

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП
_____ С.К. Касимова

«4» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
фундаментальной биологии
_____ Н.А. Ломтева

«4» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ГЕНЕТИКА РАЗВИТИЯ»

Составитель(и)

**Ломтева Н.А., д.б.н., доцент, зав.кафедрой
фундаментальной биологии**

Направление подготовки /
специальность

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) /
специализация ОПОП

Медико-биологические науки

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

Год приёма

2022

Курс

4

Семестр(ы)

8

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины (модуля) «Генетика развития» является углубление знаний о генетических механизмах, лежащих в основе индивидуального развития и формирование современного представления по проблемам биологии развития, включая феноменальные достижения в области биотехнологии.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- детально изучить процессы нормального развития, гены развития, экспрессию генов в развитии, эмбриональные и клеточные дифференцировки дрозофилы и мыши, как модельных объектов;

- изучить современное состояние исследований в области эмбриональных стволовых и тканевых стволовых клеток;

- изучить технологии манипуляции с генами и эмбрионами: трансгенез, направленные мутации на геномном и хромосомном уровнях;

- сформировать умения ориентироваться и давать оценку механизмам автономной пролиферации и дифференцировки эмбриональных стволовых клеток, молекулярных механизмов трансформации клеток млекопитающих вирусными и клеточными онкогенами, роли структурных преобразований хроматина в эпигенетической регуляции экспрессии генов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Генетика развития относится к элективным дисциплинам и осваивается в 8 семестре. Теоретической основой курса «Генетика развития» являются фундаментальные понятия о механизмах реализации наследственной информации на разных этапах онтогенеза.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

«Генетика», «Структурно-функциональная организация генома», «Картирование и скрининг генома», «Цитология».

Знания:

– основные термины и понятия фармакологии, молекулярно-клеточные основы действия лекарственных средств на организм: распределение, превращения и выведение лекарственных средств из организма, механизмы воздействия на организм, их физиологические и биохимические основы.

Умения:

– проводить исследования лекарственных средств: делать выбор препаратов в соответствии с задачами исследований;

– рассчитывать дозы, объемы введения, оценивать эффективность действия препаратов навыками правильного выбора и применения фармакологических препаратов.

Навыки:

– разработка стратегии в области исследований лекарственных средств, ее эффективности в соответствии с поставленными задачами.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): «Онкогенетика», «Физиология кровообращения», «ДНК-диагностика», «Физиология регуляторных систем», «Молекулярные аспекты апоптоза», «Бакалаврская работа».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

- а) универсальной (ых) (УК) –
- б) общепрофессиональной (ых) (ОПК) -
- в) профессиональной (ых) (ПК) – ПК-1. Способен использовать в профессиональной деятельности современные основы фармации и разрабатывать стратегии в области исследований лекарственных средств.

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1	ПК-1.1. Знает концептуальные положения и требования к организации образовательного процесса по предметам регионального компонента учебного процесса	ПК-1.2. Умеет проектировать элементы образовательной программы, рабочую программу учителя по предмету, в том числе внеаудиторных, в рамках реализации компонента образовательного учреждения	ПК-1.3. Владеет умениями по планированию и проектированию образовательного процесса, методами обучения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 3 зачетные единицы (108 часов), в том числе 22 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 11 часов – лекции, 11 часов – практические, семинарские занятия), и 86 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Введение в генетику развития	8	1	1			12	Семинар
Тема 2. Развитие дрозофилы		1	1			12	Семинар, сообщения
Тема 3. Гены развития		1	1			12	Семинар
Тема 4. Ранее развитие мыши и экспрессия генов в развитии мыши		2	2			12	Семинар, контрольная работа
Тема 5. Трансгенез животных. Эмбриональные стволовые клетки		2	2			12	Реферат, семинар
Тема 6. Инактивация X-хромосом		2	2			12	Контрольная работа

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 7. Клонирование животных		2	2			14	Доклады
ИТОГО		11	11			86	Зачет

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции				Общее количество компетенций
		ПК-1	
Тема 1. Введение в генетику развития	14	*				1
Тема 2. Развитие дрозофилы	14	*				1
Тема 3. Гены развития	14	*				1
Тема 4. Раннее развитие мышцы и экспрессия генов в развитии мышцы	16	*				1
Тема 5. Трансгенез животных. Эмбриональные стволовые клетки	16	*				1
Тема 6. Инактивация X-хромосом	16	*				1
Тема 7. Клонирование животных	18	*				1
Итого	108	*				

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1 Введение в генетику развития

Введение в предмет. Общие понятия: типы развития – мозаичный и регуляционный, тотипотентность яйца и плюрипотентность эмбрионального генома в раннем развитии, детерминация как элемент эмбриональной дифференцировки, морфогенез и его составляющие – гистогенез и органогенез, метаморфоз и рост.

Феногенетика. Задачи генетики развития: время и место действия гена. Методы: анализ мутантов, мозаики, материнские эффекты, анализ экспрессии генов на уровне транскрипции и трансляции; манипуляции с генами и эмбрионами, генетическая модификация генома как инструмент анализа функций генов эукариотического генома.

Функциональная классификация генов и роль разных категорий генов в фенотипическом разнообразии дифференцированных клеток. Гены, контролирующие развитие. Структурные изменения ДНК в ходе развития и клеточной дифференцировки: перестройки генов, диминуция хроматина, элиминация хромосом.

Дифференциальная активность генов – современная парадигма развития. Роль эпигенетической модификации генома в развитии и дифференцировке.

Тема 2 Развитие дрозофилы

Овогенез и становление позиционной информации в яйце. Оплодотворение. Характеристика стадий развития: ранний и поздний эмбриогенез, личиночные стадии развития, куколочная стадия развития, имаго. Тотипотентность яйца и детерминация клеточной бластодермы. Феномен митотической регионализации бластодермы. Гинандроморфы и

мозаики как инструмент изучения детерминации. Имагинальные диски и феномен компартиментализации. Трансдетерминация.

Тема 3 Гены развития

Классификация генов развития: гены материнского эффекта, гены сегментации и гомеозисные гены. Роль материнских генов в становлении переднезадней и дорзально-вентральной осей эмбриона и позиционной информации. Значение экспрессии генов сегментации группы «*gap*» в прочтении позиционной информации, созданной материнскими генами. Молекулярная сегментация синцитиальной бластодермы под контролем генов сегментации группы «*pair-rule*». Парасегменты и становление их границ под контролем генов *wingless*, *engrailed*, *fushi tarazu* и др. Иерархическая регуляция и взаимодействие генов комплексов *ANT-C* и *BX-C*; анализ компаундов и трансгенных мух. Эволюционный консерватизм гомеозисных генов и кластерной их организации. Роль гомеозисных генов в становлении осевых координат в развитии млекопитающих.

Тема 4 Раннее развитие мышцы и экспрессия генов в развитии мышцы

Раннее развитие мышцы как пример регуляционного типа развития. Организация яйца и оплодотворение. Деления-дробления, первые признаки эмбриональной дифференцировки – компактизация и кавитация. Формирование бластоцисты и первичных экто- и энтодермы и трофэктодермы. Обособление клеток внутренней массы и выделение зачатка первичных половых клеток. Имплантация, гастрюляция и образование мезодермы.

Тотипотентность в раннем развитии, формирование химер. Асинхронность дифференцировки и обратимость утраты плюрипотенции. Асинхронность утраты потенций в развитии млекопитающих, стволовые клетки тканей взрослого животного как источник регенерации.

Геномное деметилирование ДНК в мужском и женском пронуклеусах, активное и пассивное деметилирование, метилирование *de novo*. Активность генома в первых делениях дробления до стадии бластоцисты. «Пучковая» (координированная) активация генов. Микрочиповая технология оценки активности эмбрионального генома на разных стадиях развития. Трансмембранные сигнальные системы регуляции в развитии млекопитающих. Эволюционный консерватизм этих систем на примере млекопитающих и дрозофилы.

Тема 5 Трансгенез животных. Эмбриональные стволовые клетки

Технологии манипулирования с генами, хромосомами и эмбрионами. Методы получения трансгенных животных с помощью микроинъекций рекомбинантных ДНК в пронуклеус зигот. Механизмы интеграции чужеродной ДНК, идентификация трансгенных животных, трансген как облигатный компонент генома трансгенных животных, особенности наследования трансгенов при интеграции их на одно-, двух- и четырех клеточной стадиях развития, мозаичность трансгенных животных.

Копийность трансгенов и «эффект положения», эктомическая и мозаичная экспрессии трансгенов. Инсерционный мутагенез (интеграция трансгена) и его последствия. Техника поиска функциональных сайтов в промоторах с использованием генов репортеров.

Особенности трансгенеза у дрозофилы с использованием Р-элементов. Микроинъекции рекомбинантных ДНК в полярную зону ранних эмбрионов дрозофилы. Организация Р-элементов и использование их концевых повторов в конструировании векторов. Идентификация трансгенных мух.

Технология трансгенеза в исследованиях проблем развития. Технология получения эмбриональных стволовых (ЭС) клеток из клеток внутренней массы бластоцист млекопитающих, их культивирование и оценка их плюрипотентности и тотипотентности. Комбинирование ЭС клеток с эмбрионами и получение химерных животных и потомства с генотипом ЭС клеток. ЭС клетки как вектор для создания трансгенных животных.

Тема 6 Инактивация X-хромосом

Организация X-хромосомы млекопитающих, ее эволюционный консерватизм у планцентарных и особенности организации у сумчатых и однопроходных. Инактивация X-хромосомы млекопитающих как пример дифференциальной активности генома на хромосомном уровне.

Компенсация дозы гена и инактивация одной из X-хромосом как механизм реализации компенсации. Организация район гомологичного спаривания с Y-хромосомой (псевдоаутосомный). Время инактивации материнской и отцовской X-хромосом в доимплантационных эмбрионах, асинхронность инактивации в трофэктодерме и внутренней клеточной массе. Случайная инактивация родительских X-хромосом и предпочтительная инактивация отцовской X-хромосомы. Стабильность инактивации в развитии и взаимоотношения между двумя клеточными популяциями с активными разными родительскими X-хромосомами. Генетические данные о центре инактивации, роль его аллелей в отклонении от случайной инактивации. Молекулярные механизмы инактивации X-хромосом, роль Xist и Tsx локусов в контроле инактивации. Метилирование ДНК как ведущий фактор в поддержании неактивного состояния X-хромосомы.

Тема 7 Клонирование животных

Клонирование животных с помощью трансплантации ядер дифференцированных клеток в энуклеированные ооциты. Развитие реконструированных ооцитов, выход клонированных животных и причины их гибели из-за несовершенства репрограммирования. Клонированные животные не есть совершенные копии, вследствие неполного репрограммирования. Зависимость репрограммирования от уровня дифференцировки соматических клеток – доноров ядер.

Клонированные животные и ЭС клетки как источники получения необходимых для нужд медицины специализированных клеток: нейроглии, миокардиоцитов и др. Перспективы управляемой дифференцировки *in vitro*. Управляемая *in vitro* дифференцировка и репрограммирование ЭС клеток и клонирование животных. Ростовые и транскрипционные факторы, регулирующие направление дифференцировки эмбриональных клеток. Использование потенциала ЭС клеток для репрограммирования генома дифференцированных клеток, техника получения гибридных клеток между ЭС клетками и дифференцированными клетками взрослого животного. Мозаичное репрограммирование, восстановление теломеразной активности, реактивация и сайленсинг генов.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Основные формы учебных занятий по дисциплине (модулю) Генетика развития лекционные, практические и семинарские занятия. Лекционные занятия по дисциплине могут проводиться с применением методов интерактивности, визуализации, проверки качества. Семинарские занятия по дисциплине могут проводиться с применением принципов работы в командах, визуализации, анализа текстов, подготовки групповых проектных заданий и др.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

На самостоятельную работу студента по дисциплине Генетика развития отводится 86 часа.

Основной вид реализации самостоятельной работы:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе);
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников на русском и иностранных языках, баз данных;

- написание рефератов и докладов для семинарских и практических занятий.

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
<p>Тема 1 Введение в генетику развития Феногенетика. Задачи генетики развития: время и место действия гена. Гены, контролируемые развитие. Структурные изменения ДНК в ходе развития и клеточной дифференцировки: перестройки генов, диминуция хроматина, элиминация хромосом. Дифференциальная активность генов – современная парадигма развития. Роль эпигенетической модификации генома в развитии и дифференцировке.</p>	12	<p>Работа с литературой, подготовка семинару.</p>
<p>Тема 2 Развитие дробозофилы Оогенез и становление позиционной информации в яйце. Характеристика стадий развития: ранний и поздний эмбриогенез, личиночные стадии развития, кукольная стадия развития, имаго. Тотипотентность яйца и детерминация клеточной бластомеры. Феномен митотической регионализации бластомеры. Гинандроморфы и мозаики как инструмент изучения детерминации. Имагинальные диски и феномен компартиментализации.</p>	12	<p>Работа с литературой, подготовка семинару, сообщениям</p>
<p>Тема 3 Гены развития Гены сегментации, разновидности (гены группы «gap», «pair-rule») и значение. Парасегменты и становление их границ под контролем генов «wingless», «engrailed», «fushi-tarazu» и др.</p>	12	<p>Работа с литературой, подготовка семинару</p>
<p>Тема 4 Ранее развитие мышцы и экспрессия генов в развитии мышцы Тотипотентность в раннем развитии, формирование химер. Асинхронность дифференцировки и обратимость утраты плюрипотенции. Асинхронность утраты потенциалов в развитии млекопитающих, стволовые клетки тканей взрослого животного как источник регенерации. Геномное деметилирование ДНК в мужском и женском пронуклеусах, активное и пассивное деметилирование, метилирование de novo.</p>	12	<p>Работа с литературой, подготовка семинару, подготовка контрольной работе.</p>
<p>Тема 5 Трансгенез животных. Эмбриональные стволовые клетки Механизмы интеграции чужеродной ДНК, идентификация трансгенных животных, трансген как облигатный компонент генома трансгенных животных, особенности наследования трансгенов при интеграции их на одно-, двух- и четырех клеточной стадиях развития, мозаичность трансгенных животных. Техника поиска функциональных сайтов в промоторах с использованием генов репортеров. Особенности трансгенеза у дрозофилы с использованием Р-элементов. Микроинъекции рекомбинантных ДНК в полярную зону ранних эмбрионов дрозофилы. Идентификация трансгенных мух. Технология получения эмбриональных стволовых (ЭС) клеток из клеток внутренней массы бластоцист млекопитающих, их культивирование и оценка их плюрипотентности и тотипотентности.</p>	12	<p>Работа с литературой, подготовка семинару, реферирование</p>
<p>Тема 6 Инактивация X-хромосом Время инактивации материнской и отцовской X-хромосом в доимплантационных эмбрионах, асинхронность инактивации в трофэктодерме и внутренней клеточной массе. Случайная инактивация родительских X-хромосом и предпочтительная инактивация отцовской X-хромосомы. Стабильность инактивации в развитии и взаимоотношения между двумя клеточными популяциями с активными разными родительскими X-</p>	12	<p>Работа с литературой, подготовка контрольной работе</p>

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
хромосомами. Молекулярные механизмы инактивации X-хромосом, роль Xist и Tsx локусов в контроле инактивации. Метилирование ДНК как ведущий фактор в поддержании неактивного состояния X-хромосомы.		
Тема 7 Клонирование животных Развитие реконструированных ооцитов, выход клонированных животных и причины их гибели из-за несовершенства репрограммирования. Зависимость репрограммирования от уровня дифференцировки соматических клеток – доноров ядер. Клонированные животные и ЭС клетки как источники получения необходимых для нужд медицины специализированных клеток: нейроглии, миокардиоцитов и др. Перспективы управляемой дифференцировки in vitro.	14	Работа с литературой, подготовка докладов к

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Необходимым элементом учебного процесса при выполнении самостоятельной работы является написание рефератов. Основной целью этого процесса является развитие мышления и творческих способностей студентов, получения навыков самостоятельной работы с научной литературой. Написание реферата предполагает раскрытие одной из тем, предложенных преподавателем или выбранных самим студентом по согласованию с преподавателем. Тему реферата студент выполняет самостоятельно из представленных в списке (или выбирает свою) и утверждает у преподавателя в течение первых двух недель обучения.

Основа реферата выполняется с использованием учебной и научной литературы и обязательно подкрепляется материалами из научных статей журналов.

Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов. Объем реферата должен составлять 20-30 страниц.

Активному формированию основных компетенций обучающегося по данной дисциплине способствует проведение практических занятий в виде семинаров. Активизация творческой деятельности студентов происходит при выполнении творческих занятий (интерактивные формы обучения).

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к практическим и семинарским занятиям, выполнение различных видов заданий, написание докладов, подготовку к текущему и промежуточному контролю.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения используются различные образовательные технологии как традиционные (лекции и семинарские занятия), так и активные: лекции с элементами проблемного изложения, проблемные семинары, мультимедиа и компьютерные технологии (лекции в форме презентации с использованием мультимедийного оборудования).

Лекционные занятия строятся на диалоговой основе, используются электронные презентации, что способствует активизации внимания студентов и лучшему усвоению изучаемого материала. На семинарских занятиях используются дискуссии по актуальным социальным проблемам, методы проблематизации сознания студентов, направленные на формирование способности видеть, самостоятельно анализировать и находить пути решения социальных проблем.

В учебном процессе используются разнообразные методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности (словесные, наглядные и практические методы передачи информации, проблемные лекции и др.); стимулирования и мотивации учебно-познавательной

деятельности (дискуссии и др.); контроля и самоконтроля (индивидуального и фронтального, устного и письменного опроса, коллоквиума, зачета).

Необходимым элементом учебной работы является консультирование студентов по вопросам учебного материала.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Введение в генетику развития	Обзорная лекция	Семинар	Не предусмотрены
Тема 2. Развитие дрозофилы	Лекция-диалог	Семинар, сообщения	Не предусмотрены
Тема 3. Гены развития	Проблемная лекция	семинар	Не предусмотрены
Тема 4. Ранее развитие мышцы и экспрессия генов в развитии мышцы	Проблемная лекция	Семинар, контрольная работа	Не предусмотрены
Тема 5. Трансгенез животных. Эмбриональные стволовые клетки	Проблемная лекция	Реферат, семинар	Не предусмотрены
Тема 6. Инактивация X-хромосом	Проблемная лекция	Контрольная работа	Не предусмотрены
Тема 7. Клонирование животных	Проблемная лекция	доклады	Не предусмотрены

Учебные занятия по дисциплине (модулю) могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме форума, чата, выполнения виртуальных практических и (или) лабораторных работ и др.

6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

– использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.)).

использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации.

Использование электронных учебников и различных сайтов:

1. Базы данных: GenBank – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/GenbankSearch.html>;
2. нуклеотидных последовательностей EMBL - <http://www.ebi.ac.uk/embl/>; ProSite - <http://us.expasy.org/prosite>
3. Catalog of Human Genes and Disorders: Online Medelian Inheritance in Man (OMIM) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Omim>
4. Human Mitochondrial Genome Database (МГГОМАР) <http://www.mitomap.org>

5. National Center for Biotechnology Information (NCBI) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/disease/>
6. NCBI (National Center for Biotechnology Information) и OMIM (Online Medelian Inheritance in Man).
7. ГосНИИГенетика (Москва) <http://www.genetika.ru/>
8. Институт белка РАН (г. Пущино Московской обл.) <http://www.protres.ru/>
9. Институт биоорганической химии им. М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН (Москва) <http://www.ibch.ru/>
10. Институт биофизики СО РАН (Красноярск) <http://www.ibp.ru/> – Режим доступа свободный
11. Институт молекулярной биологии им. Энгельгардта РАН (Москва) <http://www.eimb.ru/>
12. Институт физико-химической биологии им. Белозерского МГУ (Москва) <http://www.belozersky.msu.ru/>
13. Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск) <http://www.bionet.nsc.ru/>
14. Интернет-журнал «BioMed Central» <http://www.biomedcentral.com/>, Яз. англ.
15. Интернет-журнал «BioMedNet» <http://www.bmn.com/>, Яз. англ.
16. Проект «Вся биология» <http://sbio.info/>
17. Российский химико-технический университет им. Д.И. Менделеева - <http://www.muctr.ru/>
18. Ставропольский государственный аграрный университет <http://www.stgau.ru/>
19. ФГБУ НИИ по изучению лепры (Астрахань) <http://inlep.ru/>
20. Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий СпбГТУРП <http://nizrp.narod.ru/kafvse.htm>.

– использование возможностей электронной почты преподавателя. Использование электронной почты преподавателя позволяет обмениваться со студентами необходимой для занятий информацией, рассылать задания, получать выполненные задания, эссе, проводить проверку курсовых работ, рефератов.

– использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.). Проведение лекций и семинаров с использованием презентаций также является важным и необходимым условием для усвоения материала и формирования компетенций.

– использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);

– использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор

Наименование программного обеспечения	Назначение
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
VLC Player	Медиапроигрыватель
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
Far Manager	Файловый менеджер
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
<u>Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»</u> http://dlib.eastview.com <i>Имя пользователя: AstrGU</i> <i>Пароль: AstrGU</i>
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Генетика развития» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, темf дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
Введение в генетику развития	ПК-1	Вопросы к семинару
Развитие дрозофилы	ПК-1	Вопросы к семинару, темы сообщений
Гены развития	ПК-1	Вопросы к семинару
Раннее развитие мыши и экспрессия генов в развитии мыши	ПК-1	Вопросы к семинару, задания для контрольной работы
Трансгенез животных. Эмбриональные стволовые клетки	ПК-1	Вопросы к семинару, темы рефератов
Инактивация X-хромосом	ПК-1	Задания для контрольной работы
Клонирование животных	ПК-1	Темы докладов

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1. Введение в генетику развития.

Семинар

1. Общие понятия: типы развития – мозаичный и регуляционный, тотипотентность яйца и плюрипотентность эмбрионального генома в раннем развитии, детерминация как элемент эмбриональной дифференцировки, морфогенез и его составляющие - гистогенез и органогенез, метаморфоз и рост.
2. Феногенетика.
3. Задачи генетики развития: время и место действия гена.
4. Методы: анализ мутантов, мозаики, материнские эффекты, анализ экспрессии генов на уровне транскрипции и трансляции; манипуляции с генами и эмбрионами, генетическая модификация генома как инструмент анализа функций генов эукариотического генома.
5. Основные типы ДНК и компоненты генома: повторы и гены, теломеры и центромеры, мобильные генетические элементы.
6. Функциональная классификация генов и роль разных категорий генов в фенотипическом разнообразии дифференцированных клеток.
7. Гены, контролирующие развитие.
8. Структурные изменения ДНК в ходе развития и клеточной дифференцировки: перестройки генов, диминуция хроматина, элиминация хромосом.
9. Дифференциальная активность генов – современная парадигма развития. Роль эпигенетической модификации генома в развитии и дифференцировке.

Тема 2. Развитие дрозофилы.

Семинар

1. Овогенез и становление позиционной информации в яйце.
2. Оплодотворение.
3. Характеристика стадий развития: ранний и поздний эмбриогенез, личиночные стадии развития, куколочная стадия развития, имаго.
4. Тотипотентность яйца и детерминация клеточной бластодермы.
5. Феномен митотической регионализации бластодермы.
6. Гинандроморфы и мозаики как инструмент изучения детерминации.
7. Имагинальные диски и феномен компартментализации.

8. Трансдетерминация.

Тема 3. Гены развития.

Семинар

1. Классификация генов развития: гены материнского эффекта, гены сегментации и гомеозисные гены.
2. Роль материнских генов в становлении переднезадней и дорзально-вентральной осей эмбриона и позиционной информации.
3. Значение экспрессии генов сегментации группы «gap» в прочтении позиционной информации, созданной материнскими генами.
4. Молекулярная сегментация синцитиальной бластодермы под контролем генов сегментации группы «pair-rule».
5. Парасегменты и становление их границ под контролем генов wingless, engrailed, fushi tarazu и др.

Тема 4. Раннее развитие мышц и экспрессия генов в развитии мышц.

Семинар

1. Раннее развитие мышц как пример регуляторного типа развития. Организация яйца и оплодотворение.
2. Деления-дробления, первые признаки эмбриональной дифференцировки – компактизация и кавитация. Формирование бластоцисты и первичных экто- и энтодермы и трофобластической оболочки.
3. Обособление клеток внутренней массы и выделение зачатка первичных половых клеток.
4. Имплантация, гаструляция и образование мезодермы.
5. Тотипотентность в раннем развитии, формирование химер.
6. Асинхронность дифференцировки и обратимость утраты плюрипотенции.
7. Асинхронность утраты потенций в развитии млекопитающих, стволовые клетки тканей взрослого животного как источник регенерации.
8. Геномное деметилирование ДНК в мужском и женском пронуклеусах, активное и пассивное деметилирование, метилирование de novo.
9. Активность генома в первых делениях дробления до стадии бластоцисты.
10. «Пучковая» (координированная) активация генов.
11. Микрочиповая технология оценки активности эмбрионального генома на разных стадиях развития.
12. Трансмембранные сигнальные системы регуляции в развитии млекопитающих.
13. Эволюционный консерватизм этих систем на примере млекопитающих и дрозофилы.

Тема 5. Трансгенез животных. Эмбриональные стволовые клетки.

Семинар

1. Технологии манипулирования с генами, хромосомами и эмбрионами.
2. Методы получения трансгенных животных с помощью микроинъекций рекомбинантных ДНК в пронуклеус зигот.
3. Механизмы интеграции чужеродной ДНК, идентификация трансгенных животных, трансген как облигатный компонент генома трансгенных животных, особенности наследования трансгенов при интеграции их на одно-, двух- и четырех клеточной стадиях развития, мозаичность трансгенных животных.
4. Копийность трансгенов и «эффект положения», эктомическая и мозаичная экспрессии трансгенов. Инсерционный мутагенез (интеграция трансгена) и его последствия.
5. Техника поиска функциональных сайтов в промоторах с использованием генов репортеров.
6. Особенности трансгенеза у дрозофилы с использованием P-элементов. Организация P-элементов и использование их концевых повторов в конструировании векторов.
7. Микроинъекции рекомбинантных ДНК в полярную зону ранних эмбрионов дрозофилы. Идентификация трансгенных мух.

8. Технология трансгенеза в исследованиях проблем развития.
9. Технология получения эмбриональных стволовых (ЭС) клеток из клеток внутренней массы бластоцист млекопитающих, их культивирование и оценка их плюрипотентности и тотипотентности.
10. Комбинирование ЭС клеток с эмбрионами и получение химерных животных и потомства с генотипом ЭС клеток.
11. ЭС клетки как вектор для создания трансгенных животных.

Тема 6. Инактивация X-хромосом.

Контрольная работа

1. Организация X-хромосомы млекопитающих, ее эволюционный консерватизм у планцентарных и особенности организации у сумчатых и однопроходных.
2. Инактивация X-хромосомы млекопитающих как пример дифференциальной активности генома на хромосомном уровне.
3. Компенсация дозы гена и инактивация одной из X-хромосом как механизм реализации компенсации.
4. Организация район гомологичного спаривания с Y-хромосомой (псевдоаутосомный).
5. Время инактивации материнской и отцовской X-хромосом в доимплантационных эмбрионах, асинхронность инактивации в трофэктодерме и внутренней клеточной массе.
6. Случайная инактивация родительских X-хромосом и предпочтительная инактивация отцовской X-хромосомы.
7. Стабильность инактивации в развитии и взаимоотношения между двумя клеточными популяциями с активными разными родительскими X-хромосомами.
8. Генетические данные о центре инактивации, роль его аллелей в отклонении от случайной инактивации.
9. Молекулярные механизмы инактивации X-хромосом, роль Xist и Tsx локусов в контроле инактивации.
10. Метилирование ДНК как ведущий фактор в поддержании неактивного состояния X-хромосомы.

Тема 7. Клонирование животных.

Доклады

1. Клонирование животных с помощью трансплантации ядер дифференцированных клеток в энуклеированные ооциты.
2. Развитие реконструированных ооцитов, выход клонированных животных и причины их гибели из-за несовершенства репрограммирования.
3. Зависимость репрограммирования от уровня дифференцировки соматических клеток – доноров ядер.
4. Клонированные животные и ЭС клетки как источники получения необходимых для нужд медицины специализированных клеток: нейроглии, миокардиоцитов и др.
5. Перспективы управляемой дифференцировки *in vitro*.

Темы рефератов

1. Единство индивидуального и исторического развития.
2. Особенности взаимодействия генов в развитии.
3. Вклад российских ученых в генетику развития в период ее становления.
4. Проблема клонирования животных: пути решения, сложности и вопросы.
5. Влияние цитоплазмы на работу генов.
6. Морфогенетическая активность ядер и ее периодичность.
7. Регуляция активности и экспрессии генов в развитии.

8. Гипотеза Э. Льюиса о механизме функционирования гомеозисных генов и ее эволюционный смысл.
9. Гены, контролирующие функционирование гомеозисных генов: группа PC, группа trx. Опыты В Геринга.
10. Молекулярно-генетические аспекты детерминации и дифференцировки.
11. Балансовая теория К. Бриджеса.
12. Организация и особенности функционирования генетических систем, контролирующих развитие.
13. Молекулярные механизмы определения пола.
14. Генетика и биогенетический закон.
15. Значение времени экспрессии генов в эволюционном процессе.
16. Роль гетерохроматина в эволюции.

Вопросы для зачета

1. Понятие генетики развития
2. Задачи и перспективы генетики развития: время и место действия гена.
3. Методы: анализ мутантов, мозаики, материнские эффекты, анализ экспрессии генов на уровне транскрипции и трансляции; манипуляции с генами и эмбрионами, генетическая модификация генома как инструмент анализа функций генов эукариотического генома.
4. Гены, контролирующие развитие.
5. Структурные изменения ДНК в ходе развития и клеточной дифференцировки: перестройки генов, диминуция хроматина, элиминация хромосом.
6. Дифференциальная активность генов – современная парадигма развития. Роль эпигенетической модификации генома в развитии и дифференцировке.
7. Овогенез и становление позиционной информации в яйце.
8. Характеристика стадий развития: ранний и поздний эмбриогенез, личиночные стадии развития, куколочная стадия развития, имаго.
9. Тотипотентность яйца и детерминация клеточной бластодермы.
10. Гинандроморфы и мозаики как инструмент изучения детерминации.
11. Имагинальные диски и феномен компарментализации.
12. Трансдетерминация.
13. Классификация генов развития: гены материнского эффекта, гены сегментации и гомеозисные гены.
14. Роль материнских генов в становлении переднезадней и дорзально-вентральной осей эмбриона и позиционной информации.
15. Парасегменты и становление их границ под контролем генов *wingless*, *engrailed*, *fushi-tarazu* и др.
16. Ранее развитие мышцы как пример регуляционного типа развития. Организация яйца и оплодотворение.
17. Деления-дробления, первые признаки эмбриональной дифференцировки – компактизация и кавитация. Формирование бластоцисты и первичных экто- и энтодермы и трофэктодермы.
18. Обособление клеток внутренней массы и выделение зачатка первичных половых клеток.
19. Тотипотентность в раннем развитии, формирование химер.
20. Асинхронность дифференцировки и обратимость утраты плюрипотенции.
21. Асинхронность утраты потенциалов в развитии млекопитающих, стволовые клетки тканей взрослого животного как источник регенерации.
22. Геномное деметилирование ДНК в мужском и женском пронуклеусах, активное и пассивное деметилирование, метилирование *de novo*.
23. Технологии манипулирования с генами, хромосомами и эмбрионами.
24. Методы получения трансгенных животных с помощью микроинъекций рекомбинантных ДНК в пронуклеус зигот.

25. Механизмы интеграции чужеродной ДНК, идентификация трансгенных животных, трансген как облигатный компонент генома трансгенных животных, особенности наследования трансгенов при интеграции их на одно-, двух- и четырех клеточной стадиях развития, мозаичность трансгенных животных.
26. Организация X-хромосомы млекопитающих, ее эволюционный консерватизм у планцентарных и особенности организации у сумчатых и однопроходных.
27. Инактивация X-хромосомы млекопитающих как пример дифференциальной активности генома на хромосомном уровне.
28. Клонирование животных с помощью трансплантации ядер дифференцированных клеток в энуклеированные ооциты.
29. Клонированные животные и ЭС клетки как источники получения необходимых для нужд медицины специализированных клеток: нейроглии, миокардиоцитов и др.
30. Перспективы управляемой дифференцировки *in vitro*.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции				
ПК-1. Способен использовать в профессиональной деятельности современные основы фармации и разрабатывать стратегии в области исследований лекарственных средств				
1.	Задание закрытого типа	Укажите правильный ответ Генные сети это: А) группа координировано экспрессирующихся генов, контролирующих выполнение определенной функции организма. Б) общая генетическая информация, содержащаяся в генах организма, или генетический состав клетки. В) это большая часть эукариотического генома с неизвестными функциями или не выполняющая определённые функции. Г) участок ДНК, который является частью гена и содержит информацию о последовательности аминокислот белка.	А) группа координировано экспрессирующихся генов, контролирующих выполнение определенной функции организма.	3
2.		Укажите правильный ответ и дайте пояснение Псевдогены – это ... А) аналоги структурных генов Б) нефункциональные аналоги структурных генов, утратившие способность кодировать белок и не экспрессирующиеся в клетке В) функциональные аналоги структурных генов. Г) нефункциональные аналоги структурных генов, утратившие способность кодировать белок, но экспрессирующиеся в клетке	Б) нефункциональные аналоги структурных генов, утратившие способность кодировать белок и не экспрессирующиеся в клетке Псевдогены когда-то были генами, которые экспрессировались в нормальный белок, но в результате мутации в них произошли изменения и белок	4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			перестал экспрессироваться.	
3.		Укажите правильный ответ Участок ДНК, который является частью гена, но не содержит информации о последовательности аминокислот белка – это ... : А) праймер Б) ген В) экзон Г) интрон	Г) интрон	1
4.		Укажите правильный ответ Промотор - это А) область, регулирующая включение и выключение генов; Б) кодирующая последовательность внутри гена; В) область, где заканчивается транскрипция; Г) некодирующая последовательность внутри гена; Д) область присоединения фермента для начала транскрипции.	Д) область присоединения фермента для начала транскрипции	2
5.		Укажите правильный ответ Кем был предложен термин «геном»? А) Винклером Б) Морганом В) Менделем Г) Купфером	А) Винклером	1
6.	Задание открытого типа	Назовите последовательность этапов трансгенеза	1. создании искусственной генетической структуры в виде рекомбинантной молекулы ДНК с заданными свойствами 2. Введение рекомбинантной ДНК в клетку 3. Отбор трансгенных клеток и доказательство экспрессии перенесенных клеток	5
7.		Какие обязательные компоненты должен содержать вектор для клонирования ДНК	1. Способность к автономной репликации, т.е. обладание <i>ori</i> (точка инициации репликации). 2. Небольшой размер 3. Наличие уникального сайта рестрикции	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			4. Наличие селективного маркера, позволяющего вести отбор рекомбинантных ДНК. 5. Обеспечение достаточной копияемости рекомбинантной ДНК в используемой биологической системе.	
8.		Назовите чем представлена регуляторная часть гена прокариот и какие функции выполняют эти структуры	Регуляторная часть гена включает: промотор – область, с которой начинается транскрипция; активатор – область, присоединения регуляторных белков; терминатор – область окончания транскрипции	7
9.		Назовите основное отличие генома прокариот от эукариот	Прокариоты не имеют ядра, их единственная хромосома кольцевая ДНК, геном построен компактно, количество некодирующих последовательностей минимально, размер генома $10^6 - 10^7$ п.о., гены собраны в опероны, могут быть плазмиды, в генах отсутствуют интроны.	10
10.		Дайте определение гомеозисным генам	Это гены, определяющие процессы роста и дифференцировки в организме.	4

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Курс Генетика развития состоит из материала теоретического и прикладного характера, который излагается на лекциях, практически осуществляется при проведении практических работ, лабораторных работ и семинарских занятий, а также частично выносится на самостоятельное изучение дома и в научно-информационных центрах. Теоретические знания, полученные из

лекционного курса, закрепляются на практических и семинарских занятиях. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основных разделов дисциплины в форме контрольных работ, на семинарах, коллоквиумах. Дисциплина заканчивается экзаменом.

Для зачета студент должен набрать по итогам изучения дисциплины 100 баллов. Для семестрового рейтинга необходимо иметь положительные оценки по промежуточным аттестациям, активно посещать и работать на семинарских занятиях. Процентный вклад в итоговый результат этих трех составляющих:

- посещаемость – 20 %;
- успеваемость по итогам промежуточных аттестаций – 40 %;
- практические работы – 40 %.

В течение всего обучения студенты выполняют индивидуальные задания, разрабатываемыми преподавателями по всем изучаемым темам курса, могут выполнять рефераты, доклады, сообщения. Основными целями введения балльно-рейтинговой аттестации являются:

1. Стимулирование повседневной систематической работы студентов;
2. Снижение роли случайностей при сдаче экзаменов и/или зачетов;
3. Повышение ответственности в учебе;
4. Исключение возможности протезирования не очень прилежных студентов;
5. Создание объективных критериев при определении кандидатов на продолжение обучения (магистратура, аспирантура и т.п.);
6. Повышение мотивации студентов к освоению профессиональных образовательных программ на базе более высокой дифференциации оценки результатов их учебной работы;

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Ответ на занятии	7/3	21	По расписанию
2.	Ответ на семинарском занятии, коллоквиуме	5/6	30	По расписанию
3.	Реферат	1/9	9	По расписанию
4.	Контрольная работа	2/10	20	По расписанию
5.	Сообщение, доклад	2/5	10	
Всего			90	-
Блок бонусов				
6.	Посещение занятий		5	По расписанию
7.	Своевременное выполнение всех заданий		5	По расписанию
Всего			10	-
Дополнительный блок				
8.	Зачет			В конце семестра
Всего				-
ИТОГО			100	-

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	– 0,5
Нарушение учебной дисциплины	– 1
Неготовность к занятию	– 3
Пропуск занятия без уважительной причины	– 2

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
Ниже 60		

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1 Основная литература:

1. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика : Рек. М-вом образования и науки РФ в качестве учеб. пособ. для студ. ун-тов, ... по направлению 510600 - Биология и биологическим спец.; Отв. ред.: Е.С. Беляева, А.П. Акифьев. - 4 изд. ; стер. - Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2007. – 479 с.
2. Геномика. Роль в медицине / С. Примроуз, Р. Тваймен ; пер. с англ.-2-е изд. (эл.). -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. -277 с. : ил. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).
3. Хандогина Е.К., Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Хандогина Е.К., Терехова И.Д., Жилина С.С., Майорова М.Е., Шахтарин В.В., Хандогина А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 192 с. - ISBN 978-5-9704-5148-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970451489.html>

8.2 Дополнительная литература:

1. Баранов В.С., Кузнецова Т. В. Цитогенетика эмбрионального развития человека: Научно-практические аспекты // СПб: Издательство Н-Л, 2006. – 640 с.: 141 ил.
2. Бочков Н.П., Медицинская генетика : учебник / под ред. Н. П. Бочкова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 224 с. : ил. – 224 с. – ISBN 978-5-9704-4857-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448571.html>
3. Гилберт С. Биология развития.т.1-3, «Мир», Москва, 1993-1998
4. Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития (генетический аспект) // М.: Изд-во МГУ, 2002 – 264 с.
5. Корочкин Л.И. Введение в генетику развития // М.: Наука, 1999. – 253 с.
6. Клаг У.С., Каммингс М. Основы генетики; пер. с англ. А.А. Лушниковой, С.М. Мусаткина. – М. : Техносфера, 2007. – 896 с.

7. Клиническая генетика : учебник / Н. П. Бочков, В. П. Пузырев, С. А. Смирнихина ; под ред. Н. П. Бочкова. – 4-е изд., доп. и перераб. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 592 с. : ил. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).
8. Клиническая генетика. Геномика и протеомика наследственной патологии: учебное пособие. Мутовин Г.Р. 3-е изд., перераб. и доп., 2010. – 832 с.: ил. URL: <http://www.studentlibrary.ru/> (ЭБС «Консультант студента»).
9. Медицинская биология и общая генетика [Электронный ресурс]: учебник/ Р.Г. Заяц [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 480 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/90714.html>. – ЭБС «IPRbooks».
10. Пухальский В.А. Введение в генетику : (краткий конспект лекций): Рек. М-вом сел. хоз-ва РФ в качестве учеб. пособ. для студ. вузов, обучающихся по агрономическим спец. – М. : КолосС, 2007. – 224 с.
11. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия : Рек. М-вом образования РФ в качестве учеб. пособ. для вузов – 2-е изд. ; исправ. и доп. – Новосибирск : Сибирское унив. изд-во, 2004. – 496 с.

8.3 Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля):

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru. Регистрация с компьютеров АГУ
2. Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Практические занятия по дисциплине «Генетика развития» проводятся в специализированной аудитории, предназначенной для работы с биологическими объектами, содержащей необходимое лабораторное оборудование и наглядный материал. Лаборатория оснащена термостатами, центрифугами, химической посудой, химическими реактивами и др., ПЦР-лаборатория, в которой имеется следующее оборудование: анализатор нуклеиновых кислот, мини центрифуга, амплификатор, термостат, вортекс, гель-документирующая система, трансиллюминатор, электрофорез, дозаторы, автоматические пипетки и др. Для проведения лекций и ряда практических занятий используется интерактивная форма проведения занятий с применением компьютера и мультимедийного проектора в специализированной аудитории.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).