

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Биологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

Е.Г. Елина
" 15 " _____ 2016 г.



**Рабочая программа дисциплины
Биология размножения и развития**

Направление подготовки
06.03.01 Биология.

Профили подготовки:
Биохимия и физиология процессов адаптации
Генетика, микробиология и биотехнология
Прикладная и медицинская экология
Устойчивое развитие экосистем

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов
2016

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Биология индивидуального развития» – ознакомить студентов с историей становления науки, начиная со времён Аристотеля и заканчивая самыми современными достижениями экспериментальной эмбриологии на базе молекулярно-генетических исследований; получить представления о механизмах лежащих в основе индивидуального развития, эмбриональной индукции, о моделях ростовых процессов, клеточном клонировании и важности данной дисциплины в изучении проблем клеточной перестройки, генетических мутаций и выбора организмом возможных путей онтогенеза.

Данная дисциплина позволяет интегрально рассмотреть огромный массив информации о наиболее значимых перестройках в организме высших групп позвоночных на разных этапах эмбриогенеза. Формирует научное мировоззрение о единстве процессов формирования зародыша на ранних этапах онтогенеза у разных систематических групп, поднимает современные проблемы трансплантации, клеточного клонирования и стабильности генотипа организма, что необходимо любому специалисту-биологу для ориентации в современном мире.

2. Место дисциплины в учебном плане.

Блок Б1.Б.25. Дисциплина изучается в 6 семестре.

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо для некоторых других дисциплин: «Иммунология», «Биотехнология», «Молекулярная биология».

Обучающиеся также должны обладать знаниями в области зоологии, общей биологии, цитология и гистология, неорганической и органической химии, биофизики.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями: ОПК-9.

- способностью использовать базовые представления о закономерностях воспроизведения и индивидуального развития биологических объектов; методы получения и работы с эмбриональными объектами (ОПК-9);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- Основные биологические принципы формирования и усложнения многоклеточного организма от зиготы до взрослого организма разных систематических групп животных.
- Закономерные изменения в морфологии, структурной организации зародыша, проходящих на разных уровнях: органном, клеточном, субклеточном, молекулярном.
- Последовательные стадии развития жизненно-важных систем и органов представителей разных систематических групп животных.
- Механизмы клеточной дифференцировки и особенности ростовых процессов у животных.

Уметь:

- Излагать и критически анализировать базовую общепрофессиональную информацию.
- применять методы исследований (сбор, идентификация, описание, приготовление временных и постоянных препаратов) при решении типовых профессиональных задач.

Владеть:

- комплексом лабораторных и экспериментальных методов исследований.
- навыками самостоятельной работы со специализированной литературой;
- методами приготовления временных препаратов животных объектов;
- методами описания и определения разных этапов эмбриогенеза у животных объектов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость модуля составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

4.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Семинары	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
1	<u>Введение</u>	6	1	2		2	2	Устный и письменный опрос
2	Предзародышевый период онтогенеза.		2			2		
2.1	Строение половых клеток.							
2.2	Оогенез и сперматогенез							
3	<u>Эмбриональное развитие.</u>	6	2	2			2	Устный и письменный опрос
3.1	Оплодотворение.		3			2		
	Ооплазматическая сегрегация.		4			2		
3.2	Партеногенез. Дробление.							
	Пространственная организация дробления.							
3.3	Бластуляция. Гастрюляция.	6	3	2			4	Устный и письменный опрос
	Нейруляция. Первичная эмбриональная регуляция и индукция.		5			2		
			6			2		
3.4	Ранний эмбриогенез ланцетника, амфибий, костных рыб, птиц, млекопитающих, человека.	6	4	2			4	Устный и письменный опрос
			7-13			14		
3.5	Механизмы клеточной дифференцировки (МКД).	6	5	2			2	Устный и письменный опрос
3.6	Молекулярно-генетический уровень деятельности МКД.							
3.7	Дифференциальная активность генов. Клеточный уровень проведения МКД.	6	6	2			2	Устный и письменный опрос
3.8	Дифференцировка клеток в целом организме. Межклеточные взаимодействия.		14		2			
4	<u>Органогенез у позвоночных животных.</u>	6	7	2			2	Устный и письменный опрос
4.1	Развитие производных эктодермы и энтодермы. Развитие производных мезодермы.		15		2			
4.2	Постэмбриональное развитие. Метаморфоз. Развитие вторично-половых признаков. Рост животных		8		2		2	
	Промежуточная аттестация	6					4	Зачёт
	Итого:			16	6	26	24	72 ч.

4.2. Содержание дисциплины

Введение. Предмет и задачи биологии размножения и развития.

Ее место в системе биологических наук. Фундаментальные и прикладные направления эмбриологии. Современные представления о происхождении первичных половых клеток в онтогенезе. Теория зародышевого пути Нуссбаума-Вейсмана. Миграция первичных гонцитов.

Раздел 1. Предзародышевый период онтогенеза.

Половые и соматические клетки. Яйцеклетки, строение и свойства. Классификация яиц. Сперматозоид. Строение яичников. Последовательные стадии оогенеза. Типы питания яйцеклеток в период роста. Биохимия оогенеза. Строение семенников. Последовательные стадии сперматогенеза. Биохимия сперматогенеза. Гормональная регуляция полового цикла. Научные основы управления процессами размножения сельскохозяйственных и промысловых животных.

Раздел 2. Эмбриональное развитие.

Оплодотворение. Ооплазматическая сегрегация. Партеногенез.

Общая характеристика процесса оплодотворения и его биологическое значение. Фазы оплодотворения. Ооплазматическая сегрегация. Партеногенез. Генетическое определение пола.

Дробление. Пространственная организация дробления. Бластуляция.

Общая характеристика процессов дробления. Особенности клеточных циклов. Пространственная организация дробления. Типы дробления. Бластуляция. Типы бластул. Активация. Активация генома зародыша.

Гастрюляция. Нейруляция. Первичная эмбриональная регуляция и индукция.

Общая характеристика процессов гастрюляции. Способы гастрюляции. Способы закладки мезодермы у первично- и вторичноротых животных. Дифференцировка мезодермы у позвоночных. Нейруляция у позвоночных. Клеточные процессы, лежащие в основе формо-образовательных движений раннего развития. Регуляционные явления в раннем развитии. Первичная эмбриональная регуляция и индукция. Ранний эмбриогенез ланцетника, амфибий, костных рыб, птиц, млекопитающих, человека.

Механизмы клеточной дифференцировки.

Молекулярно-генетический уровень деятельности. Механизмы клеточной дифференцировки. Молекулярные механизмы регуляции биосинтеза белка в дифференцированных клетках. Проблема генетической эквивалентности ядер дифференцированных клеток. Дифференциальная активность генов. Клеточный уровень проведения механизмов дифференцировки. Дифференцировка клеток в целом организме. Понятие эпигенотипа. Межклеточные взаимодействия.

Раздел 3. Органогенез у позвоночных животных.

Развитие производных эктодермы и энтодермы. Развитие нервной системы и органов чувств. Развитие кожных покровов и их производных. Развитие производных мезодермы.

Развитие пищеварительной системы и органов дыхания. Развитие скелета и мышц. Развитие кровеносной системы. Развитие мочеполовой системы. Развитие конечностей.

Постэмбриональное развитие. Метаморфоз. Периодические формообразовательные процессы. Развитие вторично-половых признаков. Рост животных. Ранний эмбриогенез птиц. Нейруляция и закладка осевых органов у птиц. Провизорные органы.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При реализации учебной дисциплины используются следующие формы обучения:

1) *традиционные*: лекции, семинары, практические занятия.

2) *современные интерактивные технологии*: создание проблемных ситуаций, ролевые, деловые игры, интерактивные лекции, дискуссии.

На лекциях используются различные формы визуализации наглядного материала (таблицы, мультимедийные презентации MS PowerPoint, влажные и постоянные макро и микропрепараты, анатомические муляжи). При проведении практических занятий в рамках дисциплины «Биология размножения и развития» студенты знакомятся со строением зародыша основных групп животных используя микрооптику и просматривая готовые макро и микропрепараты животных или самостоятельно изготовленные

временные препараты, а также таблицы и учебные муляжи. Работа сопровождается выполнением документальных рисунков в рабочей тетради с её последующей проверкой в конце занятия.

Занятия лекционного типа по данной дисциплине составляют 30% аудиторных занятий.

Удельный вес интерактивных форм обучения составляет около 40% аудиторных занятий.

Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

- использование индивидуальных графиков обучения и сдачи экзаменационных сессий;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- для лиц с ограничениями по слуху для облегчения усвоения материала предусматривается максимально возможная визуализация лекционного курса, в том числе широкое использование иллюстративного материала, мультимедийной техники, дублирование основных понятий и положений на слайдах;
- для лиц с ограничениями по зрению предусматривается использование крупномасштабных наглядных пособий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

При реализации данной дисциплины используются следующие виды самостоятельной работы – подготовка к практическим занятиям, работа с литературой для подготовки рефератов. Самостоятельная работа студентов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия и научно-популярные периодические издания РАН, конспекты лекций, Интернет-ресурсы. Текущий контроль включает опросы, рефераты

6.1. Вопросы для текущего контроля

Занятие 1. Строение половых клеток

1. Строение сперматозоида.
2. Функциональные особенности сперматозоида.
3. Какое образование сперматозоида содержит ферменты, при участии которых продуцируется энергия?
4. Строение яйцеклетки.
5. Функциональные особенности яйцеклетки.
6. Типы яйцеклеток.

Занятие 2. Строение половых желез

1. Строение семенников у беспозвоночных животных.
2. Строение семенников у позвоночных животных.
3. Строение яичников у беспозвоночных животных.
4. Строение яичников у позвоночных животных.
5. Цикличность работы половых желёз.

Занятие 3. Оогенез и сперматогенез

1. Закладка гоноцитов в организме.
2. Особенности хода сперматогенеза.
3. Созревание сперматозоида у млекопитающих.
4. Особенности хода оогенеза.
5. Созревание ооцита у млекопитающих.

Занятие 4. Оплодотворение

1. Способы оплодотворения, партеногенез.
2. Дистантные взаимодействия гамет у животных. Гамоны 1 и 2 порядков.
3. Контактные взаимодействия гамет у животных. Видовое распознавание. Активация яйцеклетки. Приостановка блока мейоза.
4. Акросомная реакция. Кортикальная реакция.
5. Движение мужского пронуклиаса к женскому. Синкарион.

Занятие 5. Дробление

1. Биологический смысл дробления зиготы.
2. Типы дробления: в зависимости от количества желтка в яйцеклетке, от его расположения в яйцеклетке
3. Билатеральное и архаичное дробление.
4. Типы бластул.

Занятие 6. Ранний эмбриогенез иглокожих

1. Биологический смысл гастрюляции и нейруляции.
2. Типы гастрюляций.
3. Способы закладки мезодермы.
4. Особенности хода раннего эмбриогенеза у иглокожих на примере морского ежа.

Занятие 7. Ранний эмбриогенез ланцетника

1. Тип яйцеклетки у ланцетника, оплодотворение, дробление.
2. Тип бластулы, этап гастрюляции, тип гастрюлы.
3. Нейруляция, начало органогенеза.
4. Личиночная стадия.

Занятие 8. Ранний эмбриогенез амфибий

1. Тип яйцеклетки у амфибий, оплодотворение, дробление.
2. Тип бластулы, этап гастрюляции, тип гастрюлы.
3. Нейруляция, начало органогенеза.
4. Личиночная стадия.

Занятие 9. Ранний эмбриогенез костистых рыб

1. Тип яйцеклетки у костистых рыб, оплодотворение, дробление.
2. Тип бластулы, этап гастрюляции, тип гастрюлы.
3. Нейруляция, начало органогенеза.
4. Личиночная стадия.

Занятие 10. Ранний эмбриогенез птиц

1. Тип яйцеклетки у птиц, оплодотворение, дробление.
2. Тип бластулы, этап гастрюляции, тип гастрюлы.
3. Нейруляция.

Занятие 11. Внзародышевые органы у птиц, органогенез

1. Внзародышевые органы.
2. Закладка внзародышевых органов и их производные.
3. Органогенез.
4. Дыхание эмбриона и работа выделительной системы.

Занятие 12. Ранний эмбриогенез млекопитающих

1. Тип яйцеклетки у млекопитающих, оплодотворение, дробление.
2. Тип бластулы, этап гастрюляции, тип гастрюлы.
3. Нейруляция.

Занятие 13. Внзародышевые органы у млекопитающих, органогенез

1. Внзародышевые органы.
2. Закладка внзародышевых органов и их производные.
3. Органогенез.
4. Дыхание эмбриона и работа выделительной системы.

Занятие 14. Ранний эмбриогенез человека

1. Тип яйцеклетки у человека, оплодотворение, дробление.
2. Тип бластулы, этап гастрюляции, тип гастрюлы. Нейруляция, начало органогенеза.
3. Особенности этапов эмбриогенеза у человека.
4. Внезародышевые органы. Закладка внезародышевых органов и их производные.
5. Типы плацент.

Занятие 15. Производные эктодермы, мезодермы, энтодермы у млекопитающих

1. Закладка внезародышевых органов и их производные.
2. Органогенез. Производные эктодермы у млекопитающих.
3. Производные энтодермы.
4. Производные мезодермы.

Занятие 16. Метаморфоз у насекомых и амфибий

1. Типы метаморфоза. Прямой и с превращением.
2. Особенности метаморфоза у насекомых.
3. Особенности метаморфоза у амфибий.

Занятие 17. Типы ростовых процессов у беспозвоночных и позвоночных животных

1. Типы ростовых процессов.
2. Аллометрический рост у беспозвоночных и позвоночных.
3. Изометрический рост у беспозвоночных и позвоночных.
4. Гормоны роста. Факторы роста.

6.2. Темы рефератов

1. История эмбриологии (от античности до IX века)
2. О связи индивидуального и исторического развития
3. Процессы ооплазматической сегрегации в яйцеклетках разных групп животных до начала дробления
4. Хромосомное определение пола при оплодотворении и партеногенезе
5. Пространственная организация дробления
6. Клеточное взаимодействие в процессах гастрюляции и нейруляции в развитии животных
7. Сравнительный обзор развития различных классов позвоночных животных
8. Проблемы регуляции в молекулярной биологии развития
9. Термодинамический подход к проблемам развития, роста и старения
10. Элементы теории самоорганизации онтогенеза
11. Онтогенетические основы эволюционных изменений
12. Аномалии развития человека и животных
13. Гормональная регуляция процессов развития у птиц и млекопитающих

6.3. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

1. Предмет и методы биологии индивидуального развития, ее место в системе биологических наук. Фундаментальные и прикладные задачи БИР.
2. История изучения об индивидуальном развитии от античных авторов до XVII в.
3. Преформизм и эпигенез XVII-XVIII в.в.
4. Заслуги К.Ф.Вольфа в обосновании теории эпигенеза. Творчество К.М.Бера и его закон зародышевого сходства.
5. Эволюционная эмбриология. А.О.Ковалевский, И.И.Мечников - основоположники эволюционной эмбриологии. Биогенетический закон Мюллера-Геккеля.
6. Экспериментальная эмбриология. Механика развития.
7. Сравнительно-эволюционная эмбриология. Соотношение индивидуального и исторического в развитии организмов. Работы А.Н. Северцева, П.П. Иванова, И.И. Шмальгаузена.
8. Современные представления о происхождении первичных половых клеток в онтогенезе у разных групп животных. Миграция первичных гонцитов.

9. Половые и соматические клетки. Теория зародышевого пути Нуссбаума-Вейсмана в свете данных эмбриологии, цитологии, генетики.
10. Последовательные стадии оогенеза. Общая схема.
11. Вителлогенез. Типы питания яйцеклеток в период роста.
12. Биохимия оогенеза. Синтетические процессы в ооците в период превителлогенеза.
13. Созревание ооцита. Изменения в ооците в период созревания.
14. Структурная организация и физиологические особенности яйцеклетки. Классификация яиц.
15. Строение семенника.
16. Гормональная регуляция полового цикла у млекопитающих.
17. Сперматозоид. Типы строения и свойства спермиев.
18. Последовательные стадии сперматогенеза. Биохимия сперматогенеза.
19. Строение яичников.
20. Дистантные взаимодействия яйцеклеток и сперматозоидов.
21. Контактные взаимодействия яйцеклеток и сперматозоидов. Акросомная реакция спермиев. Реакция активации яйцеклеток.
22. Процессы, протекающие после вхождения сперматозоида в яйцеклетку, сингамия. Активация репликации.
23. Соплазматическая сегрегация после оплодотворения.
24. Естественный и искусственный партеногенез. Гиногенез. Андрогенез и его использование в опытах по управлению полом.
25. Общая характеристика и биологическое значение дробления.
26. Факторы, определяющие пространственную организацию дробления. Правила клеточного деления Сакса-Гертвига. Типы дробления.
27. Соплазматическая сегрегация в ходе дробления. Контактные взаимодействия между бластомерами.
28. Особенности клеточных циклов в период дробления. Синхронное и асинхронное дробление.
29. Бластуляция. Типы бластул. Активация генома зародыша в период дробления.
30. Общая характеристика процессов гастрюляции. Способы гастрюляции у зародышей с голобластическим типом дробления.
31. Способы закладки мезодермы первично- и вторичноротых животных.
32. Дифференцировка мезодермы у позвоночных.
33. Нейруляция у позвоночных.
34. Клеточные процессы, лежащие в основе формообразовательных движений раннего развития (в процессе гастрюляции, нейруляции).
35. Регуляционные явления в раннем развитии. Эксперименты, выявившие эквивалентность яиц, бластомеров и дифференцированных клеток.
36. Явление первичной эмбриональной индукции у зародышей амфибий и в других классах хордовых.
37. Понятие компетенции зародышевого материала. Работы по выявлению природы индукции.
38. Эмбриогенез ланцетника: бластуляция, гастрюляция, нейруляция.
39. Эмбриогенез амфибий: бластуляция, гастрюляция.
40. Нейруляция у амфибий.
41. Раннее развитие костистых рыб.
42. Дробление и гастрюляция у птиц.
43. Закладка осевых органов у птиц. Образование внезародышевых органов.
44. Раннее развитие высших млекопитающих. Внезародышевые образования у млекопитающих.
45. Ранний эмбриогенез человека.
46. Образование и типы плацент у млекопитающих.
47. Развитие производных эктодермы. Развитие кожи и ее производных.
48. Развитие и дифференцировка отделов головного мозга. Развитие глаз, органов слуха и обоняния у позвоночных.
49. Развитие органов пищеварения у позвоночных.
50. Развитие сердца у позвоночных.

51. Развитие выделительной системы у позвоночных.
52. Развитие парных конечностей у позвоночных.
53. Клеточные процессы, лежащие в основе органогенезов.
54. Клеточная дифференцировка как синтез специфических белков. Молекулярные механизмы регуляции биосинтеза белков в дифференцированных клетках.
55. Проблемы генетической эквивалентности ядер дифференцированных клеток.
56. Транскрипция и посттранскрипционные уровни регуляции белкового синтеза при дифференцировке клеток. Дифференциальная активность клеток - основа клеточной дифференцировки.
57. Надмолекулярные структуры в дифференцированных клетках и их функции.
58. Клеточный уровень проявления механизмов дифференцировки. Детерминация и трансдетерминация в имагинальных дисках насекомых.
59. Искусственное получение химерных животных путем слияния зародышей с разными генотипами.
60. Стабильность дифференцированного состояния клеток. Дифференцировка. Малигнизация.
61. Взаимодействия однородных клеток при их движении. Контактная дифференцировка.
62. Взаимодействия разнородных клеток: избирательная сортировка (сегрегация) клеток.
63. Контактные взаимодействия и индукция. Участие реагирующей ткани в индукционном процессе. «Дифференцировка» и разрешающие ткани.
64. Дистантные межклеточные взаимодействия. Молекулярный механизм действия гормонов.
65. Внешняя среда и необходимые условия развития.
66. Влияние биотических факторов среды на эмбриональное развитие.
67. Типы ростовых процессов.
68. Рост как скалярный процесс. Уравнение мультипликативного роста.
69. Пространственная организация роста и видовая форма.
70. Физиологическая и репаративная регенерация. Клеточные источники регенерации.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС.

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
8	28	0	16	0	28	20	100

6 семестр

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр - от 0 до 8 баллов.

Лабораторные занятия

Устный опрос на занятиях - от 0 до 28 баллов.

Самостоятельная работа

Подготовка рефератов – от 0 до 16 баллов

Другие виды учебной деятельности

Письменный (тестовый) контроль знаний – от 0 до 28 баллов

Промежуточная аттестация (зачёт)

16-20 баллов – ответ на «отлично»

11-15 баллов – ответ на «хорошо»

6-10 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-5 баллов – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 6 семестр по дисциплине «Биология размножения и развития» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку (зачет):

50 баллов и более	«зачтено» (при недифференцированной оценке)
меньше 50 баллов	«не зачтено»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Аникин В.В. Практикум по биологии индивидуального развития: учебно-методическое пособие для студентов биологического факультета, обучающихся в бакалавриате, направление подготовки - 020400 "Биология", профиль подготовки - "Зоология" / В.В. Аникин; Саратов. гос. ун-т им. Н.Г. Чернышевского. - Саратов: Из-тво Саратов. ун-та, 2013. - 68 с.: ил. - Библиогр.: с. 54. - ISBN 978-5-292-04185-6

б) дополнительная литература:

1. Белоусов Л.В. Основы общей эмбриологии. – М.: МГУ, 1993. 304 с.
2. Голиченко В.А., Иванов Е.А., Никерясова Е.Н. Эмбриология. 2-е издание. – М.: Академия, 2004. 128 с.
3. Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития. – М.: МГУ, 2002. 264 с.

в) справочная литература:

1. Гилберт С. Биология развития. В 3-х томах. – М.: Мир, 1993-1995.
2. Голиченко В.А., Иванов Е.А., Лучинская Н.Н. и др. Практикум по эмбриологии. – М.: Академия, 2004. 208 с.
3. Дондуа А.К. Биология индивидуального развития. В 2-х томах. – Спб, СпбГУ, 2005.
4. Петренко В.М. Основы эмбриологии. – Спб., 2003. 328 с.

г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Доклады Академии наук <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7781>
Журнал общей биологии: <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7795&selid=674723>
Известия РАН. Серия биологическая: <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7823>
Успехи современной биологии: <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7753>
Элементы. Сайт новостей фундаментальной науки: <http://elementy.ru/news>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблицы, муляжи, мультимедийные презентации, микроскопы, бинокляры, микропрепараты, макропрепараты, раздаточный материал. Мультимедийная установка;

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Автор:

проф. кафедры морфологии и экологии животных СГУ, д.б.н.



В.В. Аникин

Программа разработана в 2011 году (одобрена на заседании кафедры морфологии и экологии животных, протокол №6 от «1» марта 2011 г).

Программа актуализирована в 2016 году (одобрена на заседании кафедры морфологии и экологии животных, протокол № 7 от «23» мая 2016 г.).

Декан биологического факультета,
зав. каф. морфологии и экологии животных, д. б. н., профессор



Г.В. Шляхтин