



ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»
Институт образования

Согласовано:

Директор Центра развития современных
компетенций детей БФУ им. И. Канта
Т. Э. Петрова 
« 02 »  2020 г.

Утверждено:

Директор Института образования
А. Ю. Бударина 
« 02 »  2020 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
естественнонаучной направленности
«Биоинженерия и химические технологии»

Возраст обучающихся: 13-17 лет

Срок реализации: 2 года

Автор-составитель:
Яковлева Светлана Анатольевна,
заведующая лабораторией семян и
интродукции растений
Ботанического сада БФУ им. И. Канта,
куратор направления
биомедицинской подготовки
ЦРСЖД БФУ им. И. Канта

Лист согласования

Составитель: заведующая лабораторией семян и интродукции растений Ботанического сада БФУ им. И. Канта, куратор направления биомедицинской подготовки Центра развития современных компетенций детей БФУ им. И. Канта Яковлева С.А.

Рабочая программа утверждена на заседании научно-методического совета
Института образования
Протокол № 4 от 02 июля 2020 года

Председатель
научно-методического совета



Т.А. Кузнецова

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Биоинженерия и химические технологии» имеет естественнонаучную направленность.

Актуальность программы.

Данная программа биомедицинской направленности на этапе школьного обучения в старшем звене средней общеобразовательной школы является важнейшим инструментом для профессиональной ориентации.

Внедрение в процесс обучения школьников минимальных основ биологических, химических, экологических и биомедицинских знаний и умений в дальнейшем приведет к более обдуманному поступлению на выбранное направление. Изучение биомедицины даст школьникам комплексное видение и конкретный подход к наиболее важным аспектам живых систем. Социально-биологическая сущность человека позволяет рассматривать его с позиций общебиологических закономерностей, присущих всем живым организмам, и с учетом конкретных социальных условий его функционирования.

Программа призвана сформировать у школьников целостное представление о единстве строения и функции живого организма в процессе его жизнедеятельности, о взаимозависимостях экологических систем и человека в них, а также направлена на подготовку учащегося к научно-исследовательской деятельности для решения практических задач.

Актуальность программы состоит в том, что в настоящее время как никогда перед школьниками встает вопрос раннего выбора будущей профессии. Своевременное знакомство со всеми возможностями, которые предоставляет современная биология, ликвидирует в сознании школьника сложившееся годами представление о том, что биология – это «пестики и тычинки» и «усики и щетинки». Подобные представления являются издержками избыточного присутствия в школьной программе систематики и классификации живых организмов в ущерб биологическому смыслу. Знакомство с биохимией, генетикой, цитологией, гистологией, эмбриологией, физиологией, генетической инженерией, молекулярной биологией, общей биологией, экологией и др. направлениями биологии раскрывает перед школьниками и их родителями возможности, которые в профессиональном плане предоставляет современная биология.

В настоящее время, в первую очередь, благодаря достижениям молекулярной генетики, биология становится наукой нового типа, наукой богатой данными и фактами, точной наукой наподобие физики, химии и математики. Результаты биологии и, в первую очередь генетики, имеют широкое применение от истории, этнографии и лингвистики до криминалистики и здравоохранения, не говоря уже о традиционной ботанике и зоологии. В сегодняшние дни после секвенирования генома человека становится реальностью создание генетического паспорта каждого человека. Новое поколение должно представлять основные результаты молекулярной

генетики и последствия для них как социальных и биологических объектов, происходящие из достижений молекулярной генетики. Для получения молекулярно-генетического образования необходимы знания, для получения которых обучающимися и создается данный курс.

Отличительные особенности программы заключаются в новом подходе в подаче биологических знаний обучающимся. Школьная программа предусматривает знакомство школьников с биологией по принципу от частного к общему: курс биологии 7-11 классов представляет собой по большей части совокупность морфологических знаний и не дает школьникам возможности понять суть происходящих в живых организмах процессов и их общие закономерности. Представляется правильным в изучении биологии сначала дать обучающимся общую картину особенностей живого и в дальнейшем идти от общего к частному, нанизывая на стержень биологического смысла многочисленные биологические факты. Подобный курс можно назвать «Биоинженерия и химические технологии», хотя он значительно шире этого понятия и включает обучение необходимым каждому биологу или медику навыкам: работе с микроскопом, технике приготовления временного препарата, методике наблюдения и дизайну эксперимента.

Особенностями программы являются:

формирование на базе знаний и умений научной картины мира как компонента общечеловеческой культуры;

- усиление внимания к изучению биологического разнообразия как исключительной ценности органического мира. К изучению живой природы родного края и бережному отношению к ней;
- обновление содержания основных биологических понятий с позиций современных достижений науки и практики;
- обогащение учебного материала идеями историзма, гуманизма и патриотизма;
- изучение содержания курса в соответствии с деятельностным подходом и ориентацией на познание реальной действительности;
- раскрытие общебиологических процессов и закономерностей живой природы на основе принципов доступности с опорой на преемственность знаний и умений, приобретенных при изучении предшествующих курсов биологии;
- подготовка выпускников к пониманию ценностной роли биологии в практической деятельности общества.

Интегрирование материалов различных областей науки биологии в ходе раскрытия свойств природы с позиции разных структурных уровней организации жизни, их экологизация и культурологическая направленность делают учебное содержание новым и более интересным для учащихся.

Программа ориентирована на формирование общей биологической грамотности и научного мировоззрения учащихся. Знания, полученные во время прохождения программы должны не только определить общий

культурный уровень современного человека, но и обеспечить его адекватное поведение в окружающей среде, помочь в реальной жизни.

Программа представляет материал более высокого уровня обучения, построенного на интегративной основе.

Адресат программы.

Дополнительная общеразвивающая программа предназначена для детей в возрасте 13-17 лет одарённых в сфере естественнонаучного направления. Учащиеся имеют право поступить на эту программу после прохождения обязательного входного тестирования.

Объем и срок освоения программы.

Срок освоения программы – 2 года.

1 год – 112 часов;

2 год – 112 часов.

На полное освоение программы требуется 224 часа, включая лекции, практические, лабораторные работы, групповые и индивидуальные консультации, практикумы, тренинги, коллоквиумы.

Формы обучения - очная с возможностью реализации отдельных дисциплин/модулей/практик с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Особенности организации образовательного процесса.

Программа объединения предусматривает индивидуальные, групповые, фронтальные формы работы с детьми. Состав групп 10-15 человек.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий.

Общее количество часов в год – 112 часов. Продолжительность занятий исчисляется в академических часах – 45 минут, между занятиями установлены 10-минутные перемены. Недельная нагрузка на одну группу: 4 часа.

Педагогическая целесообразность.

Изучение программы «Биоинженерия и химические технологии» даст школьникам комплексное видение и конкретный подход к наиболее важным аспектам живых систем. Социально-биологическая сущность человека позволяет рассматривать его с позиций общебиологических закономерностей, присущих всем живым организмам, и с учетом конкретных социальных условий его функционирования. Программа знакомит учащихся 7-11-х классов с современными направлениями молекулярной и клеточной биологии человека, которые связаны с изучением молекулярных механизмов наследственных и приобретенных заболеваний, с методами биохимической и генетической диагностики, с использованием методов биоинформатики для анализа и функциональной аннотации генома, с молекулярно-биологическими подходами к коррекции наследственных заболеваний, и выделяет направления для дальнейшей самостоятельной работы школьников с учетом сложившихся научных интересов и научных направлений коллективов БФУ им. И. Канта. Школьники проходят комплекс естественнонаучных и гуманитарных дисциплин. Обучающиеся посещают как теоретические, так лабораторные занятия по химии (от неорганической

химии до биохимии), по биологическим наукам (биологию, которая включает зоологию и эмбриологию, цитологию (наука о строении клетки), гистологию (наука о строении тканей) а также занятия по анатомии, физиологии, ботанике и экологии). Так же затрагиваются такие модуля как: фармакология, микробиология с вирусологией, сбщая и медицинская генетика, молекулярная биология, обшая патология.

Программа призвана сформировать у школьников целостное представление о единстве строения и функции живого организма в процессе его жизнедеятельности, о взаимозависимостях экологических систем и человека в них, а также направлена на подготовку учащегося к научно-исследовательской деятельности для решения практических задач.

Реализация данной программы является конечным результатом, а также ступеню для перехода на другой уровень сложности.

Таким образом, образовательная программа рассчитана на создание образовательного маршрута каждого обучающегося.

Педагогическая целесообразность состоит в том, чтобы у обучающихся к достижению ими совершеннолетия или окончания средней школы сформировалось представление о характере труда научного работника, имелись данные для обоснованного выбора специальности и программы дальнейшего обучения в вузе, имелось четкое понимание различий в работе врача и научного работника.

Практическая значимость.

Обучающиеся научатся создавать дизайн эксперимента, анализировать эксперименты ученых, настраивать микроскопы и иное лабораторное оборудование, освоят передовые технологии в области биоинженерии, химических технологий, получат практические навыки их применения, научатся понимать принципы работы, возможностей и ограничений технических устройств, предназначенных для создания эксперимента с биологическим материалом.

Содержание данной программы построено таким образом, что обучающиеся под руководством педагога смогут не только проводить эксперименты, следуя предлагаемым пошаговым инструкциям, но и, проводя исследования и изобретательство, создавать и проводить свои эксперименты.

В результате освоения программы, обучающиеся освоят практические навыки лаборанта, научатся понимать биологические основы жизни.

Ведущие теоретические идеи.

Ведущая идея данной программы — создание современной практико-ориентированной высокотехнологичной образовательной среды, позволяющей эффективно реализовывать и экспериментально-исследовательскую деятельность обучающихся в разновозрастных проектных командах, получать новые образовательные результаты и инновационные продукты.

Ведущая идея курса: Клеточная теория.

В настоящее время основные положения клеточной теории можно сформулировать в четырех тезисах.

1. Все живые организмы, исключая вирусы, состоят из клеток и продуктов их жизнедеятельности. Этот тезис отражает единство клеточного происхождения всех организмов и подчеркивает значение неклеточных компонентов, например, плазмы крови, спинномозговой жидкости, внеклеточного матрикса соединительных тканей.

2. Клетки всех живых организмов имеют принципиальное сходство своего строения и основного обмена веществ, т.е. все клетки гомологичны (от греч. гомос - равный, одинаковый и логос - понятие). Данный тезис также отражает единство происхождения всех живых организмов от клеточного предка - протоклетки. Любая клетка состоит из трех универсальных субсистем: поверхностного аппарата, цитоплазмы и ядерного аппарата. Энергетический обмен всех клеток базируется на бескислородном расщеплении углеводов - гликолизе. Жизнедеятельность всех клеток основана на трех универсальных процессах: синтезе ДНК, синтезе РНК и синтезе белка.

3. Каждая клетка образуется только путем деления уже существующей клетки. Это положение постулирует невозможность самозарождения клеток в условиях, сложившихся после их возникновения и эволюции. Так как протобионты и многие протоклетки были гетеротрофами, они использовали органические вещества в своём обмене веществ. Этим самым они свели возможность повторного возникновения протобионтов к нулю. После возникновения фотосинтеза возник озоновый экран в атмосфере, что резко снизило поступление на Землю высокоэнергетических коротковолновых ультрафиолетовых лучей.

4. Активность многоклеточного организма складывается из активности его клеток и результатов их взаимодействия. Этот тезис подчеркивает, что многоклеточный организм - это не сумма клеток, а совокупность взаимодействующих клеток, т.е. система (от греч. система - целое, составленное из частей; соединение). В ней активность каждой клетки зависит от функционирования не только соседних, но и отдаленных от неё клеток. В частности, эритроциты снабжают кислородом все клетки организма, секреторные клетки, выделяют гормоны, нейроны образуют цепи и сети.

Цель дополнительной общеразвивающей программы:

Цель программы — обеспечение общекультурного менталитета и общей биологической компетентности выпускника современной средней школы путем создания условий для формирования у обучающегося представления о современной науке как источнике инноваций во всех сферах деятельности человека.

Задачи дополнительной общеразвивающей программы 1 года обучения.

Образовательные:

- сформировать базовые представления об основах генетики и ее значении для биологии в целом;

- научиться пользоваться научной терминологией и способностью планировать генетические эксперименты;
- сформировать углубленные знания в области классической и молекулярной генетики, позволяющие читать специальную литературу по предмету, ориентироваться в областях генетики и геномики, получать сведения из научных первоисточников и обзоров, а не из недобросовестно написанных и некомпетентных источников массовой информации;
- научить школьника постановке исследовательских задач, выбору методов исследования, обработке результатов и представлению исследования;
- обучить основам статистической обработки биологических данных;
- формировать у учащихся представления о современных биохимических методах исследования организма человека;
- ознакомление с целями, задачами и основных направлениями развития биохимических методов исследования человека.

Развивающие:

- развить любовь к экспериментальному исследованию в ходе выполнения самостоятельных научно-исследовательских работ, показать, что только добросовестно поставленный эксперимент является критерием истины;
- развить навыки самостоятельной работы и работы в коллективе, адекватное восприятие достижений современной генетики и геномики.

Воспитательные:

- воспитать у обучающихся навыки, как индивидуальной работы, так и работе в коллективе при решении задач, участии в командных соревнованиях, подготовке экспериментальных работ в соавторстве и ответственности за порученное дело (подготовку работы, доклада, семинара) при работе в группе;
- воспитать у обучающихся правила научной дискуссии.

Задачи дополнительной общеразвивающей программы 2 года обучения.

Образовательные:

- формирование знаний по важнейшим разделам анатомии и физиологии живых организмов;
- формирование понимания физиологических процессов, идущих в живых организмах;
- формирование понимания взаимосвязи биохимических и других методов анализа;
- ознакомление с составом биологических жидкостей организма человека в норме и при патологических процессах;
- ознакомление с основными принципами биохимического анализа продуктов промежуточного обмена, микроэлементов витаминов, белков, углеводов, липидов;

- формирование интереса к изучению живого организма, к пониманию проблем, возникающих при патологии того или иного органа;
- формирование интереса к изучению межвидовых взаимодействий и взаимовлияний;
- формирование интереса к биохимии и неорганической химии;
- формирование интереса к основам функционирования жизни организма на субклеточном, клеточном уровнях;
- обучение школьника основным методам исследовательской работы;
- обучение школьника основным лабораторным методам курса.

Развивающие:

- развить мотивацию обучающихся к научному исследованию;
- развить у учащихся настойчивость в достижении цели, стремление к получению качественного законченного результата;
- развить умение работы в команде;
- развить навыки самостоятельной научной работы и самостоятельному дизайну эксперимента

Воспитательные:

- воспитать убежденность в возможности познания живой природы, необходимости бережного отношения к природной среде, собственному здоровью;
- воспитать уважения к мнению оппонента при обсуждении биологических проблем
- воспитать уважение к коллегам, руководителям и сотрудникам университета, школы.

Принципы отбора содержания.

- принцип единства развития, обучения и воспитания.
- принцип систематичности и последовательности.
- принцип доступности;
- принцип наглядности;
- принцип взаимодействия и сотрудничества;
- принцип комплексного подхода.

Основные формы и методы.

Основной технологией обучения по программе выбрана технология нового типа: «перевернутого класса» с включениями элементов проектного и проблемного обучения во время прохождения модулей. Участие в образовательных событиях позволяет обучающимся пробовать себя и демонстрировать успехи и достижения. При организации образовательных событий сочетаются индивидуальные и групповые формы деятельности и творчества, разновозрастное сотрудничество, возможность «командного зачета», рефлексивная деятельность, выделяется время для отдыха, неформального общения и релаксации. У обучающихся повышается познавательная активность, раскрывается их потенциал, вырабатывается умение конструктивно взаимодействовать друг с другом.

Каждое занятие содержит теоретическую часть и практическую работу по закреплению этого материала. Благодаря такому подходу у обучающихся

вырабатываются такие качества, как коммуникативность, усидчивость, многозадачность и нацеленность на успех.

Каждое занятие условно разбивается на 3 части, которые составляют в комплексе целостное занятие:

1 часть включает в себя организационные моменты, изложение нового материала, инструктаж, планирование и распределение работы для каждого учащегося на данное занятие;

2 часть – практическая работа учащихся (индивидуальная или групповая, самостоятельная или совместно с педагогом, под контролем педагога). Здесь происходит закрепление теоретического материала, отрабатываются навыки и приемы; формируются успешные способы профессиональной деятельности;

3 часть – посвящена анализу проделанной работы и подведению итогов. Это коллективная деятельность, состоящая из аналитической деятельности каждого обучающегося, педагога и всех вместе. Широко используется форма творческих занятий, которая придает смысл обучению, мотивирует обучающихся на научное творчество. Это позволяет в увлекательной и доступной форме пробудить интерес учащихся к научному поиску.

Метод дискуссии учит обучающихся отстаивать свое мнение и слушать других.

Например, при изготовлении литературного обзора обучающимся необходимо сначала подготовить научный обзор, затем высказаться, аргументированно защитить свою работу. Учебные дискуссии обогащают представления обучающихся по теме, упорядочивают и закрепляют знания.

Планируемые результаты.

По окончании **1 года обучения**, учащиеся должны *знать*:

- о взаимозависимостях природных сообществ;
- строение организма человека и различных его органов;
- механизмы регуляции функций организма;
- функции живого организма, его органов и тканей;
- виды электрофорезов
- о проблемах и перспективах развития биологии человека, медико-биологических проблемах выживания человека в измененном им же самим мире;
- строение и функции биологических макромолекул;
- уровни организации жизни, ее происхождение и многообразие;
- химический состав живых организмов;
- строение клетки, её типы;
- типы тканей;
- способы обеспечения здорового образа жизни;
- современные биохимические методы исследования организма человека;

- о составе биологических жидкостей организма человека в норме и при патологических процессах, биохимическом анализе крови и плазмы крови;
- об основных принципах биохимического анализа продуктов промежуточного обмена, микроэлементов, витаминов, белков, углеводов, липидов;
- знать физиологические процессы, идущие в организме человека;
- о значимых с медицинской точки зрения показателях, характеризующих особенности состояния организма.
- проблемы, возникающих при патологии того или иного органа.

Уметь:

- применять современные методы и средства определения параметров организма;
- определять степень воздействия на организм человека вредных производственных и бытовых факторов;
- давать общую характеристику животных тканей;
- давать общую характеристику и классификацию нервной ткани;
- создавать оптимальные условия труда и жизнедеятельности;
- демонстрировать начальные знания принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ жизнедеятельности;

Владеть:

- методом электрофореза;
- методом окрашивания гелей нитратом серебра;
- методиками приготовления фиксированных гистологических препаратов (срезов) для проведения практических занятий;
- первичными навыками использования современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских и лабораторных биологических работ;
- первичными навыками использования современной аппаратуры и оборудования для биофизических, биохимических, физиологических исследований организма и иметь навыки работы с различными биологическими объектами, а также навыки проведения медико-биологических исследований с учетом требований техники безопасности, обработки и интерпретации получаемых результатов.

По окончании **2 года обучения**, учащиеся должны *знать*:

- о взаимозависимостях природных сообществ;
- строение организма человека и различных его органов;
- механизмы регуляции функций организма;
- функции живого организма, его органов и тканей;
- виды электрофорезов
- о проблемах и перспективах развития биологии человека, медико-биологических проблемах выживания человека в измененном им же самим мире;
- строение и функции биологических макромолекул;

- уровни организации жизни, ее происхождение и многообразие;
- химический состав живых организмов;
- строение клетки, её типы;
- типы тканей;
- способы обеспечения здорового образа жизни;
- современные биохимические методы исследования организма человека;
- о составе биологических жидкостей организма человека в норме и при патологических процессах, биохимическом анализе крови и плазмы крови;
- об основных принципах биохимического анализа продуктов промежуточного обмена, микроэлементов витаминов, белков, углеводов, липидов;
- знать физиологические процессы, идущие в организме человека;
- о значимых с медицинской точки зрения показателях, характеризующих особенности состояния организма.
- проблемы, возникающих при патологии того или иного органа.

Уметь:

- применять современные методы и средства определения параметров организма;
- определять степень воздействия на организм человека вредных производственных и бытовых факторов;
- давать общую характеристику животных тканей;
- давать общую характеристику и классификацию нервной ткани;
- создавать оптимальные условия труда и жизнедеятельности;
- демонстрировать начальные знания принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ жизнедеятельности.

Владеть:

- методом электрофореза;
- методом окрашивания гелей нитратом серебра;
- методиками приготовления фиксированных гистологических препаратов (срезов) для проведения практических занятий;
- первичными навыками использования современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских и лабораторных биологических работ;
- первичными навыками использования современной аппаратуры и оборудования для биофизических, биохимических, физиологических исследований организма и иметь навыки работы с различными биологическими объектами, а также навыки проведения медико-биологических исследований с учетом требований техники безопасности, обработки и интерпретации получаемых результатов.

Механизм оценивания образовательных результатов.

Фиксируя планируемые результаты, педагог определяет перечень диагностических методик, с помощью которых данный результат будет

замеряться (наблюдение, тестирование, анкетирование, анализ продуктов деятельности, отслеживание достижений отдельных обучающихся и т.п.), представляет информацию о форме, порядке и периодичности проведения промежуточной аттестации.

1. Уровень теоретических знаний.

Низкий уровень. Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами.

Средний уровень. Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы.

Высокий уровень. Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.

2. Уровень практических навыков и умений.

Работа в лаборатории, техника безопасности.

Низкий уровень. Требуется контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности.

Средний уровень. Требуется периодическое напоминание о том, как работать в лаборатории.

Высокий уровень. Четко и безопасно работает в лаборатории.

3. Способность самостоятельного проведения и планирования эксперимента:

Низкий уровень. Не может провести эксперимент по плану без помощи педагога.

Средний уровень. Может провести эксперимент по плану при подсказке педагога.

Высокий уровень. Способен самостоятельно придумать и провести эксперимент для выполнения поставленной задачи.

Формы подведения итогов реализации программы.

Итоговый контроль проводится по окончании освоения программы в виде подготовки и защиты проекта с учетом знаний, полученных в рамках всех пройденных модулей.

Механизм оценивания итогового контроля:

Низкий уровень. Учащийся не способен к самостоятельному формулированию целей и задач своего проекта; требуются постоянные пояснения педагога при подготовке проекта.

Средний уровень. Учащийся осознаёт цель своей работы, однако нуждается в указаниях педагога для выделения конкретных практических этапов решения задач; учащийся способен выполнять поставленные задачи самостоятельно с минимальными комментариями преподавателя.

Высокий уровень. Учащийся способен самостоятельно формулировать цели и задачи работы, выделять практические этапы их решения и получать итоговые результаты; учащийся в полной мере способен презентовать результаты своей работы и отвечать на вопросы по сути проведённого исследования.

По итогам освоения программы выдается свидетельство об окончании.

Организационно-педагогические условия реализации программы.

Образовательный процесс осуществляется на основе учебного плана, рабочей программы и регламентируется расписанием занятий. В качестве нормативно-правовых оснований проектирования данной программы выступает Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам" (Зарегистрировано в Минюсте России 29.11.2018 N 52831).

Указанные нормативные основания позволяют образовательному учреждению разрабатывать образовательные программы с учетом интересов и возможностей обучающихся.

Оценочные и методические материалы.

Научно-методическое обеспечение реализации программы направлено на обеспечение широкого, постоянного и устойчивого доступа для всех участников образовательного процесса к любой информации, связанной с реализацией общеразвивающей программы, планируемыми результатами, организацией образовательного процесса и условиями его осуществления.

Вся оценочная система делится на три уровня сложности:

1. Обучающийся может ответить на общие вопросы по большинству тем, с помощью педагога может построить и объяснить принцип работы лабораторного оборудования и/или определенного эксперимента.

2. Обучающийся отвечает на все вопросы, поднимаемые за период обучения. Может самостоятельно построить и объяснить принцип действия и особенности любого лабораторного оборудования и/или определенного эксперимента.

3. Обучающийся отвечает на все вопросы, поднимаемые за период обучения. Может самостоятельно построить дизайн эксперимента работы и лабораторного оборудования и/или определенного эксперимента. Но, располагает сведениями сверх программы, проявляет интерес к теме. Проявил инициативу при выполнении исследования. Вносил предложения, имеющие смысл.

Кроме того, весь курс делится на разделы. Успехи обучающегося оцениваются так же и по разделам:

- Теория;
- Практика;
- Лабораторная часть.

Методическое обеспечение

Обеспечение программы предусматривает наличие следующих методических видов продукции:

- электронные учебники;

- экранные видео лекции, Screencast (экранное видео - записываются скриншоты (статические кадры экрана) в динамике);
- видеоролики;
- информационные материалы на сайте, посвященном данной дополнительной общеобразовательной программе;
- мультимедийные интерактивные домашние работы, выдаваемые обучающимся на каждом занятии.

По результатам работ всей группы будет создаваться мультимедийное интерактивное издание, которое можно будет использовать не только в качестве отчетности о проделанной работе, но и как учебный материал для следующих групп обучающихся.

Методы, в основе которых располагается уровень деятельности учащихся:

- исследовательский – самостоятельная творческая работа учащихся;
- репродуктивный – учащиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности. объяснительно-иллюстративный – дети воспринимают и усваивают готовую информацию;
- частично-поисковый – участие детей в коллективном поиске, решение поставленной задачи совместно с педагогом.

Методы, в основе которых лежит способ организации занятия:

- наглядный (показ мультимедийных материалов, иллюстраций, наблюдение, показ (выполнение) педагогом, работа по образцу и др.);
- практический (выполнение работ по инструкционным чертежам, схемам и др.);
- словесный (устное изложение, беседа, рассказ, лекция и т.д.).

Методы, в основе которых лежит форма организации деятельности обучающихся на занятиях:

При осуществлении образовательного процесса применяются следующие методы:

- проблемного изложения, исследовательский (для развития самостоятельности мышления, творческого подхода к выполняемой работе, исследовательских умений);
- объяснительно-иллюстративный (для формирования знаний и образа действий);
- репродуктивный (для формирования умений, навыков и способов деятельности);
- словесный - рассказ, объяснение, беседа, лекция (для формирования сознания);
- стимулирования (соревнования, выставки, поощрения).

Материально-техническое обеспечение реализации программы:

1. Учебная лаборатория – 1;
2. Микроскоп Levenhuk K50 – 15 шт.;
3. Набор микропрепаратов Celestron – 5 шт.;
4. Набор для опытов с микроскопом Levenhuk K50 – 5 шт.;
5. Набор микропрепаратов SAGA – 2 шт.;

6. Расходный материал

Кадровое обеспечение реализации программы.

Реализацию программы осуществляют квалифицированные специалисты, имеющие профессиональное образование в естественнонаучной области.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН.
1 год обучения (112 часов).**

№ п/п	Наименование разделов/тем	Всего часов	Аудиторные занятия, в том числе		Самостоятельная работа	Промежуточная и итоговая аттестация
			Лекции	Практические занятия		
	Модуль 1. Общая биология и экология					
	Введение. Предмет биология и связь ее с другими науками. Методы исследования биологии.	4	2	1	1	
	Правила работы в лаборатории. Техника безопасности. Строение и работа с микроскопом.	4	2	1	1	
	Синтез белка и его регуляция в прокариотной и эукариотной клетке. Генетическая инженерия.	4	2	1	1	
	Функция и деление клеток. Клеточная теория. Ранние этапы развития зародыша. Развитие ланцетника и амфибий.	4	2	1	1	
	Онтогенетический (организационный) уровень организации живого. Периоды, этапы и критические фазы индивидуального развития.	4	2	1	1	
	Биологическая эволюция. Теории биологической эволюции. Связь индивидуального и исторического (филогенетического) развития.	4	2	1	1	
	Эволюция (фило- и онтогенез) органов пищеварительной системы. Эволюция (фило- и онтогенез) органов кровообращения и дыхания.	4	2	1	1	
	Итого	28	14	7	7	
	Модуль 2. Профильный. Гистология и физиология					

Цели и задачи гистологии. Понятие о ткани. Общие принципы организации тканей.	4	1	2	1	
Система эпителиальных тканей	4	1	2	1	
Ткани внутренней среды. собственно соединительные ткани. Скелетные ткани.	4	1	2	1	
Морфология, физиология и гистология эпителиальной ткани (покровной и железистой) и соединительной ткани	4	1	2	1	
Морфология и физиология нервной и мышечной тканей	4	1	2	1	
Электромиография. Электроэнцефалография. Гистология мышечной и нервной тканей.	4	1	2	1	
Лабораторный комплекс ВЮРАС - как инструмент проектной деятельности.	4	1	2	1	
Приобретение навыков работы с лабораторным комплексом ВЮРАС. Практическая работа "Время реакции".	4	1	2	1	
Итого	28	7	14	7	
Модуль 3. Начала молекулярной биологии					
Знакомство с молекулярной лабораторией. Освоение лабораторного оборудования. Основные методы биофизических, биохимических исследований.	6	2	4	0	
Биохимические, биофизические методы исследования организма человек и связь их с другими науками. Методы исследования биологии.	5	1	4	0	
История доказательства генетической функции ДНК. Опыты Эвери, Херши и Чейз. Физические свойства молекулы ДНК. Конформационные формы ДНК А, В, и Z, их физические параметры.	5	1	4	0	
Принцип комплементарности в структуре ДНК, ее редупликации и транскрипции. Поток генетической информации ДНК, РНК, белок.	6	1	4	1	
История изучения химии белка. Представления о белках как о биополимерах.	6	1	4	1	
Итого	28	6	20	2	
Модуль 4. Введение в химические технологии					
Химические элементы жизни. Роль химических элементов в жизнедеятельности организма. Функции живого вещества в биосфере	4	1	2	1	

Некоторые химические реакции, протекающие в атмосфере. Экохимические процессы. Основные загрязняющие компоненты, источники их поступления в окружающую среду.	4	1	2	1	
Гидросфера. Круговорот воды. Основные загрязняющие вещества, способы их оценки Некоторые химические реакции, протекающие в воде. Оценка загрязненности воды	4	1	2	1	
Почвы. Средний химический состав почв. Основные загрязняющие компоненты. Пестициды.	4	1	2	1	
Загрязняющие вещества в продуктах питания	4	1	2	1	
Органические соединения в организме человека и окружающей среде	4	1	2	1	
Мониторинг поллютантов и очистка от них Классификация методов анализа загрязняющих веществ	4	1	2	0	
Методы очистки. Основные методы очистки воздушной среды. Биологические методы очистки воды. Очистка питьевой воды. Электродиализ.	4	1	2	0	
Итого	26	7	14	5	
Итоговый контроль. Защита проекта					2

Перечень практических занятий и самостоятельной работы учащихся по профилю

№ раздела / темы	Наименование тем программы и учебных вопросов	Кол-во часов
	Введение. Предмет биология и связь ее с другими науками. Методы исследования биологов.	2
	Правила работы в лаборатории. Техника безопасности. Строение и работа с микроскопом.	2
	Синтез белка. Генетическая инженерия.	2
	Функция и деление клеток. Методы клеточных технологий. Биофизические исследования клетки.	2
	Онтогенетический (организационный) уровень организации живого.	2
	Химические элементы жизни.	2
	Биологическая эволюция.	2
	Эволюция (фило- и онтогенез) органов пищеварительной системы. Эволюция (фило- и онтогенез) органов кровообращения и дыхания. Эволюция (фило- и онтогенез) органов нервной, эндокринной и иммунной систем. Эволюция (фило- и онтогенез) мочеполовой системы.	2
	Цели и задачи гистологии.	2

	Система эпителиальных тканей	2
	Ткани внутренней среды. Соединительные ткани. Скелетные ткани.	2
	Морфология, физиология и гистология эпителиальной ткани (покровной и железистой) и соединительной ткани	2
	Морфология и физиология нервной и мышечной тканей	2
	Электромиография. Электроэнцефалография. Гистология мышечной и нервной тканей.	2
	Лабораторный комплекс ВЮРАС - как инструмент проектной деятельности.	2
	Приобретение навыков работы с лабораторным комплексом ВЮРАС.	2
	Знакомство с молекулярной лабораторией. Освоение лабораторного оборудования. Основные методы биофизических, биохимических исследований.	4
	Биохимические, биофизические методы исследования организма человека и связь их с другими науками.	4
	История доказательства генетической функции ДНК. опыты Эвери, Херши и Чейз.	4
	Принцип комплементарности в структуре ДНК, ее редупликации и транскрипции.	4
	История изучения химии белка.	4
	Химические элементы жизни.	2
	Некоторые химические реакции	2
	Оценка загрязненности воды	2
	Основные загрязняющие компоненты. Пестициды.	2
	Загрязняющие вещества в продуктах питания	2
	ПАВ	2
	Мониторинг поллютантов и очистка от них	2
	Методы очистки.	2
	Итого	68

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

1 год обучения

№ п/п	Наименование разделов	Объем учебной нагрузки, час.	Учебные месяцы							
			1 месяц (октябрь)	2 месяц (ноябрь)	3 месяц (декабрь)	4 месяц (январь)	5 месяц (февраль)	6 месяц (март)	7 месяц (апрель)	8 месяц (май)
1	Модуль 1. Общая биология и экология									
2	Модуль 2. Гистология и физиология									
3	Модуль 3. Начала молекулярной биологии									
4	Модуль 4 Введение в химические технолгии									
	Защита проекта									
	Итого	112								

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1 год обучения (112 часов)

Раздел «Общая биология».

Тема 1. Введение. Предмет биология и связь ее с другими науками. Методы исследования биологии. Организация жизни на земле. Иерархия уровней организации живых организмов. современные представления о возникновении жизни на земле.

Тема 2. Правила работы в лаборатории. Техника безопасности. Строение и работа с микроскопом. Техника приготовления гистологических препаратов. Приготовление и окраска гистологических препаратов. Морфология клетки. Органоиды и включения клетки.

Тема 3. Синтез белка и его регуляция в прокариотной и эукариотной клетке. Генетическая инженерия. Методы исследования. современные направления и достижения генетической инженерия

Тема 4. Функция и деление клеток. Клеточная теория. Ранние этапы развития зародыша. Развитие ланцетника и амфибий. Развитие рыб и птиц..

Тема 5. Онтогенетический (организационный) уровень организации живого. Периоды, этапы и критические фазы индивидуального развития. Общие закономерности эмбрионального развития.

Тема 6. Химические элементы жизни. Роль химических элементов в жизнедеятельности организма

Тема 7. Биологическая эволюция. Теории биологической эволюции. Связь индивидуального и исторического (филогенетического) развития. Основные направления морфофункциональных преобразований органов и систем организмов. Биогенетический уровень организации живого. Организм и среда. Факторы жизни. Космическая биология.

Тема 8. Эволюция (фило- и онтогенез) органов пищеварительной системы. Эволюция (фило- и онтогенез) органов кровообращения и дыхания. Эволюция (фило- и онтогенез) органов нервной, эндокринной и иммунной систем. Эволюция (фило- и онтогенез) мочеполовой системы.

Раздел «Гистология и физиология».

Тема 1. Цели и задачи гистологии. Понятие о ткани. Общие принципы организации тканей.

Характеристика процессов пролиферации, дифференцировки, детерминации. Развитие и регенерация тканей. Внутритканевые и межтканевые взаимодействия. Гистогенез. Классификации тканей

Тема 2. Система эпителиальных тканей.

Тема 3. Ткани внутренней среды. собственно соединительные ткани. Скелетные ткани.

Тема 4. Морфология, физиология и гистология эпителиальной ткани (покровной и железистой) и соединительной ткани

Тема 5. Морфология и физиология нервной и мышечной тканей

Тема 6. Электромиография. Электроэнцефалография. Гистология мышечной и нервной тканей.

Тема 7. Лабораторный комплекс ВЮРАС - как инструмент проектной деятельности. Ознакомление с работами комплекса. Интерфейс BSL Lessons. Параметрические методы биологической статистики. Изучение технической документации и выбор проектных направлений.

Тема 8. Приобретение навыков работы с лабораторным комплексом ВЮРАС. Практическая работа "Время реакции".

Раздел «Начала молекулярной биологии».

Тема 9. Знакомство с молекулярной лабораторией. Освоение лабораторного оборудования.

Тема 10. Биохимические, биофизические методы исследования организма человека и связь их с другими науками. Методы исследования биологии. Организация жизни на земле. Иерархия уровней организации живых организмов. Современные представления о возникновении жизни на земле. Клеточный уровень организации живого. Клеточная теория и основные этапы ее развития. Субмикроскопическая организация клетки. Представление о жизненном цикле клетки.

Тема 11. История доказательства генетической функции ДНК. Опыты Эвери, Херши и Чейз. Физические свойства молекулы ДНК. Конформационные формы ДНК А, В, и Z, их физические параметры. Неканоническая H-форма ДНК. Денатурация и ренатурация ДНК. Нуклеотидные последовательности

ДНК, определяющие конформацию ДНК, гибкость или жесткость молекулы. Комплементарные пары оснований Уотсона-Крика и Хугстина. Триплексы. Кольцевые молекулы ДНК и понятие о сверхспирализации ДНК. Параметры сверхспирализованной и конформационные переходы в сверхспирализованной молекуле ДНК. Топоизомеры ДНК. Топоизомеразы и их типы. Механизмы действия топоизомераз. ДНК-гираза бактерий.

Тема 12. Принцип комплементарности в структуре ДНК, ее редупликации и транскрипции. Поток генетической информации ДНК, РНК, белок. Информационная (кодирующая) РНК, или мРНК. История расшифровки генетического кода. Основные свойства кода: триплетность, код без запятых, вырожденность. Особенности кодового словаря, семьи кодонов, смысловые и «бессмысленные» кодоны. Некодирующие РНК: открытие, основные виды (рибосомные РНК, тРНК). Малые некодирующие РНК. Современный мир РНК.

Тема 13. История изучения химии белка. Представления о белках как о биополимерах. Общие свойства белков и принципы их организации. Основные функции белков. Принципы классификации белков, их разнообразие. Белки, включающие небелковые компоненты: металлопротеиды, хромопротеиды, гликопротеиды. Уровни структурной организации белковой молекулы.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН.

2 год обучения (112 часов).

№ п/п	Наименование разделов/тем	Всего часов	Аудиторные занятия, в том числе		Самостоятельная работа	Промежуточная и итоговая аттестация
			Лекции	Практические занятия		
	Модуль 1. Общая биология и экология					
	Иерархия уровней организации живых организмов. современные представления о возникновении жизни на земле.	4	0	3	1	
	Техника пригистовления гистологических препаратов. Приготовление и окраска гистологических препаратов. Морфология клетки. Органоиды и включения клетки.	4	0	3	1	
	Генетическая инженерия. Методы исследования, современные направления и достижения генетической инженерия	4	0	3	1	
	Ранние этапы развития зародыша. Развитие ланцетника и амфибий. Развитие рыб и птиц.	4	0	3	1	

	Общие закономерности эмбрионального развития.	4	0	3	1	
	Основные направления морфофункциональных преобразований органов и систем организмов. Биогенетический уровень организации живого. Организм и среда. Факторы жизни. Космическая биология.	4	0	3	1	
	Эволюция (фило- и онтогенез)	4	0	3	1	
	Итого	28	0	21	7	
	Модуль 2. Профильный. Гистология и физиология					
	Система эпителиальных тканей	4	0	3	1	
	Ткани внутренней среды. собственно соединительные ткани. Скелетные ткани.	4	0	3	1	
	Морфология, физиология и гистология эпителиальной ткани (покрывной и железистой) и соединительной ткани	4	0	3	1	
	Морфология и физиология нервной и мышечной тканей	4	0	3	1	
	Электромиография. Электроэнцефалография. Гистология мышечной и нервной тканей.	4	0	3	1	
	Работа на комплексе ВЮРАС. Интерфейс BSL Lessons. Параметрические методы биологической статистики. Изучение технической документации и выбор проектных направлений.	4	0	3	1	
	Работа с лабораторным комплексом ВЮРАС.	4	0	3	1	
	Итого	28	0	21	7	
	Модуль 3. Начала молекулярной биологии					
	Иерархия уровней организации живых организмов. Современные представления о возникновении жизни на земле. Клеточный уровень организации живого. Клеточная теория и основные этапы ее развития. Субмикроскопическая организация клетки. Представление о жизненном цикле клетки.	7	0	6	1	
	Физические свойства молекулы ДНК. Конформационные формы ДНК А, В, и Z, их физические параметры. Неканоническая H-форма ДНК. Денатурация и ренатурация ДНК. Нуклеотидные последовательности ДНК, определяющие конформацию ДНК, гибкость или жесткость молекулы. Комплементарные пары оснований Уотсона-Крика и Хугстина. Триплексы. Кольцевые	7	0	6	1	

	молекулы ДНК и понятие о сверхспирализации ДНК. Параметры сверхспирализованной и конформационные переходы в сверхспирализованной молекуле ДНК. Топоизомеры ДНК. Топоизомеразы и их типы. Механизмы действия топоизомераз. ДНК-гираза бактерий.					
	Поток генетической информации ДНК, РНК, белок. Информационная (кодирующая) РНК, или мРНК. История расшифровки генетического кода. Основные свойства кода: триплетность, код без запятых, вырожденность. Особенности кодового словаря, семьи кодонов, смысловые и «бессмысленные» кодоны. Некодирующие РНК: открытие, основные виды (рибосомные РНК, тРНК). Малые не кодирующие РНК. Современный мир РНК.	7	0	6	1	
	Общие свойства белков и принципы их организации. Основные функции белков. Принципы классификации белков, их разнообразие. Белки, включающие небелковые компоненты: металлопротеиды, хромопротеиды, гликопротеиды. Уровни структурной организации белковой молекулы.	7	0	6	1	
	Итого	28	0	24	4	
	Модуль 4. Введение в химические технологии					
	Экохимические процессы. Основные загрязняющие компоненты, источники их поступления в окружающую Средую	4	0	3	0	
	Основные загрязняющие вещества, способы их оценки Некоторые химические реакции, протекающие в воде. Оценка загрязненности воды	4	0	3	1	
	Средний химический состав почв. Основные загрязняющие компоненты. Пестициды.	4	0	3	1	
	Загрязняющие вещества в продуктах питания	4	0	3	1	
	Органические соединения в организме человека и окружающей среде	4	0	3	1	
	Классификация методов анализа загрязняющих веществ	4	0	3	1	
	Биологические методы очистки воды. Очистка питьевой воды. Электродиализ.	4	0	3	0	
	Итого	28	0	21	5	

Список литературы.Нормативные правовые акты:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
2. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» от 07.05.2012 № 599
3. Указ Президента Российской Федерации «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» от 07.05.2012 № 597.
4. Распоряжение Правительства РФ от 30 декабря 2012 г. №2620-р.
5. Проект межведомственной программы развития дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2020 года.
6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 N 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».

Список литературы для обучающихся по профилю подготовки.Основная литература:

1. Богданова Т.П.- М., Высшая школа., 1991
2. Рубинский А.О., Высоцкая Л. В., Глаголева С. М. Общая биология – М., Просвещение, 1993.
3. Слюсарев А.А., Жукова С.В. – К., Высшая школа. Головное изд-во, 1987.
4. Афанасьев Ю.И. Лабораторные занятия по курсу гистологии, цитологии и эмбриологии / Ю. И. Афанасьев, Е.Ф. Котовский В.И.
5. Богданова Т.Л. Биология / Т. Б. Богданова. М.: Высш. шк., 1991.
6. Вассарман П.М. Оплодотворение у млекопитающих. В мире науки, 1989, №2.
7. Вракин В.Ф., Сидорова М. В. Морфология сельскохозяйственных животных; Анатомия с основами цитологии, эмбриологии и гистологии / В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова. –М.: Агропромизад, 1991.
8. Гунин А.Г. Гистология в таблицах и схемах / А.Г. Гунин. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2005.
9. Пехов А.П. Биология с основами экологии / А. П. Пехов. – СПб.: Лань, 2003.
10. Практикум по цитологии, гистологии и эмбриологии / Н.П. Ролдугина, В.Е. Никитченко, В.В. Яглов. – М.: Колос, 2004.

11. Мамонтов С. Т. Биология – Москва.: «Дрофа», 2004.

12. Ярыгин В.Н. Биология. – М.: Высшая школа, 2004.

Рекомендуемая литература:

13. «Молекулярная биология. Структура и биосинтез нуклеиновых кислот». 1990.

14. Хесин Р.Б. «Непостоянство генома». Наука 1984.

15. Сингер М., Берг П. «Гены и геномы». Мир. 1998. т.2

16. Льюин. «Гены». Мир. 1987

17. Патрушев Л.И. «Экспрессия генов». М. Наука. 2000

18. Жимулев И.Ф. «Общая и молекулярная генетика». 2003

19. Щелкунов С.Н. «Генетическая инженерия». 2-е изд. Новосибирск: Сиб.унив. изд-во.2004.

20. Соросовский образовательный журнал (статьи А.А.Богданова, В.А.Гвоздева, В.М.Глазера, И.Ф.Жимулева, Л.И.Корочкина, В.Н.Сойфера)

21. Спирин А.С. «Структура рибосомы и биосинтез белка». М. Высшая школа, 1986.

22. A.S. Spirin «Ribosomes». Cellular organelles. Series Editor: Philip Siekevitz. Kluwer Academic/Plenum Publishers, 1999.

23. Степанов В.М. "Молекулярная биология. Структура и функции белков". Под ред. А.С. Спирина. М.: В.Ш., 1996.

24. C. Branden, J. Tooze. "Introduction to Protein Structure", 2-nd edition, Garland Publishing, 1999.

25. Овчинников Ю.А. "Биоорганическая химия", М.: Просвещение, 1984.