

Краснодарский край Красноармейский район ст. Ивановская

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное
учреждение основная общеобразовательная школа №22**

УТВЕРЖДЕНО

Решением педагогического
совета от _____ августа 2024 года

протокол № ____

Председатель

Н.Ф.Шепелева

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ПРОГРАММА ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ
НАПРАВЛЕННОСТИ**

«Юный исследователь биологии»

Срок реализации программы 1 год

Количество часов 34 часа

Уровень образования: среднее общее образование

Возрастная категория: 5-7 класс

Форма обучения: очная

Учитель: Щербак Алексей Александрович

Паспорт
дополнительной общеобразовательной и общеразвивающей программы
естественно-научной направленности

«Юный исследователь биологии»

1. Тип программы по степени авторского вклада: модифицированная.
2. По направленности: естественно-научная.
3. По уровню освоения содержания: ознакомительная.
4. По уровню организации педагогической деятельности: интегрированная.
5. По уровню освоения теоретического материала: познавательная.
6. По форме организации детских объединений: групповая работа.
7. По возрасту обучения детей: с 11 до 13 лет основного общего образования.
8. По приоритетному целеполаганию: развивающая.
9. По срокам реализации программы: 1 год обучения
10. По масштабу: учрежденческая.
11. По контингенту обучающихся: общая; для одаренных детей; для детей, попавших в сложную жизненную ситуацию
12. По степени творческого подхода: репродуктивно-творческая.
13. По степени реализации программы: реализована полностью.

Пояснительная записка.

Оснащение общеобразовательных школ современным аналоговым и цифровым оборудованием является материальной базой реализации Федерального государственного образовательного стандарта. Это открывает новые возможности в урочной и внеурочной, внеклассной деятельности и является неотъемлемым условием формирования высокотехнологичной среды школы, без которой сложно представить не только профильное обучение, но и современный образовательный процесс в целом. Разрастается поле взаимодействия ученика и учителя, которое распространяется за стены школы в реальный и виртуальный социум. Использование учебного оборудования становится средством обеспечения этого взаимодействия, тем более в условиях обучения предмету на углублённом уровне, предполагаемом профилизацией обучения.

В рамках национального проекта «Образование» стало возможным оснащение школ современным оборудованием центра «Точка роста». Внедрение этого оборудования позволяет качественно изменить процесс обучения биологии. Появляется возможность количественных наблюдений и опытов для получения достоверной информации о биологических процессах и объектах. На основе полученных экспериментальных данных обучаемые смогут самостоятельно делать выводы, обобщать результаты, выявлять закономерности, что на наш взгляд, способствует повышению мотивации обучения школьников. Высокая сложность работы с современным цифровым оборудованием, обеспечение его работоспособности, недостаточность методического обеспечения — всё это зачастую вступает в противоречие с недостаточностью информационных и инструментальных компетенций педагога. Разрешение данного конфликта возможно в практической деятельности, в выполнении демонстрационных и лабораторных работ, организации лабораторного эксперимента, в организации проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся.

В процессе экспериментальной работы учащиеся приобретают опыт познания реальности, являющийся важным этапом формирования у них убеждений, которые, в свою очередь, составляют основу научного мировоззрения. В то же время отрабатывается методика постановки эксперимента. Именно поэтому предлагаемые в данной дополнительной общеобразовательной программе лабораторные и практические работы являются матрицей для собственного профессионального поиска, для адаптации материалов к условиям рабочих образовательных программ школы по биологии. Тематика рассматриваемых экспериментов, количественных опытов, соответствует структуре примерной образовательной программы по биологии, содержанию Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) основного общего образования.

Поставляемые в школы современные средства обучения, в рамках проекта центра «Точка роста», содержат как уже известное оборудование, так и принципиально новое. Прежде всего, это цифровые лаборатории с наборами датчиков, позволяющие проводить измерения параметров окружающей среды и организмов. В основу данной дополнительной образовательной программы заложено применение цифровых лабораторий. Многолетняя практика использования цифровых лабораторий и микроскопической техники в школе показала, что современные технические средства обучения нового поколения позволяют добиться высокого уровня усвоения знаний, формирования практических навыков биологических исследований, устойчивого роста

познавательного интереса школьников, как следствие высокого уровня учебной мотивации.

Педагогическая целесообразность программы: направлена на гуманизацию и экологизацию полученных знаний, деятельности и поведения школьников в отношениях с природой и обществом; на отражение практического значения биологии в жизнедеятельности людей, сохранение окружающей среды, живой природы и здоровья человека.

Отличительной особенностью данной образовательной программы является организация самостоятельной познавательной деятельности, развиваются навыки исследователя живой природы, самоорганизации, приобщающие ученика к самостоятельности, формирующие потребность к дальнейшему самообразованию и использованию разнообразных источников информации образовательной среды. Благодаря использованию системы различных форм, средств обучения биологии и комплексного применения средств мультимедиа ученики узнают много нового и интересного, формируют научную картину мира.

Цели и задачи.

Основная цель курса «Практическая биология» - систематизация и актуализация базовых знаний о живой природе, подготовка учащихся к восприятию общих биологических закономерностей, законов и теорий.

Дополнительные цели

- реализация основных общеобразовательных программ по учебным предметам естественно-научной направленности, в том числе в рамках внеурочной деятельности обучающихся;
- вовлечение учащихся и педагогических работников в проектную деятельность;
- повышение профессионального мастерства педагогических работников школы, реализующих основные и дополнительные общеобразовательные программы.

Задачи образовательные.

1. Показать разнообразие мира живой природы
2. Познакомить со строением растений
3. Расширить представления учащихся о биотехнологиях.
4. Показать эволюцию растительного и животного мира
5. Познакомить с животным миром, его значением
6. Знать эволюцию животного мира
7. Изучить закономерности наследственности и изменчивости.
8. Изучить базовые экологические законы.
9. Познакомить с индивидуальным развитием человека.

Воспитательные.

1. Воспитывать бережное отношение к природе
2. Формировать коммуникативные свойства личности
3. Воспитывать заботливое отношение к животным

Метапредметные.

1. Развивать интеллектуальные умения
2. Развивать творческие способности
3. Развивать познавательный интерес
4. Развивать биологическое мышление
5. Формировать научное мировоззрение

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Практическая биология» разработана с учётом следующих документов:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020);
2. Паспорт национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 N 16);
3. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (Утверждена Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 N 1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»);
4. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании), (воспитатель, учитель)» (ред. от 16.06.2019 г.) (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. № 544н, с изменениями и, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 25 декабря 2014 г. № 1115н и от 5 августа 2016 г. № 422н);
5. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018 г. N 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»);
6. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. N 1897) (ред. 21.12.2020);
7. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. N 413) (ред. 11.12.2020);
8. Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (Утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. N Р-4);
9. Приложения к письму Министерства образования и науки Краснодарского края от 06.07.2015 г. N в 13-1843/15-10 «Методические рекомендации по разработке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ и программ электронного обучения»;
10. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

I. Планируемые результаты изучения учебного предмета

Выпускник научится:

- оценивать роль биологических открытий и современных исследований в развитии науки и в практической деятельности людей;
- оценивать роль биологии в формировании современной научной картины мира, прогнозировать перспективы развития биологии;
- устанавливать и характеризовать связь основополагающих биологических понятий (клетка, организм, вид, экосистема, биосфера) с основополагающими понятиями других естественных наук;
- проводить учебно-исследовательскую деятельность по биологии: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов;
- выявлять существенные особенности разных уровней организации жизни;
- устанавливать связь строения и функций основных биологических макромолекул, их роль в процессах клеточного метаболизма;
- решать задачи на определение последовательности нуклеотидов ДНК и иРНК (мРНК), антикодонов тРНК, последовательности аминокислот в молекуле белка, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности;
- сравнивать фазы деления клетки; решать задачи на определение и сравнение количества генетического материала (хромосом и ДНК) в клетках многоклеточных организмов в разных фазах клеточного цикла;
- выявлять существенные признаки строения клеток организмов разных царств живой природы, устанавливать взаимосвязь строения и функций органоидов клетки;
- определять количество хромосом в клетках растений основных отделов на разных этапах жизненного цикла;
- раскрывать причины наследственных заболеваний, аргументировать необходимость мер предупреждения таких заболеваний;
- сравнивать разные способы размножения организмов;
- характеризовать основные этапы онтогенеза организмов;
- выявлять причины и существенные признаки модификационной и мутационной изменчивости; обосновывать роль изменчивости в отборе;
- обосновывать значение разных методов селекции в создании сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов;
- обосновывать причины изменчивости и многообразия видов, применяя синтетическую теорию эволюции;
- характеризовать популяцию как единицу эволюции, вид как систематическую категорию и как результат эволюции;
- устанавливать связь структуры и свойств экосистемы;
- составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистеме (сети питания), прогнозировать их изменения в зависимости от изменения факторов среды;
- аргументировать собственную позицию по отношению к экологическим проблемам и поведению в природной среде;
- обосновывать необходимость устойчивого развития и сохранения биосферы;
- оценивать практическое и этическое значение современных исследований в биологии, медицине, экологии, биотехнологии; обосновывать собственную оценку;
- выявлять в тексте биологического содержания проблему и аргументированно ее объяснять;
- представлять биологическую информацию в виде текста, таблицы, схемы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных; преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст биологического содержания.

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:

- реализация этических установок по отношению к биологическим открытиям, исследованиям и их результатам;
- признание высокой ценности жизни во всех ее проявлениях, здоровья своего и других людей;
- реализации установок здорового образа жизни;
- сформированность познавательных мотивов, направленных на получение нового знания в области биологии в связи с будущей профессиональной деятельностью или бытовыми проблемами, связанными с сохранением собственного здоровья и экологической безопасностью.

1. Гражданское воспитание:

- готовность к разнообразной совместной деятельности при выполнении биологических опытов, экспериментов, исследований и проектов, стремление к взаимопониманию и взаимопомощи.

2. Патриотическое воспитание:

- понимание ценности биологической науки, её роли в развитии человеческого общества, отношение к биологии как важной составляющей культуры, гордость за вклад российских и советских учёных в развитие мировой биологической науки.

3. Духовное и нравственное воспитание:

- готовность оценивать своё поведение и поступки, а также поведение и поступки других людей с позиции нравственных норм и норм экологического права с учётом осознания последствий поступков.

4. Эстетическое воспитание:

- понимание эмоционального и облагораживающего воздействия природы на человека и её ценности.

5. Ценности научного познания:

- ориентация в деятельности на современную систему биологических научных представлений об основных закономерностях развития природы, взаимосвязях человека с природной и социальной средой;
- развитие научной любознательности, интереса к биологической науке и исследовательской деятельности;
- овладение основными навыками исследовательской деятельности.

6. Физическое воспитание и формирование культуры здоровья:

- осознание ценности жизни; ответственное отношение к своему здоровью и установка на здоровый образ жизни (здоровое питание, соблюдение гигиенических правил, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность);
- осознание последствий и неприятие вредных привычек (употребление алкоголя, наркотиков, курение) и иных форм вреда для физического и психического здоровья;
- соблюдение правил безопасности, в том числе навыки безопасного поведения в природной среде;
- умение осознавать эмоциональное состояние своё и других людей, уметь управлять собственным эмоциональным состоянием;
- сформированность навыка рефлексии, признание своего права на ошибку и такого же права другого человека.

7. Трудовое воспитание и профессиональное самоопределение:

- Активное участие в решении практических задач (в рамках семьи, школы, города, края) биологической и экологической направленности, интерес к практическому изучению профессий, связанных с биологией.

8. Экологическое воспитание:

- Ориентация на применение биологических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;
- повышение уровня экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения; активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;
- готовность к участию в практической деятельности экологической направленности.

Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды:

- освоение обучающимися социального опыта, норм и правил общественного поведения в группах и сообществах при выполнении биологических задач, проектов и исследований, открытость опыту и знаниям других;
- осознание необходимости в формировании новых биологических знаний, умение формулировать идеи, понятия, гипотезы о биологических объектах и явлениях, осознание дефицита собственных биологических знаний, планирование своего развития;
- умение оперировать основными понятиями, терминами и представлениями в области концепции устойчивого развития;
- умение анализировать и выявлять взаимосвязи природы, общества и экономики; оценивание своих действий с учётом влияния на окружающую среду, достижения целей и преодоления вызовов и возможных глобальных последствий;
- осознание стрессовой ситуации, оценивание происходящих изменений и их последствий; оценивание ситуации стресса, корректирование принимаемых решений и действий;
- уважительное отношение к точке зрения другого человека, его мнению, мировоззрению.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:

- овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности, включая умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятий, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;
- умение работать с разными источниками биологической информации: находить биологическую информацию в различных источниках (тексте учебника, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках), анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую;
- способность выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью своему и окружающих;
- умение адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения, аргументировать свою точку зрения, отстаивать свою позицию.

Универсальные познавательные действия

Базовые логические действия:

- выявлять и характеризовать существенные признаки биологических объектов (явлений, процессов);
- устанавливать существенный признак классификации биологических объектов, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;
- с учётом предложенной биологической задачи выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах и наблюдениях; предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;
- выявлять дефициты информации, данных, необходимых для решения поставленной задачи;
- выявлять причинно-следственные связи при изучении биологических явлений и процессов; делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии, формулировать гипотезы о взаимосвязях;
- самостоятельно выбирать способ решения учебной биологической задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

Базовые исследовательские действия:

- использовать вопросы как исследовательский инструмент познания;
- формулировать вопросы, фиксирующие разрыв между реальным и желательным состоянием ситуации, объекта, и самостоятельно устанавливать искомое и данное;
- формировать гипотезу об истинности собственных суждений и суждений других, аргументировать свою позицию, мнение;
- проводить по самостоятельно составленному плану опыт, несложный биологический эксперимент, небольшое исследование по установлению особенностей биологического объекта изучения, причинно-следственных связей и зависимостей биологических объектов между собой;

- оценивать на применимость и достоверность информации, полученной в ходе биологического исследования (эксперимента);
- самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, опыта, исследования, владеть инструментами оценки достоверности полученных выводов и обобщений;
- прогнозировать возможное дальнейшее развитие биологических процессов и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, а также выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах.

Работа с информацией:

- применять различные методы, инструменты и запросы при поиске и отборе биологической информации или данных из источников с учётом предложенной учебной биологической задачи;
- выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать биологическую информацию различных видов и форм представления;
- находить сходные аргументы (подтверждающие или опровергающие одну и ту же идею, версию) в различных информационных источниках;
- самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями;
- оценивать надёжность биологической информации по критериям, предложенным учителем или сформулированным самостоятельно;
- эффективно запоминать и систематизировать информацию;
- овладеть системой универсальных познавательных действий обеспечивает сформированность когнитивных навыков обучающихся.

Универсальные коммуникативные действия

Общение:

- воспринимать и формулировать суждения, выражать эмоции в процессе выполнения практических и лабораторных работ;
- выражать себя (свою точку зрения) в устных и письменных текстах;
- распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, знать и распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты, вести переговоры;
- понимать намерения других, проявлять уважительное отношение к собеседнику и в корректной форме формулировать свои возражения;
- в ходе диалога и/или дискуссии задавать вопросы по существу обсуждаемой биологической темы и высказывать идеи, нацеленные на решение биологической задачи и поддержание благожелательности общения;
- сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций;
- публично представлять результаты выполненного биологического опыта (эксперимента, исследования, проекта);
- самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов.

Совместная деятельность (сотрудничество):

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении конкретной биологической проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении поставленной учебной задачи;
- принимать цель совместной деятельности, коллективно строить действия по её достижению: распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат

совместной работы; уметь обобщать мнения нескольких людей, проявлять готовность руководить, выполнять поручения, подчиняться;

- планировать организацию совместной работы, определять свою роль (с учётом предпочтений и возможностей всех участников взаимодействия), распределять задачи между членами команды, участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, «мозговые штурмы» и иные);
- оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, самостоятельно сформулированным участникам и взаимодействия; сравнивать результаты с исходной задачей и вклад каждого члена команды в достижение результатов, разделять сферу ответственности и проявлять готовность к предоставлению отчёта перед группой.

Универсальные регулятивные действия

Самоорганизация:

- выявлять проблемы для решения в жизненных и учебных ситуациях, используя биологические знания;
- ориентироваться в различных подходах принятия решений (индивидуальное, принятие решения в группе, принятие решений группой);
- самостоятельно составлять алгоритм решения задачи (или его часть), выбирать способ решения учебной биологической задачи с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений;
- составлять план действий (план реализации намеченного алгоритма решения), корректировать предложенный алгоритм с учётом получения новых биологических знаний об изучаемом биологическом объекте;
- составлять план действий (план реализации намеченного алгоритма решения), корректировать предложенный алгоритм с учётом получения новых биологических знаний об изучаемом биологическом объекте;
- делать выбор и брать ответственность за решение.

Самоконтроль(рефлексия):

- владеть способами самоконтроля, самомотивации и рефлексии;
- давать адекватную оценку ситуации и предлагать план её изменения;
- учитывать контекст и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении учебной биологической задачи, адаптировать решение к меняющимся обстоятельствам;
- объяснять причины достижения (недостижения) результатов деятельности, давать оценку приобретённому опыту, уметь находить позитивное в произошедшей ситуации;
- вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, изменившихся ситуаций, установленных ошибок, возникших трудностей;
- оценивать соответствие результата цели и условиям.
 - Эмоциональный интеллект:
- различать, называть и управлять собственными эмоциями и эмоциями других;
- выявлять и анализировать причины эмоций;
- ставить себя на место другого человека, понимать мотивы и намерения другого;
- регулировать способ выражения эмоций.

Принятие себя и других:

- осознанно относиться к другому человеку, его мнению;
- признавать своё право на ошибку и такое же право другого;
- открытость себе и другим;
- осознавать невозможность контролировать всё вокруг;
- овладеть системой универсальных учебных регулятивных действий, которая обеспечивает формирование смысловых установок личности (внутренняя позиция личности), и жизненных навыков личности (управления собой, самодисциплины, устойчивого поведения).

Планируемые познавательные компетенции обучающихся:

- понимание зависимости здоровья человека от состояния окружающей среды;

необходимости защиты окружающей среды; соблюдения мер профилактики заболеваний, вызываемых растениями, животными, бактериями, грибами и вирусами, травматизма, стрессов, ВИЧ-инфекции, вредных привычек, нарушения осанки, зрения, слуха, инфекционных и простудных заболеваний;

- сформированность представлений о взаимосвязи наследования потомством признаков от родительских форм организацией клетки, наличием в ней хромосом как носителей наследственной информации, основных закономерностях наследования признаков организма;

- сформированность представлений об основных факторах окружающей среды их роли в жизнедеятельности и эволюции организмов; представление об антропогенном факторе; сформированность представлений об экосистемах и значении биоразнообразия, от глобальных экологических проблемах, способах их преодоления

- объяснение роли биологии в практической деятельности людей; вклада отечественных ученых в развитие знаний об организме человека; места и роли человека в природе; роли различных организмов в жизни человека; механизмов наследственности и изменчивости, проявления наследственных заболеваний у человека;

Планируемые результаты обучения по полному курсу «Юный исследователь биологии» с использованием оборудования центра «Точка роста»

Предметные результаты:

- характеризовать основные свойства живого; содержание клеточной теории и строение клетки; современные методы изучения клетки; строение и функции белков, жиров, углеводов и нуклеиновых кислот; основные типы обмена веществ; фотосистемы хлоропластов; энергетический баланс разных стадий окисления органических веществ; принципы записи, хранения, воспроизведения, передачи и реализации генетической информации в живых системах; основные этапы онтогенеза; работу иммунной системы; биологическое значение и описывать механизм двойного оплодотворения у цветковых растений; роль ДНК и белков в составе хроматина; разные типы аллельных и неаллельных взаимодействий;
- применять биологические термины и понятия (в том числе: цитология, гистология, анатомия, физиология, гигиена, антропология, экология, клетка, ткань, орган, система органов, питание, дыхание, кровообращение, обмен веществ и превращение энергии, движение, выделение, рост, развитие, поведение, размножение, раздражимость, регуляция, гомеостаз, внутренняя среда, иммунитет и др.) в соответствии с поставленной задачей и в контексте;
- проводить описание по внешнему виду (изображению), схемам общих признаков организма человека, уровней его организации: клетки, ткани, органы, системы органов, организм;
- сравнивать химический состав тел живой и неживой природы и делать вывод на основе сравнения; клетки разных тканей, групп тканей, органы, системы органов человека; процессы жизнедеятельности организмов, делать выводы на основе сравнения; особенности строения доядерных и ядерных клеток, клеток растений, животных и грибов и делать выводы на основе сравнения; процессы митоза и мейоза;
- описывать тонкое строение хлоропласта; процессы, происходящие в световой и темновой фазах фотосинтеза; стадии окисления органических веществ в цитоплазме и митохондриях; этапы формирования яйцеклеток и сперматозоидов; чередование поколений, циклы развития у разных групп растений и животных; современные достижения в использовании трансгенеза и клонирования млекопитающих; методы, используемые для изучения наследования признаков у человека; особенности активности разных генов в ходе эмбрионального развития;
- объяснять и опровергать распространенные заблуждения о генно-инженерной продукции; биологическое значение митоза; отрицательное влияние алкоголя, никотина и наркотических

веществ на развитие зародыша человека; объяснять особенности постэмбрионального развития; механизмы поддержки многоклеточного организма как единого целого; понятия «сперматогенез» и «оогенез», характеризовать их биологическую роль; биологическое значение мейоза и процесса оплодотворения; главную функцию хромосом; статистический характер генетических закономерностей; закономерности наследования заболеваний, сцепленных с полом; причины и закономерности наследования такого заболевания как гемофилия; закон гомологических рядов наследственной изменчивости; причины возникновения мутаций; участие генетических и средовых факторов в формировании поведенческих признаков;

- определять значение биологических знаний в современной жизни; основные методы познания живой природы; предмет, задачи и методы исследования цитологии как науки; митоз как основу бесполого размножения и роста многоклеточных организмов; мейоз как основу полового размножения многоклеточных организмов;
- оценивать вклад различных ученых-биологов в развитие науки биологии, вклад биологических теорий в формирование современной естественно-научной картины мира; этические аспекты некоторых исследований в области биотехнологии; влияние факторов внешней среды на развитие зародыша;
- анализировать роль гетеротрофного и автотрофного типа обмена веществ в эволюции клетки; знания о хромосомах; важность знания своего рецессивного фактора;
- аргументировать необходимость вакцинации против инфекционных заболеваний; ведущую роль комбинативной изменчивости в наследственном разнообразии живых организмов, определять разные типы мутаций;
- устанавливать связи биологии с другими науками; причинно-следственные связи между химическим строением, свойствами и функциями веществ на основе текстов и рисунков учебника; связь между строением молекул углеводов и липидов и выполняемыми ими функциями; связь между строением и функциями немембранных органелл клетки; связь между строением молекул ДНК и РНК и выполняемыми функциями;
- выделять существенные признаки живой природы и биологических систем; существенные признаки строения клетки, ее органоидов, ядра, мембраны, хромосом, ядерных и ядерных клеток, клеток растений, животных и грибов; свойства генетического кода; особенности мейоза; основные причины сцепленного наследования генов;
- уметь проводить наблюдения и делать выводы по работе, пользоваться лабораторным оборудованием во время выполнения лабораторных работ; работать с иллюстрациями учебника; пользоваться генетической терминологией и символикой; составлять схемы скрещивания, алгоритм решения генетических задач, решетки Пеннета; составлять родословные; создавать письменные и устные сообщения, грамотно использовать понятийный аппарат изучаемого раздела биологии.
- характеризовать использование в селекции методов генной и геномной инженерии; возникновение и развитие эволюционных идей; формы естественного отбора; вид и его критерии; популяцию как структурную единицу вида; сущность жизни, давать определения живого; динамику экосистем, стадии развития экосистемы; земледельческие экосистемы;
- применять сравнительно-морфологические, этологические, цитогенетические и молекулярно-биологические доказательства родства человека и человекообразных обезьян; правила экологической пирамиды; принцип круговорота биогенных веществ и превращения энергии в экосистеме;
- объяснять значение для человеческой цивилизации domestikации, селекции, искусственного отбора; явление гетерозиса; закономерности взаимоотношений организма и среды; значение в природе биологических ритмов, фотопериодизма; процесс сукцессии; устойчивость экосистем;
- сравнивать микро- и макроэволюцию; генетические и онтогенетические основы эволюции; искусственные и естественные экосистемы; сухопутные и водные экосистемы; сравнение К и r-стратегий;

- различать миграции как фактор эволюции; аллопатрическое и симпатрическое видообразование; жизненные формы животных и растений; экологические факторы, общие закономерности их влияния на организмы; вид как систему популяций; структура и динамику популяций; переживание неблагоприятных условий и размножение у живых организмов на конкретных примерах;
- определять основные ароморфозы в эволюции растений и животных;
- оценивать значение работ К.Линнея, учения Ж.Б. Ламарка, эволюционной теории Ч.Дарвина. Жизнь и труды Ч.Дарвина. Учение Ч.Дарвина об эволюции, основные принципы эволюционной теории Дарвина;
анализировать роль эволюционной теории в формировании современной естественнонаучной картины мира; результаты эволюции; формирование приспособленности к среде обитания; образование новых видов; пути и способы видообразования; образование и эволюцию биологических мембран, образование первичных гетеротрофов; взаимосвязь движущих сил эволюции; роль изоляции и дрейфа генов в формировании расовых признаков; стадии развития экосистем; виды сукцессий;
- устанавливать причины биологического прогресса и биологического регресса; выделять мутации как источник генетической изменчивости популяций; случайные процессы в популяциях, дрейф генов, популяционные волны; уровни живых систем; экологические ниши.
- находить информацию об адаптациях в результате естественного отбора; биологический мониторинг и биоиндикация;
- уметь проводить наблюдения и делать выводы по работе, проводить мониторинг и биоиндикацию; пользоваться лабораторным оборудованием во время выполнения лабораторных работ; работать с иллюстрациями учебника и схемами; пользоваться биологической терминологией и символикой; составлять схемы пищевых цепей и круговоротов веществ; составлять графики роста численности популяции; создавать письменные и устные сообщения, грамотно использовать понятийный аппарат изучаемого раздела биологии.

БИОЛОГИЯ В содержание:

- 1) Формирование ценностного отношения к живой природе, к собственному организму; понимание роли биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира;
- 2) умение применять систему биологических знаний: раскрывать сущность живого, называть отличия живого от неживого, перечислять основные закономерности организации, функционирования объектов, явлений, процессов живой природы, эволюционного развития органического мира в его единстве с неживой природой; сформированность представлений о современной теории эволюции и основных свидетельствах эволюции;
- 3) владение основами понятиями научного языка биологии: использование изученных терминов, понятий, теорий, законов и закономерностей для объяснения наблюдаемых биологических объектов, явлений и процессов;
- 4) понимание способов получения биологических знаний; наличие опыта использования методов биологии с целью изучения живых объектов, биологических явлений и процессов: наблюдение, описание, проведение несложных биологических опытов и экспериментов, в том числе с использованием аналоговых и цифровых приборов и инструментов;
- 5) умение характеризовать основные группы организмов в системе органического мира (в том числе вирусы, бактерии, растения, грибы, животные): строение, процессы жизнедеятельности, их происхождение, значение в природе и жизни человека;

6) умение объяснять положение человека в системе органического мира, его происхождение, сходства и отличия человека от животных, характеризовать строение и процессы жизнедеятельности организма человека, его приспособленность к различным

- экологическим факторам;
- 7) умение описывать клетки, ткани, органы, системы органов и характеризовать важнейшие биологические процессы в организмах растений, животных и человека;
 - 8) сформированность представлений о взаимосвязи наследования потомством признаков от родительских форм с организацией клетки, наличием в ней хромосом
 - 9) как носителей наследственной информации, об основных закономерностях наследования признаков;
 - 10) сформированность представлений об основных факторах окружающей среды, их роли в жизнедеятельности и эволюции организмов; представление об антропогенном факторе;
 - 11) сформированность представлений об экосистемах и значении биоразнообразия; о глобальных экологических проблемах, стоящих перед человечеством и способах их преодоления;
 - 12) умение решать учебные задачи биологического содержания, в том числе выявлять причинно-следственные связи, проводить расчёты, делать выводы на основании полученных результатов;
 - 13) умение создавать и применять словесные и графические модели для объяснения строения живых систем, явлений и процессов живой природы;
 - 14) понимание вклада российских и зарубежных учёных в развитие биологических наук.

Формы контроля

Контроль результатов обучения в соответствии с данной образовательной программой проводится в форме письменных и экспериментальных работ, предполагается проведение промежуточной и итоговой аттестации в конце года.

Промежуточная аттестация

Для осуществления промежуточной аттестации используются контрольно-оценочные материалы, отбор содержания которых ориентирован на проверку усвоения системы знаний и умений – инвариантного ядра содержания действующих образовательных программ по биологии для общеобразовательных организаций. Задания промежуточной аттестации включают материал основных разделов курса биологии.

Педагогами используются следующие оцениваемые параметры.

Теоретическая подготовка: теоретические знания (по основным разделам учебно-тематического плана программы); владение специальной терминологией.

Практическая подготовка: практические умения и навыки, предусмотренные программой (по основным разделам учебно-тематического плана); владение специальным оборудованием и оснащением; творческие навыки.

Общеучебные умения и навыки: учебно-интеллектуальные умения анализировать специальную литературу; умение пользоваться компьютерными источниками информации.

Учебно-организационные умения и навыки: умение организовать своё рабочее место; навыки соблюдения в процессе деятельности правил безопасности; умение аккуратно выполнять работу.

Организационно-волевые качества: терпение, воля, самоконтроль.

Ориентационные качества: самооценка, интерес к занятиям в объединении.

Поведенческие качества: конфликтность, тип сотрудничества.

Личностные достижения учащегося: участие в мероприятиях, конкурсах. Результаты уровня оценивания творческих способностей учащихся и освоения программы фиксируются педагогом в диагностических картах.

II. Содержание дополнительной общеобразовательной программы

«Юный исследователь биологии».

1. Возрастная категория 15-16 лет

Введение. Живое и жизнь. (Теория 1 час)

Биология как наука. Биологические дисциплины, их связи с другими науками. Единство живого. Основные свойства живых организмов. Уровни организации живой материи.

Методы познания живой природы.

Молекулы в клетке (Теория 2 часа)

Цитология – наука о клетке. История изучения клетки. Клеточная теория. Многообразие форм и размеров клеток в зависимости от их функций. Клетка как целостная система. Методы изучения клетки.

Химический состав клетки. Макро- и микроэлементы. Ионы в клетке и организме.

Роль воды. Гидрофильные и гидрофобные молекулы.

Биополимеры. Регулярные и нерегулярные полимеры.

Строение белков. Аминокислоты. Пептидная связь. Уровни организации белковой молекулы. Биологические функции белков.

Углеводы. Моносахариды – рибоза, дезоксирибоза, глюкоза. Дисахариды – сахароза, лактоза. Полисахариды – крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин. Функции углеводов.

Липиды. Химическое строение липидов. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Жиры, воски, фосфолипиды. Функции липидов.

Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеиновых кислот. Типы нуклеиновых кислот.

Функции нуклеиновых кислот. АТФ,

макроэргические связи.

Практика 1 час

Л/р № 1 «Техника микроскопирования».

Клеточные структуры и их функции (Теория 1 час)

Биологические мембраны. Строение и функции плазматической мембраны.

Мембранные органоиды. Ядро. Вакуолярная система клетки. Митохондрии. Пластиды. Опорно-двигательная система клетки. Рибосомы. Клеточные включения.

Практика 1 час

Л/р № 2 «Строение клеток и внутриклеточных структур»

Обеспечение клеток энергией (Теория 2 часа)

Обмен веществ и превращения энергии в клетке. Понятие метаболизма, анаболизма, катаболизма. Источники энергии живых организмов. Автотрофы и гетеротрофы.

Фиксация энергии солнечного света растениями. Молекулы – аккумуляторы энергии. Хлорофилл. Строение хлоропласта. Фотосинтез. Световая фаза фотосинтеза. Фотолиз воды. Темновая фаза фотосинтеза. Хемосинтез. Роль хемосинтезирующих бактерий на Земле. Обеспечение клеток энергией за счет окисления органических веществ.

Анаэробное расщепление глюкозы. Цикл Кребса. Окислительное фосфорилирование. Роль кислорода. Аэробы и анаэробы.

Наследственная информация и реализация ее в клетке (Теория 2 часа)

Белки – основа специфичности клеток и организмов. Генетическая информация. Понятие матричного синтеза. Транскрипция. Генетический код и его свойства.

Транспортные РНК. Биосинтез белка. Регуляция транскрипции и трансляции. Удвоение ДНК.

Принципы репликации. Особенности репликации ДНК эукариот. Теломераза.

Современное представление о строении генов. Понятие генома. Геномы митохондрий.

Строение хромосом. Генная инженерия.

Строение вирусов. Размножение вирусов. Вирус иммунодефицита человека. Обратная транскрипция.

Практика 2 ч.

П/р № 1 «Решение задач по молекулярной биологии» П/р №

2 «Изучение строения хромосом»

Индивидуальное развитие и размножение организмов (2 часов)

Деление клеток про- и эукариот. Жизненный цикл клетки (интерфаза и митоз). Фазы митоза. Гомологичные и нехомологичные хромосомы. Амитоз.

Периоды онтогенеза. Развитие зародыша животных. Дифференцировка клеток. Эмбриогенез растений.

Постэмбриональное развитие животных и растений. Апоптоз. Многоклеточный организм как единая система. Стволовые клетки. Регенерация.

Мейоз. Определение пола у животных. Половое и бесполое размножение. Соматические и половые клетки. Чередование гаплоидной и диплоидной стадий (жизненный цикл).

Партеногенез. Образование половых клеток у животных и растений. Оплодотворение у животных и растений.

Л/р № 3 «Митоз».

Л/р № 4 «Начальные стадии дробления яйцеклетки»

Основные закономерности явлений наследственности (3 часа)

Наследственность – свойство живых организмов. Генетика. Работы Г. Менделя.

Гибридологический метод изучения наследственности.

Аллели. Генотип и фенотип. Доминантные и рецессивные признаки. Единообразия гибридов первого поколения. Закон расщепления. Гомозиготы и гетерозиготы.

Дигибридное и полигибридное скрещивание. Закон независимого наследования.

Анализирующее скрещивание.

Взаимодействие аллельных генов. Неполное доминирование. Кодоминирование. Взаимодействие неаллельных генов. Полигенные признаки. Статистическая природа генетических закономерностей.

Сцепленное наследование. Кроссинговер. Карты хромосом. Современные методы картирования хромосом.

Наследование, сцепленное с полом. Инактивация X-хромосомы у самок. Признаки, ограниченные полом.

Практика (2 часа)

П/р № 3 «Решение задач по молекулярной биологии» П/р №

4 «Решение задач на группы сцепления»

П/р № 5 «Решение задач на наследование, сцепленное с полом»

Основные закономерности явлений изменчивости (2 часа)

Изменчивость – свойство живых организмов. Наследственная и ненаследственная изменчивость. Комбинативная изменчивость.

Мутационная изменчивость. Генные, хромосомные, геномные мутации. Генеративные и соматические мутации. Закон гомологических рядов Н.И. Вавилова.

Цитоплазматическая наследственность. Митохондриальные и хлоропластные гены.

Причины возникновения мутаций. Мутагенные факторы среды. Экспериментальный мутагенез.

Взаимодействие генотипа и среды. Качественные и количественные признаки. Норма реакции признака. Модификационная изменчивость. Проект «Вред и польза ГМО».

Теория эволюции. Свидетельства эволюции (Теория 2 часов)

Возникновение и развитие эволюционных идей. Эволюционная теория Ламарка. Жизнь и труды Ч. Дарвина. Основные принципы эволюционной теории Ч. Дарвина. Формирование синтетической теории эволюции. Работы С.С. Четверикова и И.И. Шмальгаузена. Палеонтологические, биогеографические, сравнительно-анатомические, эмбриологические и молекулярные свидетельства эволюции.

Механизмы эволюции)

Факторы эволюции (Теория 2 часа)

Популяция – элементарная единица эволюции. Внутривидовая изменчивость. Генетическая структура популяций. Мутации как источник генетической изменчивости популяций.

Случайные процессы в популяциях. Дрейф генов. Популяционные волны.

Борьба за существование. Естественный отбор – направляющий фактор эволюции. Формы естественного отбора. Половой отбор. Адаптации – результат естественного отбора.

Миграции как фактор эволюции.

Понятие вида. Критерии вида. Пути видообразования. Аллопатрическое и симпатрическое видообразование.

Микро- и макроэволюция. Генетические и онтогенетические основы эволюции. Направления эволюции. Ароморфоз, идиоадаптация и общая дегенерация.

Дивергенция, конвергенция и параллелизм. Биологический прогресс. Единое древо жизни как результат эволюции.

Возникновение и развитие жизни на Земле (Теория 2 часа)

Сущность жизни. Определение живого. Гипотезы о возникновении жизни. Опыты Ф.Реди, Л. Пастера. Современные представления о возникновении жизни.

Атмосфера древней жизни. Абиогенный синтез органических веществ. Образование и эволюция биополимеров. Роль ДНК и РНК в образовании систем с обратной связью. Образование и эволюция биологических мембран. Способы питания первых организмов.

Изучение истории Земли. Палеонтология. Методы геохронологии. Изменения климата на Земле. Дрейф континентов. Развитие жизни в криптозое. Симбиотическая теория происхождения эукариот. Вспышка разнообразия животных в конце протерозоя. Развитие органического мира в палеозое. Развитие жизни в мезозое. Развитие жизни в кайнозое.

Антропогенез.

Организмы и окружающая среда (1 час)

Взаимоотношения организма и среды. Экологические факторы. Закон толерантности.

Приспособленность. Популяция как природная система. Структура популяций. Динамика популяций. Жизненные стратегии. Вид как система популяций. Понятие экологической ниши. Жизненные формы.

Практика 1 час.

П/р № 6 «Выделение признаков для отнесения выбранных растений к К- и г-стратегам».

Сообщества и экосистемы (1 час)

Сообщество, экосистема, биоценоз. Компоненты экосистемы. Энергетические связи. Трофические сети. Правила экологической пирамиды. Межвидовые и межпопуляционные взаимодействия в экосистемах. Конкуренция, симбиоз, альтруизм.

Пространственная структура сообществ. Динамика экосистем. Стадии развития экосистемы. Сукцессия. Устойчивость экосистем. Сохранение экосистем.

Практика 1 час

П/р № 7 «Составление пищевых цепей».

**Учебный пландополнительной
общеобразовательной
общеразвивающейпрограммы«Юный исследователь
биологии».
Возрастнаякатегория15-16лет**

№ n/n	Название раздела, темы	Количествочасов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение. Живое и жизнь.	1	1	-	Сообщения учащихся
2.	Молекулы в клетках.	3	2	1	Практические и проектные работы
3.	Клеточные структуры и их функции.	2	1	1	Практические и проектные работы
4.	Обеспечение клеток энергией	2	2	-	Практические и проектные работы
5	Наследственная информация и реализация ее в клетке	4	2	2	Практические и проектные работы
6	Индивидуальное развитие и размножение организмов	4	2	2	Практические и проектные работы
7	Основные закономерности явлений наследственности	6	3	3	Практические и проектные работы
8	Основные закономерности явлений изменчивости	2	2	-	Практические и проектные работы
9	Теория эволюции. Свидетельства эволюции.	2	2	-	Практические и проектные работы
10	Факторы эволюции	2	2	-	Практические и проектные работы
11	Возникновение и развитие жизни на Земле	2	2	-	Практические и проектные работы
12	Организмы и окружающая среда	2	1	1	Практические и проектные работы
13	Сообщества и экосистемы	2	1	1	Практические и проектные работы
	Всего:	34	23	11	

Перечень учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников

Будут ли расшифрованы генетические основы разума?
Влияние генов на предрасположенность к артериальной гипертонии.
Вредные и полезные мутации
Выявление причин отрицательно влияющих на генотип человека.
Г. Мендель и его вклад в развитие генетики.
Генетика и человек.
Генетика: современный подход.
Генетические особенности индивидуального развития.
Генотипическая обусловленность интеллекта и составляющих психофизиологических параметров.
Изучение признака наследования в моей семье используя генеалогический метод.
Искусственные органы - проблема и перспективы.
Классические генетические эксперименты.
Клонирование животных. Проблемы и перспективы.
Методы генетических исследований человека.
Мигрирующий геном - что это такое?
Мир нанотехнологий - возможности применения в биологии и медицине.
Мутагены, канцерогены, аллергены, антимутагены.
Наследственные заболевания. Классификация.
Научные и этические проблемы клонирования.
Окружающая среда, факторы биотической и абиотической природы, влияющие на генотип человека.
Почему мы не похожи друг на друга? (иммунологические аспекты)
Русская школа генетики.
Современные взгляды на природу старения.
Создание и разработка новых сортов растений.
Человек и окружающая среда - итоги эволюции человеческого общества на сегодняшний день.
Архейская и Протерозойская эры с точки зрения биолога.
Биологические методы борьбы с вредителями комнатных растений.
Биотехнология - надежды и свершения
Борьба со старением в 21 веке.
Вирусы - беда 21 века.
Влияние стрессов на здоровье человека
Влияние трансгенного корма на развитие репродуктивной системы мышей.
Влияние транспортной загрязненности воздуха на эпифитные лишайники нашего края.
Влияние фитонцидных растений на живые организмы.
Гипотезы о происхождении человека
Естественные сообщества живых организмов. Биогеоценозы.
Изменение остроты слуха, в зависимости от возраста и влияния факторов внешней среды.
Изучение влияния противоакарицидной обработки на численность и многообразие наземных беспозвоночных животных.
Индивидуальное развитие организмов, или онтогенез
Искусственные органы - проблема и перспективы.
Механизмы формирования устойчивости к синтетическим и природным антибиотикам у белого стафилококка.
Научные достижения В.И. Вернадского
Новые вакцины - надежды и свершения
Определение критериев успешности обучения
Определение степени деградации паркового фитоценоза по состоянию древесных растений.

Материально-техническое обеспечение:

для успешной реализации образовательной программы «Практическая биология» необходимо: наличие учебной аудитории, оснащенной столами, стульями, учебной доской, оргтехники (интерактивная доска, компьютер, принтер) для ведения аудиторных учебных занятий, лабораторное оборудование кабинета биологии (в том числе оборудование центра «Точка роста»), цифровая лаборатория по биологии, микролаборатории биологические, микроскопы демонстрационные и ученические.

Перечень источников информации

Жеребцова Е.Л. ЕГЭ. Биология: теоретические материалы. - СПб.: Тригон, 2009. 336 с.

Никишов А.И., Петросова Р.А. и др. Биология в таблицах. - М.: «ИЛЕКСА», 1998.

Никишов А.И., Теремов А.В. Дидактический материал по зоологии. М.: РАУБ «Цитадель», 1996. 174 с.

Пасечник В.В. Биология. Методика индивидуально-групповой деятельности. — М.: Просвещение, 2016.

Пасечник В.В. Биология. Индивидуально-групповая деятельность. Поурочные разработки. 5-6 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / В.В. Пасечник.

М.: Просвещение, 2017.

Пасечник В.В., Суматохин С.В., Калинова Г.С. Уроки биологии. 10 класс: пособие для учителей общеобразоват. организаций /; под ред. В. В. Пасечника. — М.: Просвещение, 2014.

Пасечник В.В., Суматохин С.В., Калинова Г.С., Гапонюк З.Г. Уроки биологии. 10-11 классы: пособие для учителей общеобразоват. организаций / под ред. В.В. Пасечника. М.: Просвещение, 2014.

Теремов А.В., Рохлов В.С.. Занимательная зоология: книга для учащихся, учителей и родителей. - М.: АСТ — ПРЕСС, 1999. - 258 с.: ил.

Фросин В.Н., Сивоглазов В.И. Готовимся к единому государственному экзамену: биология. Животные. — М.: Дрофа, 2004 - 272 с.

УМК : Биология. 10 класс : учеб. для общеобразоват. организаций : углуб. уровень / [Л.В.Высоцкая и др.] : под ред. В.К.Шумного и Г.М.Дымшица. – 2-е изд. – М. : Просвещение, 2020. – 368 с. : ил.

Биология. 11 класс : учеб. для общеобразоват. организаций : углубл. уровень / [П.М.Бородин и др.] : под ред. В.К.Шумного и Г.М.Дымшица. – 2-е изд. – М. : Просвещение, 2020. – 383 с. : ил.

Сайт ФИПИ. Открытый банк заданий для формирования естественно-научной грамотности [Электронный ресурс]: — URL: <https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-estestvennonauchnoy-gramotnosti> (дата обращения: 10.05.2021).

Сайт Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]: — URL: <http://school-collection.edu.ru/catalog> (дата обращения: 10.05.2021).

Сайт Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]: — URL: <http://fcior.edu.ru/> (дата обращения: 10.05.2021).

Цифровые лаборатории Releon [Электронный ресурс]: — URL: <https://r1.ru/> (дата обращения: 10.05.2021).

Круглый стол: Цифровые лаборатории в современной школе [Электронный ресурс]: URL: <https://www.youtube.com/watch?v=qBj-to1w2N4> (дата обращения: 10.05.2021). Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]: — URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 10.05.2021).