.
9. Сохранение половыми клетками рыб способности к оплодотворению.
10. Влияние внешних факторов на процесс оплодотворения и на способность к оплодотворению.
11. Гиногенез у рыб. Возможность партеногенетического развития яиц.

Дробление и бластуляция

1. Общая характеристика процесса дробления.
2. Особенности клеточного цикла при дроблении.
3. Пространственная организация дробления.
4. Значение количества и распределения желтка в яйцеклетке.
5. Значение взаимодействия blastomeres для пространственной организации дробления.
6. Классификация борозд дробления.
7. Ооплазматическая сегрегация при дроблении.
8. Типы бластул, связь их строения с морфологией дробления.
9. Характер и типы дробления: полное, частичное, равномерное, неравномерное, поверхностное, дискоидальное, радиальное, спирально-билатеральное, анархическое, синхронное, асинхронное.
10. Дробление и бластуляция у круглоротых.
11. Дробление и бластуляция у хрящевых рыб.
12. Дробление и бластуляция у хрящевых и костных ганоидов.
13. Дробление и бластуляция у костистых рыб.

Гаструляция, нейруляция и раннее развитие осевых органов.

1. Общая характеристика гаструляции, как процесса образования многослойного зародыша, в результате активной миграции клеток и тканей.
2. Типы гаструляции.
3. Особенности гаструляции у ланцетника, рыб, амфибии, птиц и плацентарных млекопитающих.
4. Телобластический, пролиферационный и энтероцельный способы образования мезодермы.

5. Морфогенетические движения (эмболия, инволюция, конвергенция, инвагинация, днламинация, эпиболия) и лежащие в их основе механизмы.
6. Общая характеристика этапа формирования осевых органов.
7. Образование нервной трубки, детерминация ее отделов.
8. Расчленение хордо-мезодермального зачатка (хорда, сомиты, сомитные ножки, боковая пластинка, целом).
9. Сегментация мезодермы и генетический контроль.
10. Карты презумптивных зачатков низших хордовых.
11. Ход процесса гастрюляции у круглоротых, хрящевых рыб, двоякодышащих, костных и хрящевых ганоидов, костистых рыб.
12. Особенности морфогенетических движений в период гастрюляции у перечисленных групп и связь этих особенностей с абсолютным и относительным количеством желтка в яйце.
13. Формирование первичной кишки. Гастроцель и его функции. Бластопор и губы бластопора.
14. Роль верхней губы бластопора. Особый способ гастрюляции у костистых рыб. Эпиболия у костистых рыб и роль перибласта в этом процессе.
15. Различия в ходе гастрюляции у костистых рыб с большим и малым количеством желтка в яйце.

Формирование тела зародыша у водных позвоночных.

1. Факторы и условия формообразования.
2. Формирование тела зародыша, обособление головного и хвостового отделов при голо- и меробластических типах развития.
3. Детерминация и регуляция при развитии органов.
4. Вторичные эмбриональные индукции, их механизмы.
5. Зачатки формирования из зародышевых листов внутренних органов.
6. Биотические и абиотические факторы среды.
7. Развитие производных эктодермы: нервной системы (головного мозга) и органов чувств (развитие глаза, органа слуха и обоняния), покровов, жаберного аппарата.
8. Формирование тела зародыша у круглоротых, хрящевых рыб, ганоидных, двоякодышащих и костистых рыб.

Процессы вылупления и живорождения у водных позвоночных.

1. Формирование тела зародыша, процессы вылупления и живорождения у круглоротых, хрящевых рыб, ганоидных, двоякодышащих и костистых рыб.
2. Развитие внезародышевых органов.
3. Строение и физиологическое значение желточного мешка.
4. Железы вылупления.
5. Особенности строения и физиологии личинок разных групп рыб.
6. Различия в степени развития к концу эмбриогенеза у представителей разных таксонов водных позвоночных животных.

Особенности строения и физиологии личинок разных групп рыб.

1. Прямое и непрямое развитие у водных позвоночных животных.
2. Метаморфоз, его биологическое значение, распространение и основные закономерности.
3. Особенности строения и физиологии личинок у круглоротых.
4. Особенности строения и физиологии личинок у хрящевых рыб ганоидных, двоякодышащих и костистых рыб.

5. Особенности строения и физиологии личинок у ганоидных и двоякодышащих рыб.
6. Особенности строения и физиологии личинок у костистых рыб.
7. Эмбриональные и личиночные приспособления. Провизорные органы.
8. Эмбриональные и личиночные приспособления, их разнообразие в конкретных экологических условиях.
9. Приспособления, обеспечивающие плавучесть икры и личинок. Приспособления, обеспечивающие приклеивание икры и личинок к субстрату.
10. Процесс дыхания в эмбриональный и постэмбриональный периоды. Приспособления, обеспечивающие процесс дыхания.
11. Поверхностные дыхательные сети кровеносных сосудов. Систематические различия в строении и развитии дыхательных сетей.

Эколого-морфологические особенности развития рыб.

1. Закономерности эмбрионального роста рыб.
2. Закономерности постэмбрионального роста рыб.
3. Теория экологических групп рыб.
4. Теория этапности развития рыб.
5. Теория критических периодов развития у рыб.

Методические указания и материалы по видам занятий

Лабораторные работы

Лабораторные работы можно условно разделить на репродуктивные, поисковые и частично-поисковые.

При проведении *репродуктивных лабораторных работ* студенты пользуются подробными инструкциями, где сформулированы: цель лабораторной работы, объяснения (теория, главные характеристики), оборудование, аппаратура, описание материалов, порядок выполнения работ, таблицы, выводы, контрольные вопросы и нужная литература.

При *частично-поисковых лабораторных работах* от студентов требуют самостоятельного подхода к выполнению задания, то есть им необходимо самим осуществлять действия, подбирать справочную и специальную литературу и другое.

При *поисковых лабораторных работах* студенты сами решают новую для них проблему, руководствуясь только своими теоретическими знаниями.

Для качественного выполнения лабораторных работ аспирант обязан:

- ознакомиться с темой, целью, задачами занятия;
- ознакомиться с предложенными к занятию вопросами;
- изучить соответствующий лекционный материал;
- изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
- изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
- ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения;
- выполнить предложенные практические задания в соответствии с ходом работы;
- письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы.

Практические занятия

Практическое занятие – это одна из форм учебной работы, которая ориентирована на закрепление изученного теоретического материала, его более глубокое усвоение и формирование умения применять теоретические знания в практических, прикладных целях. Данные учебные занятия углубляют, расширяют, детализируют полученные на лекции знания.

Порядок проведения практического занятия

1. Вводная часть:

- сообщение темы и цели занятия;
- актуализация теоретических знаний, необходимых для работы с оборудованием, осуществления эксперимента или другой практической деятельности.

2. Основная часть:

- разработка алгоритма проведения эксперимента или другой практической деятельности;
- проведение инструктажа;
- ознакомление со способами фиксации полученных результатов;
- проведение экспериментов или практических работ.

3. Заключительная часть:

- обобщение и систематизация полученных результатов;
- подведение итогов практического занятия и оценка работы студентов.

Готовясь к практическому занятию, тема которого всегда заранее известна, студент должен освежить в памяти теоретические сведения, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы, подобрать необходимую учебную и справочную литературу. Только это обеспечит высокую эффективность практических учебных занятий.

Для качественного выполнения практических занятий аспирант обязан:

- ознакомиться с темой, целью, задачами занятия;
- ознакомиться с предложенными к занятию вопросами;
- изучить соответствующий лекционный материал;
- изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
- изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
- ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения;
- выполнить предложенные практические задания в соответствии с ходом работы;
- письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы.

8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Для реализации используемых в процессе преподавания дисциплины «Биология развития рыб» информационно-коммуникационных технологий используются следующие прикладные программы MS Office:

- текстовый редактор Word;
- программа составления презентаций Power Point

8.2 Перечень информационных справочных систем

1. Электронная библиотечная система издательства "Лань";
2. Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE";
3. Электронная библиотечная система "Айбукс";
4. Коллекция журналов издательства Elsevier;
5. Мультидисциплинарная реферативная база данных «Scopus»;
6. Научная электронная библиотека (НЭБ);
7. Американская патентная база данных;
8. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки;
9. Электронная библиотека образовательных и научных изданий IQlib;
10. Университетская информационная система «УИС Россия»;
11. Научная электронная библиотека E-library.ru;
12. Интернет-библиотека СМИ Public.ru.

9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для обеспечения учебного процесса по дисциплине «Биология развития рыб» используются следующие материально-технические средства:

№	Раздел дисциплины	Обеспечение дисциплины
1	Половые клетки, гонадогенез и оплодотворение у рыб и рыбообразных.	1. Мультимедийное оборудование. 2. Экран 3. Ноутбук 4. Мультимедийные презентации 5. Табличный материал. 6. Наборы цитологических препаратов.
2	Дробление и бластуляция.	1. Мультимедийное оборудование. 2. Экран 3. Ноутбук 4. Мультимедийные презентации 5. Табличный материал 6. Наборы цитологических препаратов.
3	Гаструляция, нейруляция и раннее развитие осевых органов.	1. Мультимедийное оборудование. 2. Экран 3. Ноутбук 4. Мультимедийные презентации 5. Наборы цитологических препаратов.
4	Формирование тела зародыша, процессы вылупления и живорождения у рыб и рыбообразных	1. Мультимедийное оборудование. 2. Экран 3. Ноутбук 4. Мультимедийные презентации 5. Наборы цитологических препаратов.
5	Эколого-морфологические особенности развития рыб и рыбообразных.	1. Мультимедийное оборудование. 2. Экран 3. Ноутбук 4. Мультимедийные презентации 5. Табличный материал 6. Наборы цитологических препаратов.

Занятия по дисциплине «Биология развития рыб» проводятся в лаборатории зоологии позвоночных (ауд. №416).