

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»**

УТВЕРЖДЕНА
Протоколом заседания комитета
НИЦ «Курчатовский институт»
по управлению образовательными
проектами

№4 от 27.08.2024

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего
образования в области генетических исследований и технологий»**

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ

Уровень программы: основной
Возраст обучающихся: 12–14 лет
Срок реализации: 1 год

Коллектив авторов

г. Москва
2024 год

Биоразнообразие: зачем нужно и как сохранить: Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области генетических исследований и технологий. Основной курс. Первый год обучения. / Под общей ред. М.В. Ковальчука, 20 с., 2-е изд., доп., испр.

Авторский коллектив: С.В. Багоцкий, И.В. Барабанов, М.Н. Бойченко, С.Ю. Большаков, К.И. Варюшина, С.В. Волобуев, И.Г. Данилов, И.В. Доронин, М.Д. Дриаева, Л.Б. Калинина, Е.А. Кушнир, А.А. Леншин, Д.С. Лобанов, И.Г. Маланчук, Т.В. Семилет, С.П. Синеокий, П.А. Сломинский, К.Б. Тимирбаев, Ю.В. Ухатова, Е.К. Хлесткина.

Рабочая группа проекта: А.В. Карпухин, З.Н. Чернышева, Е.Н. Беяева, Р.Г. Василов, Н.Н. Губанова, А.В. Желеева, В.С. Карагашкин, А.Л. Коневега, М.Г. Лисичкина, Е.М. Мессинева, Е.Л. Овсянникова, А.В. Огнев, Ю.Н. Петров, Ю.С. Собко, Е.В. Солдатова, Т.А. Тихонюк, А.С. Яненко.

Редакторский совет: Е.А. Толстикова, Е.Б. Яцишина, К.Е. Борисов, А.А. Воронов, П.К. Кашкаров, Н.А. Киселева, С.А. Козубняк, Б.Н. Коробец.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения о программе.....	6
2. Цели и задачи освоения программы	7
3. Требования к результатам освоения программы.....	7
4. Содержание и структура программы	9
5. Содержание учебного материала.....	12
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	16
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	17
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	17

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ

Генетика – динамичная, быстро развивающаяся область знаний. Современные достижения в области генетических исследований и технологий имеют большое практическое значение в жизни современного общества. Программа «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области генетических исследований и технологий» (далее – Программа) направлена на формирование у обучающихся представления о биоразнообразии и его значении для функционирования биосферы, а также о значении генетики. В Программу включены разделы, касающиеся характеристики всех царств живой природы, разнообразия жизни на Земле в целом и влияния деятельности человека на живую природу, основных генетических закономерностей.

Программа может быть использована при реализации проектов предпрофессионального образования.

Уровень программы: основной.

Направленность программы: естественно-научная.

Актуальность программы

В основе равновесия жизни на Земле лежит биоразнообразие. Генетическое разнообразие определяет способность вида противостоять неблагоприятным факторам внешней среды, а также выполнять свои функции в экосистеме. Исследования, направленные на изучение и поддержание генетического разнообразия, имеют большое теоретическое и практическое значение. В свою очередь, знакомство школьников с современными достижениями генетики и смежных наук является важной задачей современной школы. Реализация Программы позволяет актуализировать знания, обучающихся в данном направлении и сформировать у них представление о генетическом разнообразии организмов.

Требования к обучающимся по программе

Программа ориентирована на дополнительное образование обучающихся возрастной категории 12–14 лет. Формы и методы организации деятельности ориентированы на индивидуальные и возрастные особенности обучающихся. Прием на обучение по Программе осуществляется на добровольной основе в соответствии с интересами и склонностями детей на основании заявления родителей (законных представителей, опекунов).

Формы и режим занятий

Программа реализуется через очное обучение. Занятия проводятся один раз в неделю по 2 часа. Продолжительность учебных занятий установлена с учетом возрастных особенностей обучающихся, допустимой нагрузки в соответствии с санитарными нормами и правилами, утвержденными СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи». Программа включает в себя теоретические и практические занятия, а также она предполагает самостоятельную работу обучающихся в форме проектной деятельности.

Сроки реализации программы

Программа рассчитана на 1 год обучения. Общее количество контактных часов в год составляет 64 часа.

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Цель программы

Сформировать начальные представления о биологическом разнообразии и общих закономерностях генетики, воспитывать бережное отношение к собственному здоровью и окружающему миру и развить начальные навыки научно-исследовательской работы.

Задачи программы

Обучающие:

- развить у обучающихся познавательный интерес к предметной области «Биология»;
- сформировать навыки работы обучающихся с учебно-научной литературой;
- заложить основы учебно-исследовательской деятельности (освоение основного инструментария для проведения исследования, форм и методов его проведения и представления результатов);
- освоить правила техники безопасности и сформировать специальные умения и навыки, необходимые при проведении практических работ;
- развить практические умения обучающихся самостоятельно приобретать и применять на практике полученные знания.

Развивающие:

- расширить кругозор и познавательную активность обучающихся;
- развить умение анализировать содержание биологических задач и находить различные способы их решения;
- развить интерес к изучению генетики;
- сформировать культуру работы с различными типами источников информации.

Воспитательные:

- формировать научное мировоззрение;
- воспитывать интерес к изучению генетики и современным генетическим технологиям.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Процесс освоения программы направлен на формирование предметных компетенций в области естественных наук (биологии, физики и химии), а также компетенций учащихся в области:

- использования информационно-коммуникативных технологий, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- владения информационно-коммуникативными технологиями, поиском, построением и передачей информации, презентацией выполненных работ.

По итогам реализации программы в соответствии с указанными компетенциями, обучающиеся должны усвоить следующие универсальные учебные действия (знания, умения, навыки (ЗУН)):

- знание классификации живых организмов, видовой биоразнообразия;
- знание формы влияния человека на биологические ресурсы;
- знание предполагаемых подходов к решению экологических проблем, связанных с деятельностью человека;

- знание основных правил сохранения окружающей среды, здоровья и безопасности жизни;
- знание основных принципов, лежащих в основе селекции растений и животных;
- знание выдающихся ученых и их вклада в развитие генетики и изучения биоразнообразия;
- умение применять профилактику вирусных инфекций;
- знание особенности постановки учебного биологического эксперимента.
- умение определять роль генетики в формировании современной научной картины мира;
- умение демонстрировать на примерах взаимосвязь генетики с другими естественными науками;
- умение составлять описание и определять видовую принадлежность растений на примере гербария;
- умение выполнять элементарный биологический эксперимент в соответствии с правилами и приемами техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием;
- умение устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе биологических знаний;
- умение формулировать цель и задачи исследования, выдвигать гипотезы;
- умение использовать лабораторное оборудование при проведении практических работ.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

Трудоемкость: 128 часов.

Формы промежуточной аттестации: семинар, тестирование, опрос.

Форма итоговой аттестации: конференция участников программы и защита исследовательских проектов школьного этапа.

4.1. Учебный (учебно-тематически) план:

№ п/п	Название раздела, темы	Период	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Наименование оценочных средств.
			Контактная работа преподавателей с обучающимися		Самостоятельная работа	
			Лекции	Семинарские (практические) занятия		
1	2	3	4	5	5	7
Введение в курс		сентябрь	1	1	2	В качестве оценочных средств используются вопросы, приведенные в учебном пособии после каждого параграфа
1	Входное анкетирование: ожидания обучающихся. Необычные растения и животные планеты Земля		1	1	2	
Разнообразие жизни на Земле			5	5	10	
2	Видовой состав жизни на Земле. География биоразнообразия		1	1	2	
3	Видовое богатство России		1	1	2	
4	Классификация живых организмов + РОЛИК	октябрь	1	1	2	
5	Иерархия биологической систематики		1	1	2	
6	Человек как уникальный вид живой природы + РОЛИК		1	1	2	
Царство прокариотов (бактерии)			2	2	4	
7	Многообразие бактерий и их значение в природе и жизни человека + 2 РОЛИКА		1	1	2	
8	Бактерии в промышленности (основы биотехнологии) + 2 РОЛИКА	ноябрь	1	1	2	
Предки растений, грибов и животных			4	3	7	
9	Начальные этапы органической эволюции, или живой мир 3 миллиарда лет назад		1	1	2	

1	2	3	4	5	6	7
10	Хронология развития жизни на Земле (грибы и растения) + РОЛИК	ноябрь	1	1	2	
11	Хронология развития жизни на Земле (животные)		1	1	2	
11.1	Динозавры		1		1	
Царство грибы		декабрь	3	3	6	
12	Какими бывают грибы и где они растут		1	1	1	
13	Как устроены и чем питаются грибы		1	1	1	
14	Значение грибов в природе и жизни человека		1	1	1	
Царство растения			5	5	10	
15	Научные биологические коллекции растений		1	1	2	
16	Сохранение биоразнообразия растений + РОЛИК	январь	1	1	2	
17	Откуда берутся продукты питания? Сельскохозяйственные растения + РОЛИК		1	1	2	
18	Достижения селекции растений + РОЛИК		1	1	2	
19	Растения и медицина + РОЛИК	февраль	1	1	2	
Царство животные			7	7	14	
20	Научные биологические коллекции животных		1	1	2	
21	Зоологические музеи России и мира		1	1	2	
22	Видовое разнообразие животных. Экологические группы	март	1	1	2	
23	Сельскохозяйственные животные: достижения селекции		1	1	2	
24	Лабораторный эксперимент. Этические проблемы + РОЛИК		1	1	2	
24	Лабораторные животные – герои биологической науки + 4 РОЛИКА		1	1	2	
25	Клонирование животных. Хроника достижений	апрель	1	1	2	
Вирусы			1	2	3	
	Открытие вирусов. Особенности строения и существования. Значение + РОЛИК		1	1	2	
	Профилактика вирусных инфекций			1	1	
Сохранение живой природы			4	3	7	
	Воздействие человека на биоразнообразие + РОЛИК		1	1	2	

1	2	3	4	5	6	7
	Техногенные катастрофы – угроза биоразнообразию		1	1	2	
	«Ноев ковчег»: коллекции живых организмов в России и в мире		1		1	
	Выдающиеся ученые и экспедиции по изучению видового генетического биоразнообразия. От Дарвина до Вавилова + РОЛИК		1	1	2	
Подведение итогов обучения				1	1	
	Итоговое анкетирование: оправдание ожиданий обучающихся			1	1	Доклад по итогам работы.
Итого:			32	32	64	

4.2 План самостоятельной работы обучающихся:

Период	Название раздела, темы	Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Оценочное средство
Сентябрь	Самостоятельная работа обучающихся состоит в выполнении проектной ¹ (исследовательской) работы в течение всего года.	Выбор темы исследования	В течение учебного года	Защита исследовательских проектов на школьном этапе конференции участников проекта
Октябрь		Написание обзора литературы		
Ноябрь-декабрь		Проведение исследования (эксперимента)		
Январь		Обработка результатов эксперимента		
Февраль		Оформление проектной работы		
Март		Получение рецензий от кураторов научных проектов ¹		
Апрель		Школьная проектная конференция		
Май		Межрегиональная Курчатовская конференция проектов ²		
Общая трудоемкость самостоятельной работы (час)				

Секции (направления) проектов по программе:

- 2.1. Создание гербария, в том числе цифрового (дикорастущие, сорные, комнатные, лекарственные и другие растения);
- 2.2. Влияние биотических и абиотических факторов на рост и развитие растений;
- 2.3. Микроскопия и биотехнологии.

¹Кураторы исследовательских проектов – сотрудники их числа профессорско-преподавательского состава ВУЗов-партнеров и научных сотрудников НИЦ «Курчатовский институт» и организаций центра.

²Результаты учитываются в индивидуальных достижениях абитуриента при поступлении в ВУЗы-партнеры.

5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) МАТЕРИАЛА

5.1. Краткое содержание тем занятий.

Введение в курс – 2 часа.

Входное анкетирование: ожидания обучающихся. Необычные растения и животные планеты Земля

Лекция. Инструктаж по технике безопасности. Входное анкетирование: ожидания обучающихся. Задачи и план работы.

Семинар. Необычные растения и животные планеты Земля.

Разнообразие жизни на Земле – 10 часов, из них:

Видовой состав жизни на Земле. География биоразнообразия – 2 часа.

Лекция. Система живых организмов как результат эволюции жизни на Земле. Многообразие видов. Основные принципы современной систематики. Наука биогеография. Влияние географических факторов на биоразнообразие: климат, рельеф местности, почва.

Семинар. Биологическое разнообразие природных зон Земли.

Видовое богатство России – 2 часа.

Лекция. Растительный и животный мир России. Регионы с высоким уровнем видового богатства: Дальний Восток, Южная Сибирь и Северный Кавказ. Эндемики России. Красная книга: редкие и исчезающие животные, растения и грибы России. Особо охраняемые природные территории.

Семинар. Необычные растения и животные планеты России и мира.

Классификация живых организмов – 2 часа.

Лекция. Биологическая систематика – научная основа классификации организмов. История развития систематики: Аристотель, Теофраст, Карл Линней, Жан-Батист Ламарк, Чарльз Дарвин.

Семинар. Иерархический принцип систематики. Филогенетическое древо.

Иерархия биологической систематики – 2 часа.

Лекция. Систематические единицы. Клеточные формы жизни. Эукариоты: царства Грибы, Растения и Животные. Прокариоты: Царство Бактерии.

Семинар. Неклеточные формы жизни: Вирусы.

Человек как уникальный вид живой природы – 2 часа.

Лекция. Человек как биосоциальный вид. Обзор этапов антропогенеза. Происхождение рас. Этногенетика как отрасль науки. Особенности генотипа человека. Группы крови человека. Наследственные заболевания и генетическое консультирование.

Семинар. Наследование групп крови человека.

Царство прокариотов (бактерии) – 4 часа, из них:

Многообразие бактерий и их значение в природе и жизни человека – 2 часа.

Лекция. Разнообразие форм бактерий. Почвенные бактерии, цианобактерии, молочнокислые бактерии, микробиота кишечника человека и животных. Болезнетворные бактерии, бактерии гниения.

Семинар. Окрашивание бактерий по Граму.

Бактерии в промышленности (основы биотехнологии) – 2 часа.

Лекция. Биологическая очистка сточных вод. Горнодобывающая промышленность: бактериальное выщелачивание металлов. Топливо-энергетический комплекс: получение биотоплива; ликвидация разливов нефти. Пищевая промышленность: производство винного уксуса, квашеной капусты, молочнокислых продуктов. Сельское хозяйство: производство удобрений, обогащение почвы азотом, силосование кормов для сельскохозяйственных животных. Фармацевтическая промышленность: получение лекарственных препаратов.

Семинар. Перспективы использования геной инженерии бактерий и достижений биотехнологии.

Предки растений, грибов и животных – 7 часов, из них:

Начальные этапы органической эволюции, или живой мир 3 миллиарда лет назад – 2 часа.

Лекция. Химическая эволюция (обзорно). Газовый состав древней атмосферы Земли. Появление первых организмов гетеротрофных прокариот. Возникновение фотосинтеза. Эукариоты.

Семинар. Основы геохронологии.

Хронология развития жизни на Земле (грибы и растения) – 2 часа.

Лекция. Основные этапы эволюции растений, ископаемые и современные водоросли. Видовое разнообразие и роль в природе. Появление грибов.

Семинар. Ароморфозы в жизни растений.

Хронология развития жизни на Земле (животные) – 2 часа.

Лекция. Основные этапы эволюции животных (ароморфозы).

Семинар. Определение ископаемых остатков беспозвоночных животных по образцам и иллюстрациям.

Динозавры -1 час.

Лекция с элементами семинарского занятия. История изучения, основные особенности строения и разнообразие динозавров.

Царство Грибы – 6 часов, из них:

Какими бывают грибы и где они растут – 2 часа.

Лекция. Наука о грибах – микология. Низшие и высшие грибы.

Семинар. Грибы-симбионты. Грибы-сапротрофы. Грибы-паразиты.

Как устроены и чем питаются грибы – 2 часа.

Лекция. Морфологические и физиолого-биохимические признаки грибов как промежуточной группы между растениями и животными. Особенности питания грибов, образование микоризы.

Семинар. Изучение строения низших и высших грибов.

Значение грибов в природе и жизни человека – 2 часа.

Лекция. Использование пекарских дрожжей в качестве модельного объекта в генетических исследованиях. Использование микроскопических грибов в пищевой промышленности. Грибы-продуценты веществ медицинского значения (антибиотики и т. д.). Применение энтомопатогенных грибов в качестве биопестицидов.

Семинар. Использование грибов в биотехнологии.

Царство Растения – 10 часов, из них:

Научные биологические коллекции растений – 2 часа.

Лекция. Ботанические сады и дендрарии, их роль в изучении и сохранении биоразнообразия растений. Цифровые ботанические коллекции. Информационно-поисковая система «Ботанические коллекции России и сопредельных государств». Гербарий Московского государственного университета.

Семинар. Определение видового состава комнатных растений образовательной организации. Составление цифрового гербария.

Сохранение биоразнообразия растений – 2 часа.

Лекция. Методы гербаризации растений. Простейшее оборудование для изготовления гербария (ботанический пресс, копалка, папка).

Семинар. Работа с определителями растений.

Откуда берутся продукты питания? Сельскохозяйственные растения – 2 часа.

Лекция. Хлебные и бобовые зерновые культуры. Сахароносные культуры. Бахчевые культуры. Ореховодство. Овощеводство. Масличные культуры. Растительные альтернативы молочных продуктов. Растительные желирующие агенты: пектин, агар-агар.

Семинар. Выращивание пищевых растений в лабораторных условиях.

Достижения селекции растений – 2 часа.

Лекция. Основные этапы становления селекции растений. Достижения современной селекции. Разнообразие сортов растений. Генетически модифицированные растения.

Семинар. Лекарственные растения в народной медицине³.

Растения и медицина – 2 часа.

Лекция. Фармакогнозия – наука, изучающая лекарственные растения и лекарственное сырье растительного происхождения. Официальные лекарственные растения. Основные группы фитопрепаратов, лекарственные формы и их характеристика.

Семинар. Лекарственные растения в народной медицине (продолжение).

Царство Животные – 14 часов, из них:

Научные биологические коллекции животных – 2 часа.

Лекция. Научные коллекции зоологических институтов, университетов, музеев. Коллекция Зоологического института РАН как одна из крупнейших в мире.

Семинар. Знакомство с живыми зоологическими и цифровыми зоологическими коллекциями.

Видовое разнообразие животных. Экологические группы – 2 часа.

Лекция. Экологические группы животных: водные, степные, лесные животные, обитатели пустынь.

Семинар. Животный мир Арктики и Антарктики.

Сельскохозяйственные животные: достижения селекции – 2 часа.

Лекция. Общая характеристика сельскохозяйственных животных. Основные методы селекции животных: индивидуальный отбор и гибридизация. Особенности селекции животных. Генетически модифицированные животные.

Семинар. Особенности выведения новых пород животных.

³Семинарские занятия по темам «Достижения селекции растений» и «Растения и медицина» объединены в одно занятие.

Лабораторный эксперимент. Этические проблемы – 2 часа.

Лекция. Разнообразие лабораторных животных (беспозвоночные и позвоночные). Этические основы использования животных в экспериментальных исследованиях.

Семинар. Законодательство в области использования животных в исследованиях в России и в мире.

Лабораторные животные – герои биологической науки – 2 часа.

Лекция. Использование лабораторных животных в фундаментальных исследованиях. Использование лабораторных животных в прикладных исследованиях. Опыты на безопасность в фармацевтике и косметологии.

Семинар. Значение животных для научных исследований.

Клонирование животных. Хроника достижений – 2 часа.

Лекция. История клонирования животных. Основные принципы клонирования. Возможности, результаты и перспективы клонирования.

Семинар. Этические аспекты клонирования.

Вирусы – 3 часа, из них:

Открытие вирусов. Особенности строения и существования. Значение – 2 часа.

Лекция. История открытия вирусов. Вирусология. Российские ученые-вирусологи. Строение и особенности существования вирусов. Разнообразие вирусов.

Семинар. Значение вирусов в природе и жизни человека.

Профилактика вирусных инфекций⁴ – 1 час.

Семинар. Принципы профилактики вирусных инфекций. Вакцинация.

Календарь профилактических прививок РФ. Значение вакцинации. Пандемия.

Сохранение живой природы – 7 часов, из них:

Воздействие человека на биоразнообразие – 2 часа.

Лекция. Прямое и косвенное влияние человека на биоразнообразие. Преобразование естественных ландшафтов, эксплуатация биологических ресурсов, загрязнение окружающей среды. Проблема утраты биологического разнообразия.

Семинар. Генофонд и охрана видов.

Техногенные катастрофы – угроза биоразнообразию – 2 часа.

Лекция. Виды техногенных катастроф. Крупнейшие техногенные катастрофы в мире и их последствия.

Семинар. Меры по предупреждению техногенных катастроф.

«Ноев ковчег»: коллекции живых организмов в России и в мире – 1 час.

Лекция. Депозитарий живых систем МГУ – проект «Ноев ковчег». История создания.

Выдающиеся ученые и экспедиции по изучению видового и генетического разнообразия. От Дарвина до Вавилова – 2 часа.

Лекция. Кругосветное путешествие Чарльза Дарвина на корабле «Бигль». Экспедиции Джеймса Кука, Роберта Брауна, Чарльза Уивилла Томсона и Альфреда Уоллеса.

Семинар. Экспедиции ученого-генетика Н.И. Вавилова.

Подведение итогов обучения – 1 час.

Итоговое анкетирование: оправдание ожиданий обучающихся.

⁴По теме «Профилактика вирусных инфекций» предусмотрено только семинарское занятие.

5.2. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: отсутствуют.

5.3. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в учебном пособии «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области генетических исследований и технологий» после каждого параграфа.

Для мини-проектов можно использовать следующие примерные темы:

- Деятельность человека как источник биоразнообразия (генетика и селекция).
- Мир нанотехнологий: возможности применения в биологии и медицине.
- Наследственная изменчивость у животных (на примере пород домашних животных).
- Анализ и наследование морфологических признаков у растений (комнатных или культурных).
- Экологическая биотехнология – один из путей сохранения биологического разнообразия.
- Генетическая изменчивость аквариумных рыб на примере гуппи.
- Генетически модифицированные продукты в нашей жизни – вред или польза?
- Биоразнообразие пришкольной территории.
- Палеофауна региона.
- Изучение метода выделения ДНК из биологических материалов на базе школьной биологической лаборатории.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Литература.

1. Аульченко Ю.С. Практическая и молекулярная генетика для начинающих: 8–9 классы: учебное пособие. / Аульченко Ю.С., Баттулин Н.Р., Бородин П.М. и др. – М.: Просвещение, 2021.
2. Бережнова Е.В. Основы учебно-исследовательской деятельности студентов: учебник / Е.В. Бережнова, В.В. Краевский. – М.: Академия, 2015.
3. Богданова Т.Л., Солодова Е.А. Биология. Справочник для школьников и поступающих в вузы. Курс подготовки к ГИА, ЕГЭ и дополнительным испытаниям в вузы. – М.: АСТ-Пресс Книга, 2021.
4. Биология. Современная иллюстрированная энциклопедия / Гл. ред. Горкин А.П. – М.: Росмэн-Пресс, 2006.
5. Пассарг Э. Наглядная генетика. – М.: Лаборатория знаний, 2021.
6. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология. В 3-х томах. – М.: Лаборатория знаний, 2019.

6.2. Список авторских методических разработок.

1. Учебное пособие «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области генетических исследований и технологий. Основной уровень. Первый год обучения».
2. Методическое пособие для учителя «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области генетических исследований и технологий. Основной уровень. Первый год обучения».

6.3. Периодические издания: «Химия и жизнь», «Наука и жизнь», «Природа» и тематические научные и научно-популярные издания.

6.4. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимы для освоения дисциплины:

1. Генетика: [Электронный ресурс] // Большая Российская энциклопедия URL: <https://old.bigenc.ru/biology/text/1867792>
2. Генетика. Журнал Российской Академии Наук: – URL: <http://www.vigg.ru/genetika/>
3. Депозитарий живых систем МГУ «Ноев ковчег» – URL: <http://depository.msu.ru>
4. Информационно-поисковая система «Ботанические коллекции России и сопредельных государств». – URL: <https://garden.karelia.ru/look/index.shtml>
5. Национальный банк-депозитарий живых систем. Гербарий Московского государственного университета. – URL: <https://plant.depo.msu.ru>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

- Компьютер, МФУ;
- демонстрационные материалы;
- микроскоп демонстрационный для проецирования демонстрационных лабораторных и практических работ по биологии на экране или интерактивной доске;
- видеокамера цифровая для работы с оптическими приборами;
- справочная литература для занятий.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательный процесс организуется на основе следующих методов обучения:

- дискуссионный,
- частично-поисковый,
- проектный,
- исследовательский,
- проблемный.

Реализуемые педагогические технологии: работа в группах, проблемного обучения, исследовательской и проектной деятельности.

Практическая часть Программы предусматривает учебные занятия в форме семинаров. Результаты, полученные в ходе семинаров, могут быть использованы обучающимися для выполнения исследовательских и проектных работ.

Общие принципы отбора материала Программы:

- актуальность, научность, наглядность;
- доступность для обучающихся 12–14 лет;
- целостность, объективность, вариативность;
- систематичность содержания;
- практическая направленность;
- реалистичность и реализуемость.