

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Генетика и эволюция»

Направление 06.03.01 Биология

**Профиль
«Биоэкология»**

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Владикавказ 2020

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению (специальности) 06.03.01 Биология, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2014 г., № 944, учебным планом подготовки бакалавра по направлению 06.03.01 Биология, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 30.04.2020 г., протокол № 9.

Составитель: д.б.н., профессор Чопикашвили Л.В., ассистент кафедры зоологии и биоэкологии Мамаев В.И.

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Генетика и эволюция» составляет 4 з.е. (144 часа)

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	3	
Семестр	5	
Лекции	36	
Практические (семинарские) занятия	18	
Лабораторные занятия	18	
Консультации	-	
Итого аудиторных занятий	36	
Самостоятельная работа	36	
Курсовая работа	-	
Форма контроля		
Экзамен	5 сем (36ч)	
Зачет	-	
Общее количество часов	144	

2. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Генетика и эволюция» являются формирование фундаментальных знаний по важнейшим проблемам и закономерностям генетики и теории эволюции. Достижение цели обеспечивается выполнением следующих задач:

- 1) изучить основные закономерности наследственности и изменчивости;
- 2) знать материальные основы наследственности;
- 3) уметь решать генетические задачи;
- 4) разбираться в методах селекции и генной инженерии на теоретическом уровне.
- 5) изучить основные закономерности эволюционного процесса;
- 6) сформировать представления о биосфере, как результата долгой биологической эволюции.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Генетика и эволюция» реализуется в соответствии с требованием ФГОС ВО и Учебного плана по направлению 06.03.01 Биология (профиль «Биоэкология») и включена в базовую часть (Б1.Б.17).

Требованиями к входным знаниям для освоения дисциплины являются умения и компетенции, полученные обучающимися в результате освоения дисциплин Базовой и вариативной частей «Общая биология», и «Цитология».

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент должен:

- 1) Знать: основы клеточного строения;
- 2) Уметь: самообразовываться, вести дискуссию по проблемам биологии пользоваться основными техническими средствами для поиска научно-биологической информации;
- 3) Владеть: методами работы в лабораторных условиях.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для изучения таких дисциплин направления 06.03.01 Биология, как «Молекулярная биология», «Ведение в биотехнологию», «Эволюционная анатомия животных» и «Вирусология».

4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля))

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике (ОПК-7);

способностью обосновать роль эволюционной идеи в биологическом мировоззрении; владением современными представлениями об основах эволюционной теории, о микро- и макроэволюции (ОПК-8);

способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования (ОПК-11).

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

готовностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии (ПК-3).

Общим средством контроля является введенная в университете балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов специалитета и направлений бакалавриата.

Общим средством контроля является введенная в университете балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов специалитета и направлений бакалавриата.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

1) основные закономерности наследственности и изменчивости живых организмов (ОПК-7; ОПК-11; ПК-3);

2) современные представления о молекулярных основах наследственности (ОПК-7; ОПК-8);

3) иметь представление о значении генетики для медицины и сельского хозяйства (ОПК-7; ОПК-11; ПК-3);

4) механизмы и закономерности биологической эволюции (ОПК-8; ПК-3);

5) основные этапы геологической истории Земли, развития органического мира, современные представления о происхождении жизни (в том числе человека) (ОПК-8).

Уметь:

1) уметь решать теоретические задачи по генетике (ОПК-7; ОПК-9; ОПК-11; ПК-3);

2) объяснять закономерности наследственности и изменчивости (ОПК-7; ОПК-11);

3) научно и популярно объяснять эволюционное развитие жизни (ОПК-8);

4) анализировать эволюционные процессы в природе (ОПК-8).

Владеть:

1) основными понятиями и терминами современной генетики и эволюционной теории (ОПК-7; ОПК-8);

2) базовыми знаниями, достаточными для освоения различных методов генетического анализа (ОПК-7; ОПК-11).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия			Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Количество баллов		Перечень компетенций	Литература
		л	пр	лаб	Содержание	Часы		min	max		
1	Введение в генетику. Предмет и задачи генетики. Понятие об наследственности и изменчивости. Методы генетики. Место генетики среди биологических наук. Значение генетики в сельском хозяйстве, в медицине, биотехнологии, экологии.	2		2	История и этапы развития генетики.	2	Собеседование	0	2	ОПК-7 ОПК-11	[1] [4]
2	Закономерности наследования. Моно- и дигибридное скрещивание. Взаимодействие генов. Аллельные гены. Эпистаз, полимерия и плейотропия. Пенетрантность и экспрессивность.	2	2		Работа Менделя в понимании закономерностей наследования	2	Устный опрос Доклад.	0	2	ОПК-7 ОПК-8	[1] [4]
3	Молекулярные основы наследственности. Роль ядра и хромосом в наследственности. Хромосомная теория. Хромосомы и группы сцепления. ДНК и РНК. Их строение, структура, свойства.	2		2	Митоз и мейоз. Их биологическое значение. Половое размножение.	2	Устный опрос Доклад.	0	3	ОПК-7 ОПК-8 ОПК-11	[1] [4] [3]
4	Реализация генетической информации. Энхансеры и промоторы. Транскрипция и её этапы. Процессинг. Интроны и экзоны. Сплайсинг. Альтернативный сплайсинг. Кэпирование. Рибосомы, ход трансляции. Генетический код, его свойства. тРНК.	2	2		Регуляция активности генов. Оперон.	2	Устный опрос Доклад.	0	3	ОПК-7 ОПК-11	[1] [4]
5	Структурная организация генома. Геном и генотип. Хромосомы вирусов и бактерий.	2		2	Развитие вирусов в клетке. Литический путь и лизогенные	2	Устный опрос Доклад.	0	3	ОПК-7 ОПК-11	[1]

	Плазмиды и горизонтальное наследование. Хромосомы эукариот и кариотип. Эухроматин, гетерохроматин. Уровни компактизации хромосом эукариот. Гистоновые и негистоновые белки. Аутосомы и половые хромосомы.				циклы.						
6	Нехромосомное наследование и его закономерности. Геном митохондрий. Геном пластид (хлоропластов). Наследование вирусов. Наследование симбиотов и клеточных паразитов. Предетермимия цитоплазмы.	2	2		Симбиотическая теория появления митохондрий и пластид.	2	Устный опрос Доклад.	0	3	ОПК-7	[1]
7	Репликация ДНК. Время и значение репликации. Репликон. Ход репликации. Фрагменты Оказаки. Ферменты участвующие в репликации: праймазы, геликазы, полимеразы, лигазы и эндонуклеазы.	2		2	РНК как генетический материал.	2	Устный опрос Доклад.	0	3	ОПК-7 ОПК-9 ОПК-11	[1] [2]
8	Функциональная организация генома Гены кодирующие белки. Прерывистость генов. Псевдогены. Процессированные псевдогены. Гены кодирующие рРНК и тРНК. Тандемные повторы. Геном органел. Транспозоны и ретротранспозоны.	2	2		Теломерные участки хромосом. Предел Хейфлика. Теломеразы	1	Устный опрос Доклад.	0	3	ОПК-7 ОПК-11	[1]
9	Изменчивость. Классификация типов изменчивости. Генотипическая и фенотипическая изменчивость. Норма реакции. Фенокопии. Комбинативная изменчивость.	2		2		1	Тестирование	0	3	ОПК-7 ОПК-8	[1]
9	1-ая рубежная аттестация					18		0	25		
10	Мутационная изменчивость. Мутагены и мутагенез. Спонтанные и индуцированные мутации. Генные мутации.	2	2		Наследственные заболевания человека.	2	Устный опрос Доклад.	0	2	ОПК-7 ОПК-8 ОПК-11	[1]

	Хромосомные мутации. Геномные мутации. Репарация ДНК.										
11	Генетические основы селекции. Роль селекции. Типы отбора. Типы скрещивания. Искусственный мутагенез. Гетерозис. Полиплоидия. Отдалённая гибридизация. Ибридинг.	2		2	История селекции. Значение селекции для человечеств	2	Устный опрос Доклад.	0	2	ОПК-7 ОПК-8 ОПК-11 ПК-3	[1]
12	Биотехнология и генная инженерия. Гибридизация нуклеиновых кислот. Клонирование ДНК. Получение генов. Векторы как инструмент инженерии растений. Биотехнологии в животноводстве.	2	2		ГМО, перспективы генной инженерии.	2	Устный опрос Коллоквиум	0	2	ОПК-7 ОПК-11 ПК-3	[1]
13	Генетика онтогенеза. Генетическая программа индивидуального развития. Регуляция развития путём изменения транскрипции. Трансляционная регуляция развития. Контроль развития на уровне процессинга.	2		2	Секвенирование. ПЦР.	2	Устный опрос Доклад.	0	2	ОПК-7 ОПК-8 ОПК-11 ПК-3	[1]
14	Эволюционный процесс. Современное положение эволюционной теории. Доказательства эволюционного процесса.	2	2		История развития эволюционных идей.	2	Устный опрос Доклад.	0	2	ОПК-8	[5] [6]
15	Механизмы эволюции. Естественный отбор. Направленный, дизруптивный, стабилизирующий отбор. Дрейф генов.	2		2	Изменчивость как поставщик материала для эволюционного процесса.	2	Устный опрос Доклад.	0	2	ОПК-8 ПК-3	[5] [6]
16-17	Результаты эволюции. Адаптация. Видообразование, его типы. Коэволюция Микро-, макро- и мегаэволюция.	4	2	2	Вымирание видов.	2	Устный опрос Коллоквиум	0	6	ОПК-8, ПК- 3	[5] [6]

	Идиоадаптация. Арроморфоз. Дивиргенция. Дегенерация.										
18	Появление Земли и основные этапы её геологической истории. Появление жизни. Гипотеза РНК мира. Историческое развития живых организмов и биосферы.	2	2		Антропогенез.	2	Устный опрос Коллоквиум	0	3	ОПК-8, ПК-3	[7]
18	2-ая рубежная аттестация					16		0	25		
	ИТОГО	36	18	18		36		0	100		

6. Образовательные технологии

(Указываются конкретные образовательные технологии, в т. ч. инновационные (проблемного обучения, дистанционного обучения, проектная, рейтинговая, технология развития критического мышления, кейс-технологии и т.д., методы: дискуссия, групповая работа, решение ситуационных задач и т.д.), используемые при реализации различных видов учебной работы.

6. Образовательные технологии

№/п.	Тема	Вид занятия	Количество часов	Активные формы	Интерактивные формы
1	Методы генетики. Значение генетики в сельском хозяйстве, в медицине, биотехнологии, экологии.	практическое занятие	2		Мультимедийная презентация
2	Закономерности наследования	лабораторное занятие	2	Анализ конкретных ситуаций	Решение ситуационных задач
3	Реализация генетической информации.	лабораторное занятие	2		Исследовательский метод обучения
4	Репликация ДНК	лабораторное занятие	2		Исследовательский метод обучения
5	Биотехнология и геновая инженерия	лабораторное занятие	2	Анализ конкретных ситуаций	
6	Эволюционный процесс	лабораторное занятие	2		Исследовательский метод обучения
7	Эволюционный процесс	лабораторное занятие	2	Анализ конкретных ситуаций	
8	Доказательства эволюции	лабораторное занятие	2	Анализ конкретных ситуаций	
9	Эволюция жизни. Антропогенез.	лабораторное занятие	2	Анализ конкретных ситуаций	
	Итого		18	25%	

Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не составляют более 50% аудиторных занятий.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Учебный процесс неразрывно связан с самостоятельной работой студентов, как во время аудиторных занятий, так и вне их. Самостоятельная работа состоит в дополнительном изучении теоретического материала пройденных и заданных для самостоятельного изучения тем. Студенты при самостоятельном изучении используют книги из списка приведённой литературы или интернет источников. Так же они осуществляют самостоятельный поиск других источников информации. Эта работа учит студента уметь самостоятельно отбирать, анализировать и обобщать материал.

Студенты так же могут подготовить доклады и рефераты. Докладывание или защита реферата проходит во время практических занятий. Тему рефератов студент может выбрать из предложенных, либо он может предложить другую тему, близкую к проходимому материалу и самой дисциплине. Самостоятельная работа так же состоит как в подготовке к лабораторным и практическим занятиям, так и непосредственной работе на них.

Важной частью самостоятельной работы является подготовка к тестовым рубежным аттестациям и к итоговому экзамену по дисциплине.

Примерные темы докладов и рефератов:

- 1) История и этапы развития генетики
- 2) История развития эволюционного учения
- 3) Ч. Дарвин и его значение для эволюционного учения
- 4) История открытия структуры ДНК и его роли в наследственности
- 5) Генно-модифицированные организмы и перспективы их использования
- 6) Доказательства эволюции
- 7) Антропогенез
- 8) Наблюдаемая эволюция сейчас
- 9) Вирусы как постоянная часть генома и их роль в эволюции
- 10) Современные представления о структурно-функциональной структуре генома
- 11) Современные представления об эволюции органической жизни
- 12) Современные представления о происхождении жизни
- 13) Методы генной инженерии
- 14) Методы генетического анализа
- 15) Наследственные болезни человека
- 16) Перспективы развития генетики и селекции
- 17) Современные открытия в генетике

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

В университете введена балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов специалитета и направлений бакалавриата. Оценка успеваемости студентов осуществляется в ходе текущего, рубежного и итогового контроля по дисциплине. Текущий контроль знаний учащихся проводится постоянно на практических и лабораторных занятиях. В баллах оценивается их работа, ответы при опросах, сделанные ими доклады и рефераты.

Оценивание проводится в два рубежа за семестр. В конце каждого рубежа (по графику во время 9 и последней учебных недель) выставляются баллы за текущую работу (T_1 и T_2). Максимальное количество баллов за текущую работу – 20 (соответственно 35 за весь семестр).

Потом проводятся рубежные аттестации в виде компьютерного тестирования с получением баллов. За каждое тестирование (P_1 и P_2) студент может набрать до 15 баллов.

В конце прохождения дисциплины проводится итоговый контроль в виде экзамена, сдачу которого оценивают до 30 баллов (Э).

По итогу из полученных учащимся баллов за семестр высчитывается итоговая сумма (О) по следующей формулой:

$$O = T_1 + T_2 + \frac{P_1 + P_2 + Э}{2}$$

Пересчёт полученной итоговой суммы баллов (О) по дисциплине в оценку производится по следующей шкале:

- 1) «отлично» - 86-100 баллов;
- 2) «хорошо» - 71-85 баллов;
- 3) «удовлетворительно» - 50-70 баллов.

Если студент без экзамена набрал от 50 баллов и выше, то он может получить набранную оценку «автоматически». Если его оценка не устраивает, то имеет право сдавать экзамен. Если же студент набрал от 36 до 50 баллов, то он обязан сдать экзамен в сессию в установленном порядке.

Студенты, набравшие менее 36 баллов к экзамену, не допускаются, но допускаются к пересдаче в течение месяца после начала следующего семестра.

Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине:

1. Генетика как научная дисциплина. Её предмет, задачи и методы исследования.
2. Историческое развитие идей о наследственности.
3. Значение генетики в современном мире.
4. Хромосомная теория.
5. Закономерности наследственности. Моно- и дигибридное скрещивание. Аллель. Доминантные и рецессивные признаки. Полное и неполное доминирование.
6. Эпистаз. Полимерия. Плейотропия. Пенетрантность. Сцепленное наследование признаков.
7. Строение и свойства ДНК. Нуклеотиды.
8. Реализация наследственной информации. Транскрипция.
9. Трансляция и генетический код.
10. Рибосомы. Рибосомальная РНК. Ядрышко. Гены рРНК
11. Прерывистость генов. Интроны и экзоны.
12. Процессинг. Сплайсинг. Альтернативный сплайсинг.
13. Регуляция активности гена. Оперон. Энхансеры. Промоторы.
14. Мейоз, его биологическое значение. Половое размножение. Кроссинговер.
15. Нехромосомное наследование.
16. Генетика митохондрий.
17. Генетика пластид (хлоропластов)
18. Хромосомы бактерий и вирусов.
19. Хромосомы эукариот. Их уровни организации. Гистоновые и негистоновые белки.
20. Эухроматин, гетерохроматин. Факультативный гетерохроматин.
21. Функциональная организация генома.
22. Гены кодирующие белки. Их прерывистость. Один ген – много белков.
23. Гены кодирующие рРНК и тРНК.
24. Псевдогены и процессированные псевдогены.
25. Транспозоны и ретрогены.
26. Наследование вирусов, клеточных паразитов и симбионтов.
27. Репликация ДНК. Его ход. Фрагменты оказакки. Репликон.
28. Комплекс белков репликации. Геликазы, праймазы, полимеразы, лиазы, эндонуклеазы.
29. Изменчивость и её типы.
30. Фенотипическая изменчивость.
31. Генотипическая изменчивость.
32. Мутации, их типы. Репарация ДНК.
33. Наследственные заболевания человека. Примеры.
34. Механизмы и факторы эволюции.
35. Естественный отбор и его типы.
36. Генетические доказательства эволюции. Палеонтологические доказательства эволюции.
37. Селекция. Её методы и значение.
38. Гетерозис. Имбридинг. Искусственный мутагенез. Полиплодия. Отдалённая гибридизация.
39. Генная инженерия. Её методы и значение.
40. ГМО и перспективы генной инженерии.
41. Морфологические доказательства эволюции. Наблюдаемая эволюция.
42. Видообразование. Его типы.
43. Макро- и микроэволюция.
44. Результаты эволюции.
45. Адаптация и вымирание видов.
46. Появление жизни на Земле. Гипотеза РНК-мира.

Примеры тестовых заданий по дисциплине:

По определению наследственность это:

- +а) способность организмов передавать свои признаки своим потомкам

б) способность организмов приобретать отличия от родительских форм

В основе репродукции современной жизни лежит образование новых молекул и структур, которое обусловлено информацией, заложенной в:

- а) ДНК
- +б) РНК и ДНК
- в) РНК

Генетическая информация в виде РНК хранится у:

- а) вирусов
- б) бактерий
- +в) вирусов и вирионов
- г) вирионов и некоторых вирусов

Экспрессия генов это:

- +а) процесс реализации их генетической информации в виде синтеза белков и РНК
- б) процесс упаковки генов в процессе деления клетки
- г) процесс встраивания вирусной ДНК в геном хозяина

Геном бактерий представлен в виде:

- +а) кольцевой ДНК и плазмид
- б) хромосом
- в) только плазмид
- В) кольцевой РНК и плазмид

Наследственная информация, содержащая информацию о строении митохондрий у эукариот хранится в:

- а) в митохондриях
- б) в ядре клетки
- +в) в митохондриях и ядре

У кого не встречаются плазмиды:

- а) у архей
- б) у эукариот
- в) у прокариот
- +г) у вирусов

Для компактизации ДНК в хромосомах у эукариот используются белки:

- а) актины
- +б) гистоны
- в) динеины
- г) коллагены

Нуклеосома это:

- а) комплекс различных белков гистонов
- +б) комплекс белков и ДНК
- в) комплекс ДНК и белков полимераз, участвующих в экспрессии генов

Транспортная РНК это:

- а) РНК служащая для транспортировки мРНК к месту синтеза белков из ядра
- б) РНК служащая для транспортировки рибосом к месту синтеза белка
- +в) РНК служащая для транспортировки аминокислот к месту синтеза белка
- г) РНК служащая для транспортировки синтезированных белков к месту их использования

Каждой аминокислоте белков соответствует:

- а) отдельный нуклеотид в нуклеиновых кислотах
- б) комбинация из двух нуклеотидов в нуклеиновых кислотах
- +в) комбинация из трёх нуклеотидов в нуклеиновых кислотах
- г) комбинация из четырёх нуклеотидов в нуклеиновых кислотах

Генетический код:

- а) не универсальный
- б) универсальный для всех организмов
- +в) универсальный, но есть некоторые исключения

Вырожденность генетического кода:

- +а) соответствие каждой аминокислоте нескольких триплетов
 - б) соответствие каждой аминокислоте одного триплета
 - в) соответствие каждой аминокислоте многих десятков триплетов
- Один и тот же нуклеотид может входить в состав:
- а) двух триплетов
 - б) трёх триплетов
 - +в) только одного триплета
- Один кодон может соответствовать:
- а) нескольким аминокислотам
 - б) трём аминокислотам
 - +в) только одной аминокислоте
- Участок молекулы ДНК, несущий информацию о структуре белковой молекулы, называется:
- а) промотором
 - +б) геном
 - в) хромосомой
 - г) экзоном
- В начале гена находится участок:
- +а) промотор
 - б) энхансер
 - в) участок, регулирующий активность гена
- Промотор это:
- а) участок гена, регулирующие его активность
 - +б) стартовая площадка транскрипции
 - в) часть гена, в которой записана информация о последовательности аминокислот в белке
- Интроны это:
- а) участки генов, кодирующие последовательность аминокислот
 - +б) участки генов, не кодирующие последовательность аминокислот
 - в) участки генов, регулирующие их активность
- Экзоны это:
- +а) участки генов, кодирующие последовательность аминокислот
 - б) участки генов, не кодирующие последовательность аминокислот
 - в) участки генов, регулирующие их активность
- Правильная последовательность стадий в биосинтезе белка:
- а) транскрипция — трансляция — процессинг
 - б) трансляция — транскрипция — процессинг
 - в) трансляция — процессинг — транскрипция
 - +г) транскрипция — процессинг — трансляция

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

1) основная литература:

- 1) Осипова Л.А. Генетика. 2-е изд, исправленное и дополненное. - М.: Юрайт, 2017. – 256 с.
- 2) Сыч В.Ф. Общая Биология. Учебник для студентов высших учебных заведений. Ульяновск: УлГУ, 2005. - 176 с.
- 3) Максим Ф. Самая главная молекула. От структуры ДНК к биомедицине XXI века. – М.: Альпина Диджитал, 2017. 336 с.
- 4) Сазанов А.А. Генетика, Учебное пособие. – СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2011. – 264 с.
- 5) А.С. Северцев. Теория эволюции, Учебник для вузов. - М.: Гуманитар. изд. Центр ВЛАДОС, 2005. – 380 с.

6) Яблоков А.В. Юсуфов А.Г. Эволюционное учение. 3-е изд. М.: Высш. шк., 2006 г. – 310 с.

2) дополнительная литература:

7) М. Никитин. Происхождение жизни. От туманности до клетки. М., - Альпина Диджитал, 2016. – 363 с.

3) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Студентам обеспечен доступ к сети интернет, а также современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (в библиотеке СОГУ):

- библиотеке e-library,
- электронной библиотеке диссертаций РГБ,
- университетской библиотеке online;

Образовательные и научные сайты:

<http://www.evolbiol.ru>

<http://antropogenez.ru/>

<http://www.cellbiol.ru/>

<https://ru.wikipedia.org/>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Реализация дисциплины «Генетика и эволюция» предусматривает лекционные, практические и лабораторные занятия, которые проводятся в учебных аудиториях кафедры зоологии и биоэкологии, а также лаборатории цитогенетики. Для самостоятельной работы имеется компьютерный класс с доступом к сети интернет и читальный зал научной библиотеки ФГБОУ ВО «СОГУ».