


Областное государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Димитровградский технический колледж»

Детский технопарк «Кванториум»

Рассмотрена на заседании
педагогического совета
Протокол № 9
от 10.04.2023


Директор
Кологреев В.А.
Приказ № 22 от 19.04.2023

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа естественнонаучной направленности**

«Биотехнологии. Старт»

Биоквантум - Д

Срок реализации программы – 144 часа

Возраст обучающихся: 12-17 лет

Уровень программы (стартовый)

Автор-разработчик:
педагог дополнительного
образования А.О.Косолапова

г. Димитровград, 2023 г.

Содержание дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

1. Комплекс основных характеристик программы	
1.1. Пояснительная записка	3
1.2. Цель и задачи программы	10
1.3. Планируемые результаты освоения программы	11
1.4. Содержание программы. Учебный план	14
2. Комплекс организационно-педагогических условий.	
2.1. Календарный учебный график	25
2.2. Воспитательный модуль	29
2.3. Условия реализации программы	36
2.4. Формы аттестации и критерии диагностики	44
2.5. Методические материалы	45
Список литературы	45
Приложение	48

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Биотехнологии. Старт» (далее Программа) направлена на получение обучающимися теоретических и практических навыков в области биологии, а также передовых знаний и практических навыков в области биотехнологий и нейротехнологий.

В процессе проведения занятий, обучающиеся должны получить навыки поиска информации по интересующей тематике, решения поставленных задач, опираясь на знание физических законов и физиологических явлений, регистрации и интерпретации различных сигналов, имеющих биологическую природу, а также выполнить проектную работу по выбранной тематике.

В процессе получения знаний, обучающиеся научатся правильно ставить цели, планировать наиболее рациональные пути их достижения, самоорганизовываться и организовывать других для решения поставленных задач, достигать практически значимых общественно полезных результатов. применять инженерные подходы в решении поставленных задач.

Основными задачами в работе является ориентация на максимальную самореализацию личности, личностное и профессиональное самоопределение, социализацию и адаптацию детей в обществе. На всех этапах реализации программы основной целью является создание интереса у детей к естественнонаучным дисциплинам, формирование потребности в приобретении специальных знаний и навыков для подготовки к осознанному выбору профессии.

Программа разработана на основе специализированной методической литературы и профессионального опыта педагога, реализуется с применением высокотехнологичного оборудования.

Нормативно-правовое обеспечение программы.

Программа разработана в соответствии с документами:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79);
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р об утверждении «Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
3. Приказ Минпросвещения РФ от 27 июля 2022 года № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
4. Приказ от 30 сентября 2020 г. N 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по

- дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;
5. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года;
 6. СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;
 7. Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 года № АК – 2563/05 «О методических рекомендациях» (вместе с Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ);
 8. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. N 882/391 "Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
 9. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года № 816 «Порядок применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
 10. «Методические рекомендации от 20 марта 2020 г. по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»;
 11. Устав ОГБПОУ «ДТК»;
 12. Положение о детском технопарке «Кванториум».

Уровень освоения программы: стартовый

Направленность (профиль) программы: естественнонаучная

Актуальность программы

Биология, биотехнологии – активно развивающиеся отрасли современной научной мысли.

Разработки в данных областях позволяют решать широкий круг вопросов, связанных с охраной здоровья человека, повышением эффективности сельскохозяйственного и промышленного производства, защитой среды обитания от загрязнений, освоением глубин океана и космического пространства.

Современные биологические знания позволяют создавать методики, направленные на конструирование клеток нового типа; несуществующие в природе сочетания генов; проектировать и внедрять в производство различные интерфейсы взаимодействия человека и электронных устройств.

Новое и стремительно развивающееся направление – нейротехнологии. Развитие отрасли позволит обществу контролировать и использовать многие из возможностей мозга, влияющих на личность и образ жизни. От фармацевтических препаратов до сканирования мозга, нейротехнологии прямо

или косвенно затрагивают почти всё население развитых стран, будь то препараты от депрессии, бессонницы, синдрома дефицита внимания и гиперактивности, антиневротические средства или сканирование на наличие рака, восстановление после инсульта и многое другое.

Использование современных педагогических технологий, методов и приемов; различных техник и способов работы; современного оборудования, позволяющего исследовать объекты и системы из области биотехнологии, обеспечивает новизну программы.

Информационные технологии, биотехнологии – являются одним из приоритетных направлений развития в Ульяновской области. Обучение по программе естественнонаучной направленности предоставляет обучающимся возможности профессиональной ориентации. Практические работы, адаптированные к современному уровню развития науки, помогают раскрыть и развить творческий потенциал детей, а также продемонстрировать свои способности к научной и исследовательской деятельности.

Программа отвечает потребностям детей в знаниях естественнонаучной направленности, ориентирована на решение личностных проблем ребенка, и соответствует социальному заказу общества в подготовке грамотных личностей владеющих навыками в области биотехнологии.

Новизна и отличительные особенности программы

Описываемая образовательная программа интегрирует в себе достижения современных направлений в области биологии, биотехнологий, а также нейротехнологий.

Занимаясь по данной программе, обучающиеся должны получить передовые знания в перечисленных областях, научиться планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире и значимость международного сотрудничества.

Практические навыки работы, обучающиеся могут получить на различных видах современного оборудования. Так, например, ламинарный шкаф используется в процессе изучения микроклонального размножения; биореактор – для моделирования разных микробиологических процессов, а также синтеза веществ; микроскоп с флуоресцентным модулем – для изучения окрашенных флуоресцентными красителями микропрепаратов (например, для определения свежести продуктов) и т.д.

Ценность программы состоит в том, что в ней уделяется большое внимание практической деятельности учащихся. Программа основана на принципах развивающего обучения, способствует повышению качества обучения, формированию исследовательского стиля мышления и усилению мотивации к обучению.

Новизна программы заключается в комплексном изучении предметов и дисциплин, не входящих ни в одно стандартное обучение общеобразовательных школ. Программа направлена на получение навыков исследования в области биологии, биотехнологии и нейротехнологии.

В ходе реализации программы обучающиеся самостоятельно решают широкий спектр различных задач, что помогает им получить полное представление о научно-исследовательской работе.

Программа тесно связана с проведением массовых мероприятий в научно-технической сфере для детей (выставками, конкурсами, конференциями), что позволяет, не выходя за рамки учебного процесса, принимать активное участие в мероприятиях различного уровня от муниципального до международного.

На занятиях используются различные формы обучения: индивидуальная (самостоятельное выполнение заданий); групповая, которая предполагает наличие системы «руководитель – группа - обучающийся»; парная, с учетом интересов и способностей каждого обучающегося.

Педагогическая целесообразность.

Педагогическая целесообразность программы заключается в создании организационных и психолого-педагогических условий для привлечения детей и подростков к занятиям естественнонаучным творчеством, обеспечивающих развитие мотивации к познанию, творчеству и труду, конструкторских и изобретательских способностей, формирование научных компетенций, как факторов успешного самоопределения и самореализации личности в современном мире.

Программа отвечает потребностям общества и образовательным стандартам в формировании компетентной, творческой личности. Программа носит сбалансированный характер и направлена на развитие научно-исследовательской культуры обучающихся.

В ходе реализации программы происходит формирование и систематизация знаний, развитие творческих способностей, воспитание личности с активной жизненной позицией, способной самостоятельно ставить перед собой задачи и решать их, находя оригинальные способы решения.

Содержание программы определяется с учётом возрастных особенностей обучающихся, широкими возможностями социализации в процессе общения.

Решение исследовательских и прикладных задач в процессе реализации проектов естественнонаучной направленности формирует у обучающихся умение творчески подходить к поставленной задаче, а совместная работа в сплоченном коллективе детей, которые ставят перед собой единую цель, тесным образом связана с интеллектуальным, эмоциональным и нравственным развитием каждого ребенка.

Дополнительность программы по отношению к программам общего образования заключается в её ориентированности на изучение и привлечение учащихся к современным естественнонаучным технологиям. Обучающиеся имеют возможность применять на практике свои знания, полученные на уроках в школе.

Адресат программы: дети в возрасте от **12** до **17** лет. Программа предусматривает отбор мотивированных детей для участия в соревнованиях регионального и более высокого уровня. Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

Характеристика возрастной группы.

Программа рассчитана на широкий возрастной диапазон обучающихся: 12-17 лет. Подростковый период отличается выходом ребенка на качественно новую социальную позицию, в которой формируется его сознательное отношение к себе как члену общества. Основной формой самопознания подростка является сравнение себя с другими людьми — взрослыми, сверстниками. Поведение подростка регулируется его самооценкой, а самооценка формируется в ходе общения с окружающими людьми. Первостепенное значение в этом возрасте приобретает общение со сверстниками.

Особое значение в этом возрасте для ребенка имеет коллектив, общественное мнение, оценка сверстниками его поступков и действий. Дети стремятся завоевать в глазах сверстников авторитет, занять достойное место в коллективе. В этом возрасте у детей проявляется стремление к самостоятельности и независимости, возникает интерес к собственной личности, формируется самооценка, развиваются абстрактные формы мышления. Общаясь со сверстниками, подростки активно осваивают нормы, цели, средства социального поведения, вырабатывают критерии оценки себя и других, Педагогов воспринимают через призму общественного мнения группы.

В связи с этим основная форма проведения занятий – это практические работы, в ходе которых у детей появляется возможность продемонстрировать свои индивидуальные способности и коллективные решения поставленных задач. Все занятия носят познавательный характер, обеспечены демонстрационным материалом, что позволяет их адаптировать к конкретному возрасту.

Срок освоения программы: 9 месяцев

Стартовый модуль. Часть I – 4 мес.

Стартовый модуль. Часть II – 5 мес.

Объём программы: 144 часа

Стартовый модуль. Часть I – 64 часа

Стартовый модуль. Часть II – 80 часов

Режим занятий: Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа.

Формы обучения и особенности организации образовательного процесса

Приоритетным методом организации практической деятельности обучающихся является практическая работа, а на более поздних этапах - проектная деятельность. Технология проектирования предусматривает: решение обучающимся или группой обучающихся определенной проблемы, использование разнообразных методов, средств обучения, интегрирование знаний, умений из различных областей науки, техники, творчества. Учебное

проектирование ориентировано на самостоятельную деятельность обучающихся - индивидуальную, парную или групповую.

Программа предусматривает использование следующих форм работы:

фронтальной - подача материала всему коллективу воспитанников;

индивидуальной - самостоятельная работа обучающихся с оказанием педагогом помощи при возникновении затруднения, не уменьшая активности обучающегося и содействуя выработке навыков самостоятельной работы;

групповой - обучающимся предоставляется возможность самостоятельно построить свою деятельность на основе принципа взаимозаменяемости, ощутить помощь со стороны друг друга, учесть возможности каждого на конкретном этапе деятельности. Всё это способствует более быстрому и качественному выполнению заданий;

дистанционной - с применением телекоммуникационных технологий, дающих возможность обучающимся освоить объём требуемой информации без непосредственного контакта с педагогом.

Особым приёмом при организации групповой формы работы является ориентирование детей на создание так называемых минигрупп или подгрупп с учётом их возраста и опыта работы.

Основная форма обучения - комплексные занятия.

На этапе изучения нового материала используются формы обучения: лекции, объяснения, рассказ, демонстрация, игры, консультации;

На этапе практической деятельности используются формы обучения: беседы, дискуссии, лабораторные работы, исследовательские работы, практические работы;

На этапе освоения навыков используются творческие задания, проектная работа, экскурсии, образовательные межпредметные экспедиции, организационно-деятельностные игры, внутренние и внешние конференции, занятия-соревнования;

На этапе проверки полученных знаний используются формы обучения: публичные выступления с демонстрацией результатов работы, дискуссии, рефлексия, презентации проектов.

В процессе обучения по программе используются разнообразные педагогические технологии:

- технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности личности;

- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;

- технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося;

- проектные технологии - достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;

- компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

Большое внимание уделяется обеспечению безопасности труда обучающихся при выполнении лабораторных исследований, в том числе по соблюдению правил электробезопасности.

Методы образовательной деятельности

При проведении занятий используются следующие методы:

- объяснительно-иллюстрационный метод - обучающиеся слушают объяснения педагога и используют демонстрационный материал;
- эвристический метод - обучение, ставящее целью подачу учеником собственного смысла, целей и содержания образования, а также процесса его организации, диагностики и осознания;
- метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;
- метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;
- исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов;
- метод проблемного изложения материала, когда перед обучающимися ставится некая задача, позволяющая решить определенный этап процесса обучения и перейти на новую ступень обучения;
- метод закрепления и самостоятельной работы по усвоению знаний и навыков;
- метод проектной деятельности, при котором обучающиеся для достижения поставленной задачи, решения проблемы совершают приемы и действия в определённой последовательности. Это способ достижения цели через детальную разработку проблемы (технология), которая должна завершиться реальным практическим результатом.
- диалоговый и дискуссионный метод;
- игровой метод.

Виды учебной деятельности

Все виды учебной и практической деятельности в программе направлены на освоение различных комбинаций технологий работы с информацией, компьютером, лабораторным оборудованием, программным обеспечением, сопутствующей документацией и методическими материалами:

- решение поставленных задач;
- просмотр и обсуждение учебных фильмов, презентаций, роликов;
- объяснение и интерпретация наблюдаемых явлений;
- анализ проблемных учебных ситуаций;
- построение гипотезы на основе анализа имеющихся данных;
- проведение исследовательского эксперимента;

- поиск необходимой информации в учебной и справочной литературе;
- выполнение лабораторных, исследовательских и практических работ;
- подготовка выступлений и докладов с использованием разнообразных источников информации.

1.2.Цель и задачи программы

Цель образовательной программы:

Основная цель образовательной программы - дать комплексное представление о современных достижениях биотехнологии как науки и сферы производства. Создать условия для профессионального самоопределения обучающихся, для мотивации, подготовки и возможного продолжения обучения в ВУЗах и последующей работы по специальностям на предприятиях в сфере естественнонаучных направлений.

Целевые ориентиры программы направлены на развитие исследовательского и изобретательского мышления детей, навыков командного взаимодействия, освоения передовых технологий в области биологии и биотехнологий.

Задачи образовательной программы:

Обучающие:

1. Формирование знаний о современных достижениях науки в области основных направлений биотехнологии;
- 2.Формирование положительной мотивации к обучению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
3. Формирование умения самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
4. Расширение понимания роли естественных наук и научных исследований в современном мире;
- 5.Формирование основополагающих компетенций учащихся: информационной, коммуникативной, кооперативной и проблемной;
6. Формирование навыков работы с лабораторным оборудованием, овладения техниками микроскопии.
- 7.Формирование умения ориентироваться на идеальный конечный результат;
- 8.Обучение владению терминологией в области естественнонаучных дисциплин, изучение теоретических и практических основ исследовательской, экспериментальной и проектной деятельности
- 9.Формирование умения пользоваться специальной литературой;
- 10.Обучение самостоятельному анализу проделанной детьми деятельности (проекта) посредством рефлексии.

Развивающие:

- 1.Развитие разных сторон коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности.
- 2.Развитие воли, терпения, самоконтроля;

3. Развитие способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
4. Стимулирование познавательной активности обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.
5. Развитие творческих способностей в процессе проведения наблюдений за живыми организмами, постановки биологических экспериментов, работы с различными источниками информации;
6. Развитие аналитических способностей, творческого мышления, внимания, памяти, критического мышления;
7. Развитие коммуникативных умений: изложение мыслей в чёткой логической последовательности, отстаивание своей точки зрения, анализ ситуации самостоятельный поиск ответов на вопросы путём логических рассуждений;
8. Развитие навыков исследования, пространственного воображения, глазомера;
9. Развитие умения работать в команде.
10. Развитие познавательной активности обучающихся посредством включения их в различные виды деятельности.

Воспитывающие:

1. Воспитание трудолюбия, аккуратности, бережливости, усидчивости;
2. Воспитание ответственности, самоорганизации, дисциплинированности;
3. Воспитание уважительного отношения к товарищам, к педагогу;
4. Воспитание чувства коллективизма, взаимопомощи, уважения к труду;
5. Формирование у обучающихся организаторских и лидерских качеств, стремление к получению качественного законченного результата;
6. Совершенствование умения адекватно оценивать и представлять результаты совместной или индивидуальной деятельности в процессе создания проекта;
7. Воспитание чувства патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

1.3. Планируемые результаты освоения программы

В результате освоения Программы, обучающиеся *должны знать:*

- правила безопасного пользования лабораторным оборудованием, организацию рабочего места;
- научные основы, направления работ, терминологию в области биотехнологии;
- устройство биотехнологической лаборатории, назначение и принципы работы лабораторного оборудования;
- основные приемы подготовки и стерилизации лабораторной посуды, инструментов, биоматериала;
- основные принципы проведения лабораторных и исследовательских работ;
- основные объекты биотехнологии;
- основные преимущества биотехнологических процессов;
- достижения в области применения биотехнологий в сельском хозяйстве, медицине, защите окружающей среды, промышленности.

должны уметь:

- соблюдать технику безопасности;

- применять экологические принципы в организации личного и группового пространства;
- понимать, описывать и применять на практике взаимосвязь между естественными науками – биологией, физикой, химией;
- работать с оборудованием и контрольно-измерительными приборами;
- планировать и проводить эксперименты в области биотехнологий с использованием современного лабораторного оборудования;
- излагать результаты исследования в устной и письменной форме;
- понимать смысл, различать и описывать системную связь между основополагающими биологическими понятиями;
- самостоятельно осуществлять сбор, анализ и интерпретацию источников информации;
- использовать межпредметную коммуникацию (постановка задачи для представителей других областей знания в реализации комплексных проектных замыслов);
- делать самостоятельный выбор цели своего развития, пути достижения целей, постановку для себя новых задач в познании;
- проводить анализ результата деятельности и замысла, выбор способа действий в рамках предложенных условий и требований, в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- соотносить собственные возможности и поставленные задачи;
- видеть проблемы, формулировать задачи, искать пути их решения;
- работать с литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучать и обрабатывать информацию);
- защищать свою точку зрения;
- работать в команде;
- применять логическое и аналитическое мышление при решении задач.

Личностные результаты:

- развитие познавательных интересов, умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать специальную литературу для поиска сложных решений;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;
- развитие любознательности и формирование интереса к изучению современных технологий;
- способность творчески решать исследовательские задачи;
- способность применения теоретических знаний по биологии, химии, физике, для решения задач в реальном мире;
- соблюдение норм и правил поведения, принятых в образовательном учреждении;
- инициатива и ответственность за результаты обучения, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;

- развитие критического мышления, интеллектуальных и творческих способностей;
- проявление исследовательского мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- воспитание ответственного отношения к труду;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей;
- формирование мотивации для дальнейшего изучения естественнонаучных дисциплин.

Метапредметные результаты:

- освоение основных методик учебно-исследовательской деятельности;
- выделение оснований различения для классификации объектов, классификация, самостоятельный выбор основания и критериев для классификации, установление причинно-следственных связей: логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии), выводы;
- формирование компетенций: владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановка цели и выбору путей ее достижения;
- работа с понятиями с применением средств других дисциплин, умение выявлять и строить понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии.
- выявление дисциплин, в рамках которых происходит обсуждение феномена, и способность пересборки материала с постановкой вопросов к специалистам.
- схематизация – умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с наставником и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.
- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности
- овладение элементами самостоятельной организации учебной деятельности, что включает в себя умения ставить цели и планировать личную учебную деятельность, оценивать собственный вклад в деятельность группы, проводить самооценку уровня личных учебных достижений;
- освоение элементарных приёмов исследовательской деятельности, : формулировать с помощью педагога цели учебного исследования (опыта, наблюдения), составлять план, фиксировать результаты, формулировать выводы по результатам исследования;
- развивать коммуникативные умения и овладение опытом межличностной коммуникации, корректное ведение диалога и участие в дискуссии, а также участвовать в работе группы в соответствии с обозначенной ролью.
- способность применять современные методы исследований в области биотехнологии, осуществлять сбор, анализ и интерпретацию материалов в области биологических исследований.

Предметные результаты:

- умение распознавать биологическую проблематику за реальными ситуациями, применяя базовые научные методы познания;
- понимание актуальности научного объяснения биологических фактов, процессов, явлений, закономерностей;
- умение раскрывать на примерах роль биотехнологий в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности людей;
- умение пользоваться оборудованием и контрольно-измерительными приборами;
- проведение наблюдения за живыми объектами, описывать биологические объекты, процессы и явления;
- постановка экспериментов и интерпретация их результатов;
- выбор целевых и смысловых установок в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью своему и окружающих;
- умение представлять биологическую информацию в виде текста, таблицы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных;
- умение анализировать и оценивать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках;
- умение понять, описать применение биотехнологий на практике в разных отраслях производства;
- понимание смысла, умение различать и описывать системную связь между основополагающими биологическими понятиями: клетка, микроорганизмы, бактерии, вирусы;
- умение использовать основные методы биотехнологии в учебных биологических исследованиях, проводить эксперименты по изучению биологических объектов и явлений, объяснять результаты экспериментов, анализировать их, формулировать выводы;
- умение формулировать гипотезы на основании предложенной биологической информации и предлагать варианты проверки гипотез;
- умение сравнивать биологические объекты между собой по заданным критериям, делать выводы и умозаключения на основе сравнения;
- умение оценивать результаты взаимодействия человека и окружающей среды.

1.4. Содержание программы

Учебный план

N п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1 (64 часа)					
1.	Раздел 1. Введение. Структурные уровни организации живой материи и соответствующие им области научных знаний	8	4	4	
1.1.	Методы исследования в биологии:	2	1	1	Беседа

	наблюдение невооруженным глазом или с использованием оптических и иных приборов, визуализация живых структур и процессов, недоступных для прямого наблюдения.				
1.2	Освоение техник микроскопии.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
1.3	Структурные уровни организации живой материи. Сущность жизни и свойства живого.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
1.4	Систематическое многообразие живой природы. Теория решения изобретательских задач.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
2.	Раздел 2. Молекулярно-генетический и клеточный уровни организации живой материи	18	8	10	
2.1	Основные биологические теории, законы и закономерности.	2	1	1	Беседа
2.1	Строение клетки.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
2.3	Обмен веществ.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
2.4	Фотосинтез.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
2.5	Биосинтез белка.	4	2	2	Анализ выполнения практических заданий
2.6	Сравнение прокариот и эукариот.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
2.7	Вирусы.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
2.8	Хранение и передача наследственной информации.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
3.	Раздел 3. Организменный уровень организации жизни	16	6	10	

3.1	Бесполое размножение.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
3.2	Половое размножение.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
3.3	Жизненные циклы.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
3.4	Организм как целостная система.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
3.5	Ткани у растений.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
3.6	Ткани у животных. Органы и системы органов у животных.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
3.7	Органы, системы органов у человека	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
3.8	Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
4.	Раздел 4. Популяционно-видовой уровень организации	10	5	5	
4.1	Популяционно-видовой уровень организации	2	1	1	Беседа
4.2	Структура и динамика популяции	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
4.3	Видовое многообразие	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
4.4	Основные направления биологической эволюции.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
4.5	Этапы и направления эволюции человека.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
5.	Раздел 5. Экосистемный (биогеоценотический и	12	6	6	

	биосферный) уровни организации жизни				
5.1	Организмы в окружающей среде.	2	1	1	Беседа
5.2	Связи организмов в экосистеме.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
5.3	Динамика экосистем.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
5.4	Биосфера как глобальная экосистема.	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
5.5	Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне	2	1	1	Анализ выполнения практических заданий
5.6	Презентация проектных работ	2	1	1	Защита проекта
	Итого:	64	29	35	
Модуль 2 (80 часов)					
1.	Раздел 1. Биотехнология как наука	10	5	5	
1.1	Вводное занятие. Техника безопасности и правила работы в биоквантуме	2	1	1	Беседа
1.2	Цель, задачи и предмет биотехнологии	2	1	1	Опрос
1.3	Этапы истории развития биотехнологии	2	1	1	Выполнение практических заданий
1.4	Преимущества биотехнологических процессов	2	1	1	Выполнение практических заданий
1.5	Методы биотехнологии	2	1	1	Выполнение практических заданий
2.	Раздел 2. Основные объекты биотехнологии	54	27	27	
2.1	Вирусы. Морфология, химический состав и структура вирусов	2	1	1	Обсуждение
2.2	Методы исследования вирусов	2	1	1	Практическое

					занятие
2.3	Репродукция вирусов	2	1	1	Практическое занятие
2.4	Гипотезы происхождения вирусов	2	1	1	Практическое занятие
2.5	Генетика вирусов	2	1	1	Практическое занятие
2.6	Вирусы – объект биотехнологии	2	1	1	Практическое занятие
2.7	Бактерии. Морфология бактерий	2	1	1	Практическое занятие
2.8	Строение и химический состав бактерий	2	1	1	Практическое занятие
2.9	Методы исследования бактерий	2	1	1	Практическое занятие
2.10	Принципы классификации бактерий	2	1	1	Практическое занятие
2.11	Разнообразие мира бактерий	2	1	1	Практическое занятие
2.12	Бактерии - объект биотехнологии	2	1	1	Практическое занятие
2.13	Грибы. Морфология и физиология грибной клетки	2	1	1	Практическое занятие
2.14	Способы размножения грибов	2	1	1	Практическое занятие
2.15	Экологические группы грибов и их значение	2	1	1	Практическое занятие
2.16	Систематика грибов	2	1	1	Практическое занятие
2.17	Грибы – объект биотехнологий	2	1	1	Практическое занятие
2.18	Клетки растений и животных. Клетка: строение.	2	1	1	Практическое занятие
2.19	Химический состав клетки	4	2	2	Практическое занятие
2.20	Обмен веществ и энергии клетки	4	2	2	Практическое занятие
2.21	Жизненный цикл клетки	2	1	1	Практическое

					занятие
2.22	Функции клетки	4	2	2	Практическое занятие
2.23	Клетки растений и животных – объект биотехнологий	4	2	2	Практическое занятие
3.	Раздел 3. Значение биотехнологии для различных областей народного хозяйства	16	8	8	
3.1	Биотехнология в животноводстве и ветеринарии	2	1	1	Обсуждение
3.2	Биотехнология в растениеводстве	2	1	1	Практическое занятие
3.3	Биотехнология в пищевой промышленности	2	1	1	Практическое занятие
3.4	Экологическая биотехнология	2	1	1	Практическое занятие
3.5	Биотехнология в медицине	2	1	1	Практическое занятие
3.6	Биотехнология и энергетика	2	1	1	Практическое занятие
3.7	Подготовка к итоговому занятию	2	1	1	Практическое занятие
3.8	Итоговое занятие. Защита проектов. Рефлексия	2	1	1	Защита проектов
	Итого:	80	40	40	
ИТОГО:		144	69	75	

Содержание учебного плана.

Модуль 1 (64 часа)

1. Введение. Структурные уровни организации живой материи и соответствующие им области научных знаний.

1.1. Методы исследования в биологии: наблюдение невооруженным глазом или с использованием оптических и иных приборов, визуализация живых структур и процессов, недоступных для прямого наблюдения.

Теоретическая часть: Правила техники безопасности. Биология как наука о живой природе. Сущность жизни и свойства живого.

Практическая часть: Понятие проекта. Структура проекта. Постановка изобретательских задач. Изобретательская разминка. Исследовательская деятельность. Моделирование.

1.2. Освоение техник микроскопии.

Теоретическая часть: Техника безопасности при работе в биологической лаборатории. Систематическое разнообразие живого. Номенклатура и классификация.

Практическая часть: Навыки наблюдения с использованием оптических приборов: работа с лупой, микроскопом. Освоение техник микроскопии. Чтение микропрепаратов. Изготовление простейших микропрепаратов.

Приготовление микропрепаратов: «Приготовление микропрепарата кожицы чешуи лука», «Ножка мухи», «Строение крыла насекомых».

1.3. Структурные уровни организации живой материи. Сущность жизни и свойства живого.

Теоретическая часть: Свойства живой материи: особенности биологического уровня организации.

Практическая часть: Отличие живого от неживого. Уровни организации живой материи и области научных знаний.

1.4. Систематическое многообразие живой природы. Теория решения изобретательских задач.

Теоретическая часть: Разнообразие живых организмов.

Практическая часть: Изобретательская разминка. ТРИЗ задачи по биологии

2. Молекулярно-генетический и клеточный уровни организации живой материи.

2.1. Основные биологические теории, законы и закономерности.

Теоретическая часть: Истории создания клеточной теории, её современные положения. Основные формулы.

Практическая часть: Методы изучения клетки и её органоидов. Выбор темы проекта. Поиск информации. Изобретательская разминка.

2.2. Строение клетки.

Теоретическая часть: Структурные компоненты клетки. Оболочка клетки. Функции клеточной мембраны. Механизм транспорта веществ через мембрану.

Практическая часть: «Транспорт веществ через мембрану».

2.3. Обмен веществ.

Теоретическая часть: Понятие обмена веществ. Пластический и энергетический обмен. Сравнение анаболизма и катаболизма. Функции обмена веществ. Схема обмена веществ.

Практическая часть: «Выделение воды организмами», «Выделение кислорода растениями», «Поглощение воды и веществ корнями растений», «Изучение действия ферментов желудка и поджелудочной железы».

2.4. Фотосинтез.

Теоретическая часть: Внешнее строение листа. Анатомическое строение листовой пластинки. Сущность процесса фотосинтеза.

Практическая часть: «Фотосинтез у растений».

2.5. Биосинтез белка.

Теоретическая часть: Этапы синтеза белка. Вещества, участвующие в процессе биосинтеза белка. Генетический код. Свойства генетического кода.

Практическая часть: «Биосинтез белка». Схема биосинтеза белка. Транскрипция. Трансляция. Решение задач по теме «Биосинтез белка».

2.6. Сравнение прокариот и эукариот.

Теоретическая часть: Строение эукариотической клетки. Число и набор хромосом. Химический состав хромосом. Органоиды клетки. Процессы жизнедеятельности.

Практическая часть: «Изучение микропрепаратов (эукариотические и прокариотические клетки)». Простая геометрия. Фигуры на плоскости.

2.7. Вирусы.

Теоретическая часть: Открытие вирусов. Размеры и форма вирусов. Точки зрения на происхождение вирусов. Схема строения вирусов. Бактериофаги. Репродукция вирусов. Жизненный цикл вируса гепатита С.

Практическая часть: Значение вирусов. Простая геометрия. Области применения.

2.8. Хранение и передача наследственной информации.

Теоретическая часть: Понятие о хромосомах. Строение хромосом. Хранение наследственной информации. Структура ДНК. Гомологичные хромосомы. Функции хромосом. Ген и генетический код. ГМО.

Практическая часть: «Структура молекулы ДНК», «Выявления ДНК содержащихся в генетически модифицированных организмах растительного происхождения». Простая геометрия. Практическое применение

3. Организменный уровень организации жизни.

3.1. Бесполое размножение.

Теоретическая часть: Формы бесполого размножения (деление, спорообразование, почкование, фрагментация, вегетативное, полиэмбриония). Клонирование.

Практическая часть: «Сравнительный анализ способов деления клетки на основе изучения микропрепаратов».

3.2. Половое размножение.

Теоретическая часть: Особенности полового размножения различных организмов. Способы полового размножения различных организмов и их особенности. Биологическое значение.

Практическая часть: -

3.3. Жизненные циклы.

Теоретическая часть: Классификация жизненных циклов. Этапы развития организмов. Развитие с неполным и полным превращением.

Практическая часть: «Анализ жизненных циклов разных организмов».

3.4. Организм как целостная система.

Теоретическая часть: Взаимосвязь молекул, органелл, клеток, тканей, органов, систем органов в организме.

Практическая часть: «Анализ готовых микропрепаратов тканей растений и животных».

3.5. Ткани у растений.

Теоретическая часть: История изучения тканей растений. Классификация тканей растений (проводящая, покровная, основная, образовательная, механическая). Знакомство с клеточной технологией.

Практическая часть: «Работа с ламинарным боксом. Культуральная посуда, культуральная среда».

3.6. Ткани у животных. Органы и системы органов у животных.

Теоретическая часть: Обсуждение техник соблюдения стерильности. Состав питательной смеси.

Практическая часть: «Приготовление микропрепаратов тканей растений и животных». Постановка экспериментов с культурой тканей.

3.7. Органы, системы органов у человека

Теоретическая часть: Функции систем органов, их взаимосвязь со строением.

Практическая часть: «Моделирование процессов, происходящих в системах органов человека».

3.8. Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов.

Теоретическая часть: Закономерности наследования признаков. Основы генетики. Закономерности изменчивости.

Теория вероятностей. Комбинаторика.

Практическая часть: -

4. Популяционно-видовой уровень организации.

4.1. Популяционно-видовой уровень организации

Теоретическая часть: Вид и популяция. Популяционная структура вида.

Практическая часть: «Изучение популяций животных».

Теория множеств. Операции над множествами.

4.2. Структура и динамика популяции

Теоретическая часть: Популяция как элементарная эволюционная единица.

Практическая часть: «Изучение популяций растений».

Теория множеств. Операции над множествами. Доработка проектов. Обсуждение.

4.3. Видовое многообразие

Теоретическая часть: Видовое многообразие как результат эволюции органического мира.

Практическая часть: «Моделирование видообразования у растений и животных», «Современные системы органического мира». Теория множеств. Практическое применение.

4.4. Основные направления биологической эволюции.

Теоретическая часть: Основные направления биологической эволюции. Основные этапы эволюции органического мира.

Практическая часть: «Основные направления биологической эволюции в царствах «Растения» и «Животные»». Теория множеств. Практическое применение. Повторная доработка проекта.

4.5. Этапы и направления эволюции человека.

Теоретическая часть: Этапы антропогенеза. Биологические и социальные движущие силы антропогенеза. Влияние окружающей среды на работу органов и систем органов человека. Будущее вида *Homo sapiens*.

Практическая часть: «Влияние окружающей среды на работу органов и систем органов человека», «Выявление мутагенов в окружающей среде и косвенная оценка возможного их влияния на организм».

5. Экосистемный (биогеоценотический и биосферный) уровни организации жизни.

5.1. Организмы в окружающей среде.

Теоретическая часть: Среды жизни и адаптация к ним организмов.

Практическая часть: «Адаптация растений и животных к разным средам обитания». Графы. Наглядное описание. Основные типы.

5.2. Связи организмов в экосистеме.

Теоретическая часть: Структура экосистемы. Движение вещества и энергии в экосистеме. Продуктивность биоценозов. Саморегуляция и гомеостаз экосистем.

Практическая часть: «Построение цепей питания», «Изучение экосистемы аквариума», «Моделирование экосистем». Графы. Области применения

5.3. Динамика экосистем.

Теоретическая часть: Сукцессия. Искусственные экосистемы.

Изучение параметров оценки окружающей среды

Тест-системы на токсичность, безопасность

Практическая часть: «Изучение особенностей строения организмов биодеструкторов». Графы. Практическое применение

5.4. Биосфера как глобальная экосистема.

Теоретическая часть: Структура биосферы. Круговорот веществ и поток энергии – основные условия существования биосферы.

Практическая часть: Экологические игры: «Круговорот углерода и азота в природе». Графы. Практическое применение

5.5. Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне

Теоретическая часть: Экология, биогеоценология, космическая биология, география.

Практическая часть: -

5.6. Презентация проектных работ

Теоретическая часть: Ориентировочные темы проектных работ приведены в Приложении 1.

Практическая часть: защита проектных работ

Модуль 2 (80 часов)

1. Биотехнология как наука (10 часов)

Занятие 1-5.

Теоретическая часть: Техника безопасности и правила работы в биоквантуме. Цель, задачи и предмет биотехнологии. Этапы истории развития биотехнологии. Преимущества биотехнологических процессов. Методы биотехнологии.

Практическая часть: Ознакомление с оборудованием и контрольно-измерительными приборами в биотехнологии

2. Основные объекты биотехнологии (54 часа).

Занятие 6-32.

Теоретическая часть: Вирусы. Морфология, химический состав и структура вирусов. Методы исследования вирусов. Репродукция вирусов. Гипотезы происхождения вирусов. Генетика вирусов. Вирусы – объект биотехнологии. Бактерии. Морфология бактерий. Строение и химический состав бактерий. Методы исследования бактерий. Принципы классификации бактерий. Разнообразие мира бактерий. Бактерии - объект биотехнологии. Грибы. Морфология и физиология грибной клетки. Способы размножения грибов. Экологические группы грибов и их значение. Систематика грибов. Грибы – объект биотехнологий. Клетки растений и животных. Клетка: строение. Химический состав клетки. Обмен веществ и энергии клетки. Жизненный цикл клетки. Функции клетки. Клетки растений и животных – объект биотехнологий.

Практическая часть: Принципы применения препаратов бактериофагов для лечения и профилактики инфекционных заболеваний. Получение культур сенной палочки, молочно - кислых бактерий и бактерий зубного налета. Ознакомление с цианобактериями. Рассмотрение дрожжевых грибов, выращивание плесневых грибов. Изучение растительных объектов, пораженных паразитическими грибами. Изучение растительных клеток под микроскопом.

3. Значение биотехнологии для различных областей народного хозяйства. Занятие 33-40.

Теоретическая часть: Биотехнология в животноводстве и ветеринарии. Биотехнология в растениеводстве. Биотехнология в пищевой промышленности. Экологическая биотехнология. Биотехнология в медицине. Биотехнология и энергетика.

Практическая часть:

Исследование возможности очищения микроорганизмами водной среды, загрязненной нефтью. Исследование качества хлебобулочных изделий. Качественные реакции на антибиотики.

2. Комплекс организационно-педагогических условий.

2.1. Календарно-учебный график

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
Модуль 1. (64 часа)								
Раздел 1. Введение. Структурные уровни организации живой материи и соответствующие им области научных знаний материи (8 часов)								
1.1				Комплексное	2	Методы исследования в биологии: наблюдение невооруженным глазом или с использованием оптических и иных приборов, визуализация живых структур и процессов, недоступных для прямого наблюдения.	Биоквантум	Беседа
1.2				Комплексное	2	Освоение техник микроскопии.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
1.3				Комплексное	2	Структурные уровни организации живой материи. Сущность жизни и свойства живого.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
1.4				Комплексное	2	Систематическое многообразие живой природы. Теория решения изобретательских задач.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
Раздел 2. Молекулярно-генетический и клеточный уровни организации живой материи (18 часов)								

2.1				Комплексное	2	Основные биологические теории, законы и закономерности.	Биоквантум	Беседа
2.2				Комплексное	2	Строение клетки.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
2.3				Комплексное	2	Обмен веществ.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
2.4				Комплексное	2	Фотосинтез.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
2.5				Комплексное	4	Биосинтез белка.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
2.6				Комплексное	2	Сравнение прокариот и эукариот.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
2.7				Комплексное	2	Вирусы.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
2.8				Комплексное	2	Хранение и передача наследственной информации.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
Раздел 3. Организменный уровень организации жизни (16 часов)								
3.1				Комплексное	2	Бесполое размножение.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
3.2				Комплексное	2	Половое размножение.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
3.3				Комплексное	2	Жизненные циклы.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
3.4				Комплексное	2	Организм как целостная система.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
3.5				Комплексное	2	Ткани у растений.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий

3.6				Комплексное	2	Ткани у животных. Органы и системы органов у животных.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
3.7				Комплексное	2	Органы, системы органов у человека	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
3.8				Комплексное	2	Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
Раздел 4. Популяционно-видовой уровень организации (10 часов)								
4.1				Комплексное	2	Популяционно-видовой уровень организации	Биоквантум	Беседа
4.2				Комплексное	2	Структура и динамика популяции	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
4.3				Комплексное	2	Видовое многообразие	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
4.4				Комплексное	2	Основные направления биологической эволюции.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
4.5				Комплексное	2	Этапы и направления эволюции человека.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
Раздел 5. Экосистемный (биогеоценотический и биосферный) уровни организации жизни (12 часов)								
5.1				Комплексное	2	Организмы в окружающей среде.	Биоквантум	Беседа
5.2				Комплексное	2	Связи организмов в экосистеме.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
5.3				Комплексное	2	Динамика экосистем.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
5.4				Комплексное	2	Биосфера как глобальная экосистема.	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий
5.5				Комплексное	2	Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне	Биоквантум	Анализ выполнения практических заданий

5.6				Комплексное	2	Презентация проектных работ	Биоквантум	Защита проектов
Модуль 2. (80 часов)								
Раздел 1. Биотехнология как наука (10 часов)								
1.1				Комплексное	2	Вводное занятие. Техника безопасности и правила работы в биоквантуме	Биоквантум	Обсуждение
1.2				Комплексное	2	Цель, задачи и предмет биотехнологии	Биоквантум	Практическое занятие
1.3				Комплексное	2	Этапы истории развития биотехнологии	Биоквантум	Практическое занятие
1.4				Комплексное	2	Преимущества биотехнологических процессов	Биоквантум	Практическое занятие
1.5				Комплексное	2	Методы биотехнологии	Биоквантум	Практическое занятие
Раздел 2. Клеточная биотехнология растений (54 часа)								
2.1				Комплексное	2	Вирусы. Морфология, химический состав и структура вирусов	Биоквантум	Обсуждение
2.2				Комплексное	2	Методы исследования вирусов	Биоквантум	Практическое занятие
2.3				Комплексное	2	Репродукция вирусов	Биоквантум	Практическое занятие
2.4				Комплексное	2	Гипотезы происхождения вирусов	Биоквантум	Практическое занятие
2.5				Комплексное	2	Генетика вирусов	Биоквантум	Практическое занятие
2.6				Комплексное	2	Вирусы – объект биотехнологии	Биоквантум	Практическое занятие
2.7				Комплексное	2	Бактерии. Морфология бактерий	Биоквантум	Практическое занятие
2.8				Комплексное	2	Строение и химический состав бактерий	Биоквантум	Практическое занятие
2.9				Комплексное	2	Методы исследования бактерий	Биоквантум	Практическое занятие
2.10				Комплексное	2	Принципы классификации бактерий	Биоквантум	Практическое занятие
2.11				Комплексное	2	Разнообразие мира бактерий	Биоквантум	Практическое занятие
2.12				Комплексное	2	Бактерии- объект биотехнологии	Биоквантум	Практическое занятие
2.13				Комплексное	2	Грибы. Морфология и физиология грибной клетки	Биоквантум	Практическое занятие
2.14				Комплексное	2	Способы размножения грибов	Биоквантум	Практическое занятие
2.15				Комплексное	2	Экологические группы грибов и их значение	Биоквантум	Практическое занятие
2.16				Комплексное	2	Систематика грибов	Биоквантум	Практическое занятие

2.17				Комплексное	2	Грибы – объект биотехнологий	Био квантум	Практическое занятие
2.18				Комплексное	2	Клетки растений и животных. Клетка: строение.	Био квантум	Практическое занятие
2.19				Комплексное	4	Химический состав клетки	Био квантум	Практическое занятие
2.20				Комплексное	4	Обмен веществ и энергии клетки	Био квантум	Практическое занятие
2.21				Комплексное	2	Жизненный цикл клетки	Био квантум	Практическое занятие
2.22				Комплексное	4	Функции клетки	Био квантум	Практическое занятие
2.23				Комплексное	4	Клетки растений и животных – объект биотехнологий	Био квантум	Практическое занятие
Раздел 3. Значение биотехнологии для различных областей народного хозяйства (16 часов)								
3.1				Комплексное	2	Биотехнология в животноводстве и ветеринарии	Био квантум	Обсуждение
3.2				Комплексное	2	Биотехнология в растениеводстве	Био квантум	Практическое занятие
3.3				Комплексное	2	Биотехнология в пищевой промышленности	Био квантум	Практическое занятие
3.4				Комплексное	2	Экологическая биотехнология	Био квантум	Практическое занятие
3.5				Комплексное	2	Биотехнология в медицине	Био квантум	Практическое занятие
3.6				Комплексное	2	Биотехнология и энергетика	Био квантум	Практическое занятие
3.7				Комплексное	2	Подготовка к итоговому занятию	Био квантум	Практическое занятие
3.8				Комплексное	2	Итоговое занятие. Защита проектов. Рефлексия	Био квантум	Защита проектов

2.2. Воспитательный модуль.

В современных условиях развития информационных технологий, изменился социальный заказ общества к учреждениям дополнительного образования. На первый план вышла потребность в воспитании высокообразованного человека, одинаково успешного во многих сферах деятельности. На этой основе у обучающихся формируются следующие качества личные качества - творческая, познавательная и исследовательская активность, которые пригодятся в будущей взрослой жизни и помогут достижению профессиональных успехов.

Воспитательная работа в рамках реализации программы «Биотехнологии. Старт» строится на основе «Программы воспитания в детском технопарке «Кванториум» и является неотъемлемой частью образовательного процесса.

Воспитательный компонент программы вовлекает обучающихся в многогранную познавательную, исследовательскую и творческую деятельность, создавая условия для самовыражения и самоутверждения.

Все блоки и разделы программы включают в себя воспитательные задачи, которые призваны помочь всем участникам образовательного процесса реализовать воспитательный потенциал совместной деятельности.

В содержательную часть заложена интегративная модель взаимодействия воспитательного и предметного компонента программы.

В итоге реализации воспитательной составляющей программы определены личностные результаты и контрольные мероприятия.

Учебно - тематический план воспитательной работы

№ п/п	Тематика занятия	Кол-во часов	Воспитательный компонент
Модуль 1 (64 часа)			
1.	Методы исследования в биологии: наблюдение невооруженным глазом или с использованием оптических и иных приборов, визуализация живых структур и процессов, недоступных для прямого наблюдения.	2	Безопасное поведение в Биоквантуме и лаборатории, формирование навыка организации рабочего места и соблюдение правил ТБ, установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися. Воспитание ценностного отношения к своему здоровью и здоровью окружающих.
2.	Освоение техник микроскопии.	2	Формирование уважительного отношения к товарищам, к педагогу. Установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися, формирование навыка организации рабочего места и соблюдение правил ТБ.
3.	Структурные уровни организации живой материи. Сущность жизни и свойства живого.	2	Формирование основ научного мировоззрения, усвоение определенного объема научных знаний в области биологии.
4.	Систематическое многообразие живой природы. Теория решения изобретательских задач.	2	Закрепление навыка организации рабочего места, соблюдение правил ТБ, выработка потребности добросовестно трудиться.
5.	Основные биологические теории, законы и закономерности.	2	Беседа о биологических исследованиях, повышение привлекательности науки.
6.	Строение клетки.	2	Развитие навыков совместной работы, умения работать самостоятельно правильно оценивая смысл и последствия своих действий.
7.	Обмен веществ.	2	Побуждение обучающихся к соблюдению на занятии общепринятых норм поведения, правил общения со старшими (педагогами) и сверстниками (обучающимися), принципов учебной дисциплины, самоорганизации и усидчивости.
8.	Фотосинтез.	2	Развитие навыков совместной работы и умения работать самостоятельно правильно оценивая смысл и последствия своих действий.
9.	Биосинтез белка.	4	Развитие навыков совместной работы и умения правильно оценивать смысл и последствия своих действий.
10.	Сравнение прокариот и	2	Способствовать повышению заинтересованности

	эукариот.		подрастающего поколения в научных познаниях об устройстве мира и общества. Воспитание чувства патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.
11.	Вирусы.	2	Повышение заинтересованности обучающихся в научных познаниях прогресса в области биотехнологий. Воспитание чувства патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.
12.	Хранение и передача наследственной информации.	2	Продолжать формировать навык работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения. Воспитание уважительного отношения к товарищам, к педагогу.
13.	Бесполое размножение.	2	Формирование навыка работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения. Воспитание уважительного отношения к товарищам, к педагогу.
14.	Половое размножение.	2	Формирование знаний о достижениях в области промышленного дизайна, повышение заинтересованности обучающихся в научных познаниях о возможностях и устройстве мира робототехники.
15.	Жизненные циклы.	2	Формирование навыков соблюдения на занятии общепринятых нормы поведения, учебной дисциплины и самоорганизации в процессе работы.
16.	Организм как целостная система.	2	Формирование у обучающихся организаторских и лидерских качеств, стремление к получению качественного законченного результата.
17.	Ткани у растений.	2	Воспитание аккуратности и бережливости при работе с оборудованием.
18.	Ткани у животных. Органы и системы органов у животных.	2	Закрепление навыка организации рабочего места и соблюдение правил ТБ, установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися.
19.	Органы, системы органов у человека	2	Продолжать формировать навык работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения. Воспитание уважительного отношения к товарищам, к педагогу.
20.	Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов.	2	Продолжать формировать навык работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения. Воспитание уважительного отношения к товарищам, к педагогу.
21.	Популяционно-видовой уровень организации	2	Формирование знаний о достижениях в области промышленного дизайна, повышение заинтересованности обучающихся в научных познаниях о возможностях и устройстве мира робототехники.
22.	Структура и динамика популяции	2	Формирование основ научного мировоззрения, усвоение определенного объема научных знаний в

			области биологии.
23.	Видовое многообразие	2	Закрепление навыка организации рабочего места, соблюдение правил ТБ, выработка потребности добросовестно трудиться.
24.	Основные направления биологической эволюции.	2	Формирование основ научного мировоззрения, усвоение определенного объема научных знаний в области биологии.
25.	Этапы и направления эволюции человека.	2	Совершенствование умения адекватно оценивать и представлять результаты совместной или индивидуальной деятельности в процессе создания проекта.
26.	Организмы в окружающей среде.	2	Беседа о здоровом образе жизни. Закрепление навыка организации рабочего места и соблюдения правил ТБ, потребности добросовестно трудиться.
27.	Связи организмов в экосистеме.	2	Воспитание чувства патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.
28.	Динамика экосистем.	2	Поддержка исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации проектов, закрепление навыка работы в команде.
29.	Биосфера как глобальная экосистема.	2	Включение в занятие интеллектуальной викторины, как игровой процедуры, которая помогает налаживанию позитивных межличностных отношений в группе.
30.	Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне	2	Воспитание основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом. Поддержка исследовательской деятельности обучающихся, закрепление навыка работать в команде. Формирование навыка публичного выступления.
31.	Презентация проектных работ	2	Открытая защита с приглашением экспертов и родителей. Создание у обучающихся ситуации успеха. Отработка навыка публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.
Модуль 2 (80 часов)			
32.	Вводное занятие. Техника безопасности и правила работы в биоквантуме	2	Безопасное поведение в Биоквантуме и лаборатории, формирование навыка организации рабочего места и соблюдение правил ТБ, установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися. Воспитание ценностного отношения к своему здоровью и здоровью окружающих.
33.	Цель, задачи и предмет биотехнологии	2	Формирование уважительного отношения к товарищам, к педагогу. Закрепление навыка организации рабочего места и соблюдение правил ТБ.
34.	Этапы истории развития биотехнологии	2	Формирование основ научного мировоззрения, усвоение определенного объема научных знаний в области биологии.
35.	Преимущества	2	Закрепление навыка организации рабочего места,

	биотехнологических процессов		соблюдение правил ТБ, выработка потребности добросовестно трудиться.
36.	Методы биотехнологии	2	Беседа о биологических исследованиях, повышение привлекательности науки.
37.	Вирусы. Морфология, химический состав и структура вирусов	2	Развитие навыков совместной работы, умения работать самостоятельно правильно оценивая смысл и последствия своих действий.
38.	Методы исследования вирусов	2	Беседа о здоровом образе жизни. Закрепление навыка организации рабочего места и соблюдения правил ТБ, потребности добросовестно трудиться.
39.	Репродукция вирусов	2	Воспитание чувства патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.
40.	Гипотезы происхождения вирусов	2	Поддержка исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации проектов, закрепление навыка работы в команде.
41.	Генетика вирусов	2	Включение в занятие интеллектуальной викторины, как игровой процедуры, которая помогает налаживанию позитивных межличностных отношений в группе.
42.	Вирусы – объект биотехнологии	2	Формирование навыков соблюдения на занятии общепринятых нормы поведения, учебной дисциплины и самоорганизации в процессе работы.
43.	Бактерии. Морфология бактерий	2	Формирование у обучающихся организаторских и лидерских качеств, стремление к получению качественного законченного результата.
44.	Строение и химический состав бактерий	2	Воспитание аккуратности и бережливости при работе с оборудованием.
45.	Методы исследования бактерий	2	Закрепление навыка организации рабочего места и соблюдение правил ТБ, установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися.
46.	Принципы классификации бактерий	2	Продолжать формировать навык работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения. Воспитание уважительного отношения к товарищам, к педагогу.
47.	Разнообразие мира бактерий	2	Продолжать формировать навык работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения. Воспитание уважительного отношения к товарищам, к педагогу.
48.	Бактерии- объект биотехнологии	2	Воспитание аккуратности и бережливости при работе с оборудованием.
49.	Грибы. Морфология и физиология грибной клетки	2	Закрепление навыка организации рабочего места и соблюдение правил ТБ, установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися.
50.	Способы размножения грибов	2	Продолжать формировать навык работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения. Воспитание уважительного отношения к товарищам,

			к педагогу.
51.	Экологические группы грибов и их значение	2	Продолжать формировать навык работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения. Воспитание уважительного отношения к товарищам, к педагогу.
52.	Систематика грибов	2	Формирование знаний о достижениях в области промышленного дизайна, повышение заинтересованности обучающихся в научных познаниях о возможностях и устройстве мира робототехники.
53.	Грибы – объект биотехнологий	2	Формирование навыков соблюдения на занятии общепринятых нормы поведения, учебной дисциплины и самоорганизации в процессе работы.
54.	Клетки растений и животных. Клетка: строение.	2	Формирование у обучающихся организаторских и лидерских качеств, стремление к получению качественного законченного результата.
55.	Химический состав клетки	4	Воспитание аккуратности и бережливости при работе с оборудованием.
56.	Обмен веществ и энергии клетки	4	Поддержка исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации проектов, закрепление навыка работы в команде.
57.	Жизненный цикл клетки	2	Включение в занятие интеллектуальной викторины, как игровой процедуры, которая помогает налаживанию позитивных межличностных отношений в группе.
58.	Функции клетки	4	Формирование навыков соблюдения на занятии общепринятых нормы поведения, учебной дисциплины и самоорганизации в процессе работы.
59.	Клетки растений и животных – объект биотехнологий	4	Формирование у обучающихся организаторских и лидерских качеств, стремление к получению качественного законченного результата.
60.	Биотехнология в животноводстве и ветеринарии	2	Формирование основ научного мировоззрения, усвоение определенного объема научных знаний в области биотехнологий.
61.	Биотехнология в растениеводстве	2	Формирование основ научного мировоззрения, усвоение определенного объема научных знаний в области биотехнологий.
62.	Биотехнология в пищевой промышленности	2	Формирование основ научного мировоззрения, усвоение определенного объема научных знаний в области биотехнологий.
63.	Экологическая биотехнология	2	Формирование основ научного мировоззрения, усвоение определенного объема научных знаний в области биотехнологий.
64.	Биотехнология в медицине	2	Формирование основ научного мировоззрения, усвоение определенного объема научных знаний в области биотехнологий.
65.	Биотехнология в энергетике	2	Формирование основ научного мировоззрения, усвоение определенного объема научных знаний в области биотехнологий.
66.	Подготовка к итоговому занятию	2	Воспитание основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом. Поддержка исследовательской деятельности

			обучающихся, закрепление навыка работать в команде. Формирование навыка публичного выступления.
67.	Итоговое занятие. Защита проектов. Рефлексия	2	Открытая защита с приглашением экспертов и родителей. Создание у обучающихся ситуации успеха. Отработка навыка публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.

**План воспитательной работы вне учебных занятий.
Подготовка к участию в конкурсах областного, регионального,
всероссийского уровня.**

№	Мероприятие	Воспитательный компонент
1	Всероссийская акция «Технологический диктант»	Развитие интереса у обучающихся к естественным наукам. Формирование представлений о будущей профессии.
2	Интеллектуальные межквантовые игры «Технологии будущего»	Развитие интереса к естественным наукам, содействие профессиональной ориентации обучающихся
3	Областной хакатон «Антимикробные решения»	Формирование мотивации к участию в конкурсных мероприятиях. Закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.
4	Конкурс естественнонаучной направленности «Биология в фокусе»	Формирование мотивации к участию в конкурсных мероприятиях. Закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.
5	Урок с внешним спикером (представитель НО РАО Росатом)	Знакомство с представителями профессий в естественнонаучной сфере. Формирование представлений о будущей профессии. Воспитание у детей уважения к труду и людям труда, трудовым достижениям.
6	Экскурсии в Федеральный научно-клинический центр медицинской радиологии и онкологии ФМБА России	Знакомство с предприятиями города, на которых используются технологии, изучаемые в программе, содействие профессиональному самоопределению. Воспитание у детей уважения к труду и людям труда, трудовым достижениям.
5	Урок с внешним спикером (представитель ФНКЦМР и О ФМБА)	Знакомство с представителями профессий в сфере медицины и биологии. Формирование представлений о будущей профессии. Воспитание у детей уважения к труду и людям труда, трудовым достижениям.
6	Урок с внешним спикером (представитель ФНКЦМР и О ФМБА) Игра - тренинг «Донорское сердце»	Знакомство с представителями профессий в сфере медицины и биологии. Формирование представлений о будущей профессии. Воспитание у детей уважения к труду и людям труда, трудовым достижениям.
7	Экскурсия в музей ГНЦ НИИАР (на базе НКЦ им.Е.П. Славского)	Создание условий для получения детьми достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности подрастающего поколения в научных познаниях об устройстве мира и общества.
8	Областной конкурс среди детей и юношества «Лучшее детское изобретение»	Формирование мотивации к участию в конкурсных мероприятиях. Закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.
9	«Дети детям» (Kids for kids)	Освоение коммуникативной компетенции; Формирование способов социальной активности, навыка самостоятельного решения социальных задач, навыков поведения в различных

		жизненных ситуациях. Умение ориентироваться в социуме, взаимодействовать со сверстниками в роли наставника.
10	Образовательное мероприятие «Кванто-Хакатон»	Формирование мотивации к обучению по программе.
11	Фестиваль технических и естественно-научных проектов «Матрица идей»	Формирование мотивации к участию в конкурсных мероприятиях. Закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.
	Региональный этап всероссийского конкурса научно-технического и инновационного творчества «Ш.У.С.Т.Р.И.К.»	Формирование мотивации к участию в конкурсных мероприятиях. Закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.
12	Внутриквантовая игра на генерацию идей «ВСмысле».	Формирование навыка генерирования и оформления собственных идей в рамках реализации ими групповых исследовательских проектов, формирование и закрепление навыка работы в команде для решения поставленной проблемы.
13	Профориентационный квест «Будущее рядом с тобой»	Формирование представлений о профессии, создание условия для раскрытия потенциала каждого ребёнка.
14	Региональная научно-практическая конференция «Наука. Технологии. Будущее»	Формирование мотивации к участию в конкурсных мероприятиях. Закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.

Работа с родителями:

- Родительские собрания, происходящие в режиме обсуждения проблем обучения и воспитания, достижений и результатов обучения обучающихся;
- Взаимодействие с родителями посредством своевременного и систематического размещения информации в родительском чате, в социальной сети, на сайте учреждения;
- Помощь со стороны родителей в подготовке к конкурсным и олимпиадным мероприятиям;
- Индивидуальное консультирование родителей (по запросу).

2.3.Условия реализации программы.

Образовательная программа интегрирует в себе достижения современных направлений в области биологии, биотехнологий и нейротехнологий. Программой предусмотрено проведение комплексных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, а также проектной деятельности.

При проведении занятий используют различные формы: лекции, практические работы, беседы, конференции, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность.

Занимаясь по данной программе обучающиеся должны получить передовые знания в области биотехнологий, а также смежных областях; практические навыки работы на разных видах современного оборудования; умение планировать и реализовывать конкретные исследовательские и

прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире и значимость международного сотрудничества.

При проведении занятий используются приемы и методы теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и др.

Организационно-педагогические и кадровые условия

В ходе реализации программы используется сочетание аудиторных и внеаудиторных форм образовательной работы. Наряду с традиционными используются активные и интерактивные методы и приемы, способствующие развитию мотивационной основы познавательной деятельности в процессе реализации программы.

Организация самостоятельной работы обучающихся осуществляется как под руководством педагога, так и с использованием модели внутригруппового шефства и наставничества.

Педагог организует получение обратной связи о текущих результатах образовательной деятельности всех обучающихся, на основе их анализа своевременно корректирует образовательные подходы в направлении углубления дифференциации и индивидуализации.

Успешность реализации программы в значительной степени зависит от уровня квалификации преподавательского состава и материально - технического обеспечения.

Требования к педагогическому составу:

- Высшее педагогическое образование по направлениям (биология, химия).
- Опыт работы и навыки преподавания в режиме проектной деятельности.

Требования к материально - техническому обеспечению:

Основными условиями реализации программы являются наличие кабинета, отвечающего нормам охраны труда, техники безопасности, пожарной и электробезопасности, санитарным и гигиеническим требованиям, мебели (рабочий стол, стулья, рабочее место педагога), лабораторное оборудование.

Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оснащенная мебелью на 14 посадочных мест, компьютерной техникой, лабораторным оборудованием.

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 14 учащихся:

№	Наименование оборудования	Количество
1.	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом	1
2.	Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом	1
3.	Бокс ламинарный профессионального уровня класс защиты В	1
4.	ПЦР-бокс с УФ-облучением	1
5.	Система гель-документирования с трансиллюминатором	1
6.	Портативный люминометр	2
7.	Камера для горизонтального электрофореза с источником	1

	питания	
8.	Генетический амплификатор БИС	1
9.	Гомогенизатор универсальный	1
10.	Автоклав	1
11.	Аналитические весы	1
12.	Регистратор биоэлектрических потенциалов активности головного мозга	1
13.	Лабораторные весы	1
14.	Водяная баня	1
15.	Вортекс микроспин	1
16.	Дистиллятор лабораторный	2
17.	Цифровая лаборатория в области нейро и психофизиологии человека	3
18.	Нейрогарнитура	5
19.	Электрогарнитура	5
20.	Магнитная мешалка с подогревом	1
21.	Морозильник для реактивов	2
22.	Нагревательная плитка	1
23.	Прецизионные весы	1
24.	Спектрофотометр	1
25.	Стерилизатор	1
26.	Сушильный шкаф	1
27.	Термостат	2
28.	Ультразвуковая мойка	1
29.	Холодильник бытовой	1
30.	Центрифуга многофункциональная	1
31.	Центрифуга настольная	1
32.	Микроцентрифуга	3
33.	Интерактивная панель	1
34.	Ноутбук	15
35.	МФУ копир/принтер/сканер	1
36.	Вытяжной шкаф	1
37.	Процессор	1
38.	Монитор	1
39.	Источник бесперебойного питания	1

Используемое оборудование

№ п\п	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Используемое оборудование
Модуль1 (64 часа)				
1.1	2	Методы исследования в биологии: наблюдение невооруженным глазом или с использованием оптических и иных приборов, визуализация живых структур и процессов, недоступных для прямого наблюдения.	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук

1.2	2	Освоение техник микроскопии.	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом; Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом; Объект микрометр; Микроскоп учебный; Светодиодный и галогенный модуль освещения; Камера Горяева 4-сеточная. Процессор, Монитор, Источник бесперебойного питания
1.3	2	Структурные уровни организации живой материи. Сущность жизни и свойства живого.	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом; Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом; Объект микрометр; Микроскоп учебный; Светодиодный и галогенный модуль освещения; Камера Горяева 4-сеточная. Процессор, Монитор, Источник бесперебойного питания
1.4	2	Систематическое многообразие живой природы. Теория решения изобретательских задач.	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом; Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом; Объект микрометр; Микроскоп учебный; Светодиодный и галогенный модуль освещения; Процессор, Монитор, Источник бесперебойного питания
2.1	2	Основные биологические теории, законы и закономерности.	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук
2.2	2	Строение клетки.	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом; Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом; Микроскоп учебный Процессор, Монитор, Источник бесперебойного питания
2.3	2	Обмен веществ.	Биоквантум	Микроцентрифуга, Центрифуга многофункциональная, Центрифуга настольная
2.4	2	Фотосинтез.	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом; Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом; Микроскоп учебный Процессор, Монитор, Источник бесперебойного питания

2.5	4	Биосинтез белка.	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом; Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом; Микроскоп учебный Процессор, Монитор, Источник бесперебойного питания
2.6	2	Сравнение прокариот и эукариот.	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом; Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом; Микроскоп учебный Процессор, Монитор, Источник бесперебойного питания
2.7	2	Вирусы.	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук
2.8	2	Хранение и передача наследственной информации.	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук, Флипчарт
3.1	2	Бесполое размножение.	Биоквантум	Микроскоп учебный
3.2	2	Половое размножение.	Биоквантум	Микроскоп учебный
3.3	2	Жизненные циклы.	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук, Флипчарт
3.4	2	Организм как целостная система.	Биоквантум	Микроскоп учебный
3.5	2	Ткани у растений.	Биоквантум	Микроскоп учебный
3.6	2	Ткани у животных. Органы и системы органов у животных.	Биоквантум	Микроскоп учебный
3.7	2	Органы, системы органов у человека	Биоквантум	Микроскоп учебный, Нейрогарнитура, Электрогарнитура
3.8	2	Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов.	Биоквантум	Бокс ламинарный профессионального уровня класс защиты вертикальный нисходящий однонаправленный (ламинарный) поток воздуха ПЦР-бокс с УФ-облучением Камера для горизонтального электрофореза с источником питания Генетический амплификатор БИС Гомогенизатор универсальный
4.1	2	Популяционно-видовой уровень организации	Биоквантум	Бокс ламинарный профессионального уровня класс защиты вертикальный нисходящий однонаправленный (ламинарный) поток воздуха ПЦР-бокс с УФ-облучением Камера для горизонтального электрофореза с источником питания Генетический амплификатор БИС Гомогенизатор универсальный
4.2	2	Структура и динамика	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель

		популяции		с сенсорным экраном Ноутбук, Флипчарт
4.3	2	Видовое многообразие	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук, Флипчарт
4.4	2	Основные направления биологической эволюции.	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук
4.5	2	Этапы и направления эволюции человека.	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук
5.1	2	Организмы в окружающей среде.	Биоквантум	Микроскоп учебный
5.2	2	Связи организмов в экосистеме.	Биоквантум	Система гель-документирования с трансиллюминатором; Портативный люминометр
5.3	2	Динамика экосистем.	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук, Флипчарт
5.4	2	Биосфера как глобальная экосистема.	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук, Флипчарт
5.5	2	Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук, Флипчарт
5.6	2	Презентация проектных работ	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук
Модуль 2 (80 часов)				
1.1	2	Вводное занятие. Техника безопасности и правила работы в биоквантуме	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук, Флипчарт
1.2	2	Цель, задачи и предмет биотехнологии	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук
1.3	2	Этапы истории развития биотехнологии	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук, Флипчарт Автоклав Сухожар
1.4	2	Преимущества биотехнологических процессов	Биоквантум	Микроцентрифуга Лабораторные весы Ламинарный бокс Термостат
1.5	2	Методы биотехнологии	Биоквантум	Лабораторные весы Магнитная мешалка с подогревом Нагревательная плитка
2.1	2	Вирусы. Морфология, химический состав и структура вирусов	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук, Флипчарт
2.2	2	Методы исследования вирусов	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук, Флипчарт

2.3	2	Репродукция вирусов	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук, Флипчарт
2.4	2	Гипотезы происхождения вирусов	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук, Флипчарт
2.5	2	Генетика вирусов	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном Ноутбук, Флипчарт
2.6	2	Вирусы – объект биотехнологии	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт Ламинарный бокс Стерилизатор Автоклав
2.7	2	Бактерии. Морфология бактерий	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт Ламинарный бокс Стерилизатор Автоклав
2.8	2	Строение и химический состав бактерий	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт Ламинарный бокс Стерилизатор Автоклав
2.9	2	Методы исследования бактерий	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт Ламинарный бокс Стерилизатор Автоклав
2.10	2	Принципы классификации бактерий	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт Ламинарный бокс Стерилизатор Автоклав
2.11	2	Разнообразие мира бактерий	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт Ламинарный бокс Стерилизатор Автоклав
2.12	2	Бактерии- объект биотехнологии	Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт Ламинарный бокс Стерилизатор Автоклав
2.13	2	Грибы. Морфология и физиология грибной клетки	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт
2.14	2	Способы размножения грибов	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт

2.15	2	Экологические группы грибов и их значение	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт
2.16	2	Систематика грибов	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт
2.17	2	Грибы – объект биотехнологий	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт
2.18	2	Клетки растений и животных. Клетка: строение.	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт
2.19	4	Химический состав клетки	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт
2.20	4	Обмен веществ и энергии клетки	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт
2.21	2	Жизненный цикл клетки	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт
2.22	4	Функции клетки	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт
2.23	4	Клетки растений и животных – объект биотехнологий	Биоквантум	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт
3.1	2	Биотехнология в животноводстве и ветеринарии	Биоквантум	Ламинарный бокс Стерилизатор Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт
3.2	2	Биотехнология в растениеводстве	Биоквантум	Ламинарный бокс Стерилизатор Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт
3.3	2	Биотехнология в пищевой промышленности	Биоквантум	Ламинарный бокс Стерилизатор Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт
3.4	2	Экологическая биотехнология	Биоквантум	Ламинарный бокс Стерилизатор Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт

3.5	2	Биотехнология медицине	в	Биоквантум	Микроцентрифуга Ламинарный бокс Стерилизатор Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт
3.6	2	Биотехнология энергетика	и	Биоквантум	Микроцентрифуга Ламинарный бокс Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт
3.7	2	Подготовка к итоговому занятию		Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт
3.8	2	Итоговое занятие. Защита проектов. Рефлексия		Биоквантум	Многофункциональная интерактивная панель с сенсорным экраном, Ноутбук, Флипчарт

2.4. Формы аттестации и критерии результативности обучения.

Виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы подведения итогов:

- выполнение практических заданий;
- творческое задание (подготовка проекта и его презентация).

Форма подведения итогов реализации

По итогам изучения каждого раздела проводится контрольная работа, рассчитанная на одно аудиторное занятие.

Итоговый контроль обучающихся проводится по результатам выполнения практических заданий и защиты проектов (правила выбора темы и пример проекта представлены в приложение №1).

Критерии оценки работы обучающихся в модуле и ожидаемый результат освоения метапредметного содержания (каждый пункт – 1 балл):

Оценка способности – есть/нет.

1. Понимание:

- понимающее чтение (через вопросы на понимание – обучающийся задает вопросы, основанные на собственной интерпретации материала, содержащие собственный вывод или гипотезу);
- понимающее слушание (через способность к обобщению и отношению к дискуссии).

2. Содержательная активность:

- работа в группе (слушает, дополняет, включен в работу);

- коммуникация с наставником (содержательная, без попытки манипуляции);
- коммуникация между группами (включен в обсуждение, выстраивает дискуссию, дополняет версию своей группы или версии других групп).

3. Различение:

- выявление основания для различения (через идеализацию – выявляет признак, на основании которого строится различие одного от другого);
- фиксация различий между абстракцией и идеализацией как способом работы (идеализация – совокупность признаков, определяющая генеральную совокупность явления; абстракция – совокупность признаков, не определяющих совокупность явления. Пример бытовой абстракции – «все рыжие наглые» и т.д.).

4. Способность к схематизации:

- выявление главного на рисунке (чтение рисунка);
- изображение главного в понятных для других символах;
- перевод рисунка в схему.

5. Позиционность:

- удержание ученической позиции (не скатывается в обиду или раздражение, не настаивает на собственной правоте из упрямства, но содержательно отстаивает свою точку зрения).

6. Способность к рефлексии:

- что делали;
- чему научились;
- каким образом пришли к выводу;
- личное отношение к процессу обучения. Отдельно рассматриваем критерии оценки лабораторно-практической деятельности.

7. Ведение лабораторного журнала: описание целей, задач, оборудования и приборов, методов, гипотез, результаты и их интерпретация, достоверность – проверка повторами, выводы; 0–5 баллов.

2.5. Методические материалы

Для обучающихся по данной программе используется: демонстрационный материал (презентации), электронные образовательные ресурсы <https://stepik.org/course/549/> (Введение в молекулярную биологию и биомедицину), <https://stepik.org/course/401/> (Нейронные сети) и др., а также раздаточный материал и наглядные пособия.

Список литературы

Список литературы для педагога

1. Биология. Мустафин А.Г., Захаров В.Б. – М.: 2016. – 424 с.
2. Биология. Современная иллюстрированная энциклопедия. Гл. ред. Горкин А. П. – М.: Росмэн-Пресс, 2006. – 560 с.
3. Введение в клеточную биологию. Ченцов Ю.С. 4-е изд., перераб. и доп.- М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 495 с.
4. Биология. Весь курс школьной программы в схемах и таблицах. (2007, 126 с.)
5. Биология. В 3 т. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. 3-е изд. – М.: Мир, 2004. Том 1 – 454 с., Том 2. – 436с., Том 3. – 451с.

6. Микробиология. Нетрусов А.И., Котова И.Б. 3-е изд., испр. М.: 2009. – 352 с.
7. Микробиология. Лысак В.В. Минск: БГУ, 2007. – 430 с.
8. Общая биология. Колесников С.И. 5-е изд., стер. –М.: 2015. – 288 с.
9. Учебно-методические материалы ViTronics Lab
10. Заяц Р.Г, Бутвиловский В.Э., Давыдов В.В., Рачковская И. В. Биология: для поступающих в вузы. – Ростов н/Д.: Феникс, 2014 г. – 639 с.
11. КОМПЛЕКСНАЯ ПРОГРАММА развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года, <http://www.biorosinfo.ru/БИО2020.pdf>
12. Наквасина, М. А. Бионанотехнологии: достижения, проблемы, перспективы развития: учебное пособие / В. Г. Артюхов, Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет», М.А. Наквасина. – Воронеж: ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, 2015. – 152 с.
13. О природе живого: механизмы и смысл. М. Ичас. Пер. с англ. – М.: Мир, 1994. - 496 с.
14. Основы клеточной и генетической инженерии: методические указания по изучению дисциплины «Биотехнология в животноводстве» / С.П. Басс. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – 44 с.
15. Пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 95с., <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/296/80296/60698>
16. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия = TaschenatlasderBiotechnologieundGentechnik / ред.: Т.П. Мосолова, ред.: А.А. Синюшин, пер.: А.А. Виноградова, пер.: А.А. Синюшин, Р. Шмид. – 2-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2015. – 327 с.
17. Правила надлежащей лабораторной практики Евразийского Экономического Союза GOOD LABORATORY PRACTICE (GLP), 2015 г.
18. Размножение растений. Паутов А.А. СПб.: 2013. – 164 с.
19. Регуляторные системы организма человека. Дубынин В.А. М.: Дрофа, 2003. – 368 с.

Список литературы для обучающихся

1. Аксиомы биологии. Медников Б.М. – М.: Знание, 1982, 1986. – 154 с.
2. Алиева И.Б., Киреев И.И., Курчашова С.Ю., Узбеков Р.Э. «Методы клеточной биологии, используемые в цитогенетике». Учебное пособие для проведения практических занятий по курсу «Цитогенетика» для студентов 3 курса факультета биоинженерии и биоинформатики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. – М.: 2010 г.
3. Анатомия человека. Мирер А.И.– М.: 2008 - 88 с.
4. Биология для поступающих в вузы. Билич Г.Л., Крыжановский В.А. (2008, 1088с.)
5. Биология. Справочник школьника. Сост. Власова З. А. (1996, 576 с.)
6. Введение в биологию. Попова Н.А. НГУ, 2012 – 271 с.
7. Д.А. Васильев С.Н. Золотухин Е.А. Корнеев. «Руководство к практическим занятиям по микробиологии». Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия. Кафедра микробиологии, вирусологии,

эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, 2003 г.
<http://www.studfiles.ru/preview/1152683/>

8. Практикум по молекулярной генетике. Учебно-методическое пособие/А.Р. Каюмов, О.А. Гимадутдинов. – Казань: КФУ, 2016. – 36 с.

9. Диагностика ГМО - проблемы и решения. <http://gmo-net.info/index.php/ckrytaya-ugroza-rossii/48-diagnostika-gmo-problemy-i-resheniya>

Список литературы для родителей

1. Удивительная биология. Дроздова И.В. М.: НЦ ЭНАС, 2006 – 232 с.
2. Химические элементы в физиологии и экологии человека. Скальный А.В. М.: 2004. – 216 с.
3. Шлейкин А.Г., Жилинская Н.Т. Введение в биотехнологию: Учеб.
4. Экологическая биотехнология: учеб. пособие / И.А. Сазонова. – Саратов: ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова", 2012. – 106 с.
5. Биология для поступающих в вузы. Билич Г.Л., Крыжановский В.А. (2008, 1088с.)
6. Биология. Справочник школьника. Сост. Власова З. А. (1996, 576 с.)

Правила выбора темы проекта

Способы достижения целей начинающими исследователями во многом зависят от выбранной темы. Необходимо помочь детям найти возможные пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

Правило 1. Тема должна быть интересна ребенку, увлечь его. Исследовательская работа эффективна только на добровольной основе. Тема, навязанная ученику, какой бы важной она не казалась преподавателю, не даст должного эффекта.

Правило 2. Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть ребенка на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки, – сложная, но необходимая задача для педагога.

Правило 3. Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

Правило 4. Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т. е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограничена.

Правило 5. Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям детей. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

Правило 6. Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов – исследовательской базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают "пустословие". Это мешает развитию критического мышления, основанного на доказательном исследовании и надежных знаниях.

Правило 7. С выбором темы не стоит затягивать. Большинство учащихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.

Примеры тем проектов

Медицина. Фармацевтическая промышленность

1. Перспективы использования генно-модифицированных организмов для нужд трансплантологии
2. Системы ДНК-диагностики.

3. Медико-генетическое консультирование
 4. Методы генной инженерии. Производство витаминов, аминокислот, антибиотиков.
 5. Развитие производства биопрепаратов для диагностики, лечения и профилактики социально значимых заболеваний в России и за рубежом.
 6. Создание теоретических основ этно- и антропогенетики как базы для разработки новых методов диагностики и лечения, сохранения генофонда.
 7. Генная терапия. Соматическая генная терапия. Зародышевая генная терапия.
 8. Размножение лекарственных растений *in vitro*
- Пищевая промышленность. Сельское хозяйство
9. Генно-модифицированные организмы в нашей жизни.
 10. Биологические добавки в пищевой промышленности.
 11. Современные биотехнологии в сельском хозяйстве.
 12. Создание и использование биопестицидов.
 13. Особенности производства биогумуса.
 14. Современные аспекты инженерной энзимологии и перспективы ее использования.
 15. Трансгенные растения и животные. Питательные среды и режимы выращивания.
 16. Производство кормового и пищевого белка на основе биоконверсии растительного сырья.
 17. Разработка и внедрение экологически чистой системы биологического земледелия.

Биотехнологии в экологии. Охрана окружающей среды

1. Биотехнологии и решение экологических проблем.
2. Использование биотехнологий при мониторинге окружающей среды.
3. Очистка воды с помощью биотехнологий.
4. Использование отходов сельского хозяйства для решения экологических проблем.
5. Биологическая очистка твердых отходов.
6. Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы.
7. Экологические проблемы, порождаемые трансгенными организмами.
8. Криосохранение генофонда животных и растений.
9. Биотехнологии в решении проблем биобезопасности
10. Сохранение и рациональное использование генетических ресурсов как основы развития биотехнологии.
11. Создание баз данных и методов мониторинга и устранения биологических угроз экосистемам

Энергетика. Космос. Биоинформатика

1. Космическая биотехнология.
2. Биотехнологии в энергетике.
3. Перспективы включения биоэтанола и биодизеля в структуру топливного баланса страны
4. Внедрение новейших достижений в сфере геномики и биоинформатики.
5. Создание математических моделей живой клетки и их использование для решения прикладных задач

Этические аспекты

1. Этические аспекты клонирования организмов.
2. Проблема использования генетической информации.
3. Проблема коммерциализации области применения генных технологий и использования генетической информации

Нейробиология и физиология

1. Исследование изменений в работе сердца под действием физической нагрузки.
2. Исследование зависимости параметров электромиограммы от силы и скорости сокращения мышцы.
3. Определение времени прохождения нервного импульса через рефлекторную дугу и реакции на внешние стимулы.
4. Определение времени реакции временного разрешения различных сенсорных систем.
5. Влияние различных световых и звуковых стимулов на ритмы электроэнцефалограммы.