

Областное государственное бюджетное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Димитровградский технический колледж»

**Детский технопарк «Кванториум»**

Рассмотрена на заседании  
педагогического совета  
Протокол № 8  
от 11.04.2022

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
Кологреев В.А.  
Приказ № 56 от 23.05.2022



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая  
программа естественнонаучной направленности**

**«Цитология и генетика. База»**

**Биоквантум - Д**

Срок реализации программы – 72 часа

Возраст обучающихся: 12-17 лет

Уровень программы (базовый)

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

г. Димитровград, 2022 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        | 12 |

### **2. Комплекс организационно-педагогических условий.**

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 2.1. Календарный учебный график              | 16 |
| 2.2. Условия реализации программы            | 18 |
| 2.3. Формы аттестации и критерии диагностики | 24 |

|                   |    |
|-------------------|----|
| Список литературы | 25 |
|-------------------|----|

# **1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ**

## **1.1. Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Цитология и генетика. База» (далее Программа) имеет естественнонаучную направленность. Программа предназначена для обучающихся, проявляющих интерес к учебно-исследовательской деятельности, направлена на углубленное изучение отдельных разделов биологии (цитологии и генетики), а также подготовку к решению заданий, встречающихся в испытаниях различного уровня (олимпиадах, ГИА, ЕГЭ). Программа способствует формированию основ биологической грамотности, углублению и систематизации знаний разделов биологии.

Программа опирается на знания и умения, полученные обучающимися при изучении биологии. В процессе занятий предполагается приобретение опыта поиска информации по предлагаемым вопросам, что поможет проверить целесообразность выбора дальнейшей профессиональной деятельности обучающихся.

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. Проект Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года;
3. Приказ Минпросвещения РФ от 09.11.2018 года № 196 «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, осуществляющих 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:** базовый

**Направленность (профиль) программы:** естественнонаучная

### **Направленность программы**

Программа направлена на получение обучающимися теоретических и практических навыков в области цитологии: построения и основных биохимических процессах, происходящих в клетке.

Раздел «Цитология» является основой для последующего изучения теоретических положений генетики, экологии, эволюции. Особенностью содержания этого раздела является обращение к истории развития клеточной теории, основным открытиям в области цитологии; формулирование положений современной клеточной теории с позиций системного подхода, более глубокое рассмотрение процессов энергетики клетки (фотосинтеза, хемосинтеза, дыхания, брожения). Более глубокое изучение особенностей строения прокариот и вирусов необходимо для рассмотрения закономерностей молекулярной генетики, биотехнологии, биогеохимических циклов биосферы.

В процессе проведения занятий, обучающиеся должны получить навыки поиска информации по интересующей тематике, решения поставленных задач, опираясь на знание биологических 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, достигая практически значимых, общественно полезных результатов.

### **Актуальность программы**

Цитология и генетика относятся к фундаментальным разделам биологии, их изучение необходимо для освоения практически всех биологических дисциплин. Строению и функционированию клеток посвящены отдельные уроки общеобразовательных курсов ботаники, зоологии, анатомии, общей биологии. Однако в школьной программе недостаточно освещены вопросы практического применения знаний о клетке. Основанные на практических примерах материалы курса будут способствовать улучшению системных знаний о клетке как элементарной структурной и функциональной единице живого, пониманию сути процессов, происходящих в живых организмах.

В программе используются современные методические подходы в дополнительном образовании. Это обеспечивается преимущественным проектным подходом в преподавании, ориентацией на межпредметность, большой долей практических занятий в разных формах, выполняемых по современным методикам и на современном оборудовании.

### **Новизна и отличительные особенности программы**

Описываемая образовательная программа интегрирует в себе достижения современных направлений в области биологии: цитологии, генетики, экологии, эволюции.

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.

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 цитологии.

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, 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:** программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего и старшего школьного возраста (12-17 лет). Набор детей в группы осуществляется в свободной форме без предварительного конкурса. Специальных знаний и умений не требуется. Образовательный процесс (занятия) осуществляется в разновозрастных профильных группах с постоянным составом.

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.

**Количество учащихся:** 14 человек

**Состав группы:** постоянный, разновозрастный.

**Форма занятий:** групповая.

**Срок реализации программы:** 72 часа.

**Режим занятий:** 2 раза в неделю по 2 академических часа (по 40 минут) с 10 минутным перерывом.

### **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 выработки 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 различных работ, 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 (технологию), 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 образовательной программы**

**Цель программы:** формирование у обучающихся системных представлений о клетке как основной структурной и функциональной единице всего живого.

**Задачи программы:**

***Образовательные:***

- расширить познавательный интерес к изучаемым разделам программы;
- познакомить обучающихся с ключевыми понятиями и закономерностями, современными достижениями науки в области цитологии, основными направлениями цитологических исследований;
- формировать у обучающихся общебиологические понятия о клеточном строении, взаимосвязи строения и функций;
- развить навыки решения биологических задач;
- сформировать навыки применения современных методик;
- получить опыт работы с оборудованием и инструментами, используемыми в области цитологии;

***Развивающие:***

- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;

***Воспитательные:***

- создать условия для профессиональной ориентации обучающихся;
- воспитывать научное мировоззрение обучающихся;
- способствовать формированию ответственного отношения к окружающему миру и своему здоровью.

### **Формы учебной деятельности:**

- лекции, практические задания по применению полученных знаний;
- индивидуальные консультации учащихся и педагогов;
- практические работы исследовательского характера, требующие работы с информацией;
- практические работы с использованием современного оборудования.

Обучающиеся осваивают следующие виды деятельности: исследовательский, творческий, практический, познавательный, информационно-коммуникативный и рефлексивный.

### **1.3. Планируемые результаты и способы определения результативности образовательного процесса.**

Образовательная программа дает возможность каждому обучающемуся овладеть заявленными компетенциями в той мере, в которой это для него приемлемо и выполнить проектную работу по выбранному разделу обучающего курса. В процессе освоения программы у обучающихся формируются и развиваются компетенции в рамках следующих групп образовательных результатов:

#### ***Личностные результаты:***

- формирование научного мировоззрения;
- саморазвитие, самореализация;
- личностное самоопределение по выбору будущей профессии

#### ***Метапредметные результаты:***

- освоение основных методик учебно-исследовательской деятельности;
- освоение основ смыслового чтения и работа с текстом;
- сформированность следующих компетенций:

##### ***общекультурных:***

- владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановка цели и выбору путей ее достижения;
- умение логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь;
- готовность к самостоятельной работе;
- стремление к саморазвитию и адаптации к жизни;
- осознание сущности и значения информации в развитии современного общества; владение основными методами, способами и средствами получения,
- хранения, переработки информации;
- навыки работы с компьютером как средством управления информацией;

##### ***профессиональных:***

- способность осуществлять сбор, анализ и интерпретацию материалов в области биологических исследований;
- готовность использовать современные информационные технологии;
- готовность к изучению научно-технической информации,
- отечественного и зарубежного опыта в биологических исследованиях;

- готовность к участию в проведении учебных исследований, обработке и анализу результатов исследований;
- умение работать на профессиональном оборудовании.

#### **Предметные результаты:**

##### **обучающиеся должны знать:**

- основные этапы развития цитологии, основные положения клеточной теории, роль цитологии в системе биологических наук и ее прикладное значение;
- основную терминологию и методы исследований в области цитологии, устройство светового микроскопа;
- химический состав клетки, особенности строения, функционирования и деления прокариотических, эукариотических клеток.
- роль органических и неорганических веществ в клетке, строение и функции клеточных органоидов;
- механизм и значение фотосинтеза, хемосинтеза, гликолиза;
- реализацию наследственной информации в клетке;
- способы деления клетки;
- особенности образования половых клеток;
- закономерности наследственности.

##### **обучающиеся должны уметь:**

- самостоятельно работать с литературой и анализировать прочитанное;
- давать краткие, четкие и логичные ответы на поставленные вопросы;
- решать типовые задания по цитологии;
- отличать по описанию, морфологическим признакам на рисунках, микрофотографиях различные типы клеток, клеточные органоиды, клеточные включения, определять стадию жизненного цикла клетки.
- использовать лабораторное оборудование.

### **1.4. Содержание программы. Учебный план.**

| № | Тема раздела                                      | Всего часов | Теория (лекции) | Практика | Контроль знаний                        |
|---|---------------------------------------------------|-------------|-----------------|----------|----------------------------------------|
| 1 | Современная клеточная теория.                     | 4           | 2               | 2        | Анализ выполнения практических заданий |
| 2 | Методы цитологического анализа. Микроскопия.      | 6           | 2               | 4        | Анализ выполнения практических заданий |
| 3 | Многообразие клеток.                              | 6           | 2               | 4        | Анализ выполнения практических заданий |
| 4 | Химический состав клетки. Белки, жиры и углеводы. | 4           | 2               | 2        | Анализ выполнения практических заданий |
| 5 | Химический состав клетки. Нуклеиновые кислоты.    | 4           | 2               | 2        | Анализ выполнения практических заданий |
| 6 | Строение клетки.                                  | 6           | 2               | 4        | Анализ выполнения практических заданий |
| 7 | Обмен веществ и превращения энергии в клетке.     | 6           | 2               | 4        | Анализ выполнения практических заданий |
| 8 | Генетическая информация                           | 4           | 2               | 2        | Анализ выполнения                      |

|    |                                                             |           |           |           |                                        |
|----|-------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------------------------------------|
|    | в клетке.                                                   |           |           |           | практических заданий                   |
| 9  | Клетка – генетическая единица живого                        | 6         | 2         | 4         | Анализ выполнения практических заданий |
| 10 | Генная инженерия, геномика, протеомика                      | 6         | 2         | 4         | Анализ выполнения практических заданий |
| 11 | Современная клеточная теория. Деление клетки. Митоз. Мейоз. | 6         | 2         | 4         | Анализ выполнения практических заданий |
| 12 | Патологии деления клеток и их последствия                   | 6         | 2         | 4         | Анализ выполнения практических заданий |
| 13 | Подготовка к защите проекта и презентации                   | 6         | 2         | 4         | Подготовка к защите проекта            |
| 14 | Представление и защита своего проекта.                      | 2         | 0         | 2         | Защита проекта                         |
|    | <b>Всего</b>                                                | <b>72</b> | <b>26</b> | <b>46</b> |                                        |

## Содержание программы

### 1. Современная клеточная теория (4 часа).

*Теория (2 часа):*

Клетка – структурная и функциональная единица организма. Развитие цитологии. Современные методы изучения клетки. Клеточная теория в свете современных данных о строении и функциях клетки. Теория симбиогенеза.

*Практика (2 часа):*

Техника безопасности при работе в биологической лаборатории. Выполнение заданий на определение и сопоставление уровней организации живой материи.

### 2. Методы цитологического анализа. Микроскопия. (6 часов).

*Теория (2 часа):*

Изучение клеток различными методами: световой, темнопольной, фазово-контрастной, интерференционной, поляризационной, ультрафиолетовой, электронной микроскопии.

*Практика (4 часа):*

Навыки наблюдения с использованием оптических приборов: работа с лупой, микроскопом. Строение светового микроскопа. Выполнение заданий на определение увеличения микроскопа, сравнение методов цитологического анализа.

### 3. Многообразие клеток (6 часов).

*Теория (2 часа):*

Основные отличительные особенности клеток прокариот. Отличительные особенности клеток эукариот.

*Практика (4 часа):*

Чтение готовых микропрепаратов. Выполнение заданий на сравнение строения различных клеток.

#### **4.Химический состав клетки. Белки, жиры и углеводы. (4 часа).**

*Теория (2 часа):*

Молекулярные основы жизни. Макроэлементы и микроэлементы. Неорганические вещества. Вода, её роль в живой природе. Гидрофильность и гидрофобность. Роль минеральных солей в клетке. Органические вещества, понятие о регулярных и нерегулярных биополимерах. Углеводы. Моносахариды, олигосахариды и полисахариды. Функции углеводов. Липиды. Функции липидов. Белки. Функции белков. Механизм действия ферментов.

*Практика (2 часа):*

Принципы и этапы изготовления микропрепаратов. Измерение микроскопических объектов. Микрофотосъемка. Выполнение заданий по химическому составу клетки.

#### **5.Химический состав клетки. Нуклеиновые кислоты. (4 часа).**

*Теория (2 часа):*

Нуклеиновые кислоты. ДНК: строение, свойства, местоположение, функции. РНК: строение, виды, функции. АТФ: строение, функции. Химический состав клетки. Макро - и микроэлементы. Взаимосвязь строения и функций неорганических, и органических веществ (белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, АТФ), входящих в состав клетки. Роль химических веществ в клетке и организме человека. Молекулярные основы жизни. Неорганические вещества, их значение. Органические вещества (углеводы, липиды, белки, нуклеиновые кислоты, АТФ) и их значение. Биополимеры. Другие органические вещества клетки. Нанотехнологии в биологии. Другие органические веществ.

*Практика (2 часа):*

Принципы и этапы изготовления микропрепаратов. Измерение микроскопических объектов. Микрофотосъемка. Выполнение заданий по химическому составу клетки.

#### **6.Строение клетки (6 часов).**

*Теория (2 часа):*

Основные части и органоиды клетки. Строение и функции биологических мембран. Цитоплазма. Ядро. Строение и функции хромосом. Мембранные и немембранные органоиды. Цитоскелет. Включения.

*Практика (4 часа):*

Центрифугирование. Спектрофотометрия. Выполнение заданий на сравнение строения и функций различных органоидов клеток.

#### **7.Обмен веществ и превращения энергии в клетке (6 часов).**

*Теория (2 часа):*

Клеточный метаболизм. Ферментативный характер реакций обмена веществ. Этапы энергетического обмена. Аэробное и анаэробное дыхание. Роль

клеточных органоидов в процессах энергетического обмена. Автотрофы и гетеротрофы. Фотосинтез. Фазы фотосинтеза. Хемосинтез.

*Практика (4 часа):*

Самостоятельное изготовление (и окрашивание) микропрепаратов. Выполнение заданий по обмену веществ и превращению энергии в клетке.

## **8.Генетическая информация в клетке. (4 часа).**

*Теория (2 часа):*

Наследственная информация и её реализация в клетке. Генетический код, его свойства. Эволюция представлений о гене. Современные представления о гене и геноме. Биосинтез белка, реакции матричного синтеза. Регуляция работы генов и процессов обмена веществ в клетке. Генная инженерия, геномика, протеомика. Нарушение биохимических процессов в клетке под влиянием мутагенов и наркотических веществ

*Практика (2 часа):*

Выделение ДНК. Выполнение заданий на составление идиограммы и кариограммы.

## **9. Клетка. Генетическая единица живого. (6 часов).**

*Теория (2 часа):*

Клетка - генетическая единица живого. Клетка - базовая единица жизни. Отличие живой материи от неживой. Хранение и интенсивное использование наследственной информации. Хромосомы, их строение (форма, размеры) и функции. Число хромосом и их видовое постоянство.

*Практика (4 часа):*

Приготовление препарата «политенные хромосомы»

## **10.Генная инженерия, геномика, протеомика. (6 часов).**

*Теория (2 часа):* Генетическая инженерия (генная инженерия), как инструмент биотехнологии, с использованием методов биологических наук, как молекулярная и клеточная биология.

Приёмы, методы и технологии получения рекомбинантных РНК и ДНК, Выделение генов из организма (клеток), Осуществление манипуляций с генами. Геномика. Живые организмы и принципы кодирования белков. Протяженность геномов у живых организмов. Разделы геномики. Структурная геномика. Функциональная геномика. Сравнительная геномика. Музеогеномика. Когнитивная геномика. Протеомика.

*Практика (4 часа):*

Выделение ДНК из букального эпителия.

## **11.Современная клеточная теория. Деление клетки. Митоз и мейоз. (6 часов).**

*Теория (2 часа):*

Клеточный цикл: интерфаза и деление. Митоз, значение митоза, фазы митоза. Соматические и половые клетки. Мейоз, значение мейоза, фазы мейоза.

Мейоз в жизненном цикле организмов. Формирование половых клеток у цветковых растений и позвоночных животных. Регуляция деления клеток, нарушения регуляции, как причина заболеваний. Стволовые клетки. Жизненный цикл клетки: интерфаза и митоз. Роль мейоза и митоза.

*Практика (4 часа):*

Строение поличенных хромосом. Выполнение заданий на определение фаз митоза и митотической активности клеток на микрофотографиях. Решение расчетных задач.

## **12. Патологии деления клеток и их последствия (6 часов).**

*Теория (2 часа):*

Патологии митоза и мейоза. Полиплоидия и анеуплоидия. Атипичические митозы. Эндомитоз. Полиплоидия. Амитоз.

*Практика (4 часа):*

Микроскопирование готовых гистологических микропрепаратов с клеточными патологиями.

## **13. Подготовка к защите проекта и презентации (6 часов).**

*Теория (2 часа):* Обсуждение проектов командами

*Практика (4 часа):* Подготовка презентации

## **14. Представление и защита проектов (2 часа).**

*Практика (2 часа):* Защита проекта

# **2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.**

## **2.1. Календарно-тематическое планирование**

| № п/п | Месяц | Число | Время | Форма занятий | Кол-во часов | Тема занятия                                      | Место      | Форма контроля        |
|-------|-------|-------|-------|---------------|--------------|---------------------------------------------------|------------|-----------------------|
| 1     |       |       |       | Комплексное   | 2            | Современная клеточная теория.                     | Биоквантум | Теоретическое занятие |
| 2     |       |       |       | Комплексное   | 2            | Современная клеточная теория.                     | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 3     |       |       |       | Комплексное   | 2            | Методы цитологического анализа. Микроскопия.      | Биоквантум | Теоретическое занятие |
| 4     |       |       |       | Комплексное   | 2            | Методы цитологического анализа. Микроскопия.      | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 5     |       |       |       | Комплексное   | 2            | Методы цитологического анализа. Микроскопия.      | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 6     |       |       |       | Комплексное   | 2            | Многообразие клеток.                              | Биоквантум | Теоретическое занятие |
| 7     |       |       |       | Комплексное   | 2            | Многообразие клеток.                              | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 8     |       |       |       | Комплексное   | 2            | Многообразие клеток.                              | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 9     |       |       |       | Комплексное   | 2            | Химический состав клетки. Белки, жиры и углеводы. | Биоквантум | Теоретическое занятие |



|    |  |  |  |             |   |                                                             |            |                       |
|----|--|--|--|-------------|---|-------------------------------------------------------------|------------|-----------------------|
| 10 |  |  |  | Комплексное | 2 | Химический состав клетки. Белки, жиры и углеводы.           | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 11 |  |  |  | Комплексное | 2 | Химический состав клетки. Нуклеиновые кислоты               | Биоквантум | Теоретическое занятие |
| 12 |  |  |  | Комплексное | 2 | Химический состав клетки. Нуклеиновые кислоты               | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 13 |  |  |  | Комплексное | 2 | Строение клетки.                                            | Биоквантум | Теоретическое занятие |
| 14 |  |  |  | Комплексное | 2 | Строение клетки.                                            | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 15 |  |  |  | Комплексное | 2 | Строение клетки.                                            | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 16 |  |  |  | Комплексное | 2 | Обмен веществ и превращения энергии в клетке.               | Биоквантум | Теоретическое занятие |
| 17 |  |  |  | Комплексное | 2 | Обмен веществ и превращения энергии в клетке.               | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 18 |  |  |  | Комплексное | 2 | Обмен веществ и превращения энергии в клетке.               | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 19 |  |  |  | Комплексное | 2 | Генетическая информация в клетке.                           | Биоквантум | Теоретическое занятие |
| 20 |  |  |  | Комплексное | 2 | Генетическая информация в клетке.                           | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 21 |  |  |  | Комплексное | 2 | Клетка – генетическая единица живого                        | Биоквантум | Теоретическое занятие |
| 22 |  |  |  | Комплексное | 2 | Клетка – генетическая единица живого                        | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 23 |  |  |  | Комплексное | 2 | Клетка – генетическая единица живого                        | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 24 |  |  |  | Комплексное | 2 | Генная инженерия, геномика, протеомика.                     | Биоквантум | Теоретическое занятие |
| 25 |  |  |  | Комплексное | 2 | Генная инженерия, геномика, протеомика.                     | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 26 |  |  |  | Комплексное | 2 | Генная инженерия, геномика, протеомика.                     | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 27 |  |  |  | Комплексное | 2 | Современная клеточная теория. Деление клетки. Митоз. Мейоз. | Биоквантум | Теоретическое занятие |
| 28 |  |  |  | Комплексное | 2 | Современная клеточная теория. Деление клетки. Митоз. Мейоз. | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 29 |  |  |  | Комплексное | 2 | Современная клеточная теория. Деление клетки. Митоз. Мейоз. | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 30 |  |  |  | Комплексное | 2 | Патологии деления клеток и их последствия                   | Биоквантум | Теоретическое занятие |
| 31 |  |  |  | Комплексное | 2 | Патологии деления клеток и их последствия                   | Биоквантум | Практическое занятие  |
| 32 |  |  |  | Комплексное | 2 | Патологии деления клеток и их последствия                   | Биоквантум | Практическое занятие  |

|    |  |  |  |             |   |                                           |            |                      |
|----|--|--|--|-------------|---|-------------------------------------------|------------|----------------------|
| 33 |  |  |  | Комплексное | 2 | Подготовка к защите проекта и презентации | Биоквантум | Практическое занятие |
| 34 |  |  |  | Комплексное | 2 | Подготовка к защите проекта и презентации | Биоквантум | Практическое занятие |
| 35 |  |  |  | Комплексное | 2 | Подготовка к защите проекта и презентации | Биоквантум | Практическое занятие |
| 36 |  |  |  | Комплексное | 2 | Представление и защита своего проекта.    | Биоквантум | Практическое занятие |

## 2.2. Условия реализации программы

Образовательная программа интегрирует в себе достижения современных направлений в области биологии и биотехнологий.

Программой предусмотрено проведение комбинированных 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, наряду с традиционными используются активные и интерактивные методы и приемы, способствующие развитию мотивационной основы познавательной деятельности.

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**

| <b>№</b> | <b>Наименование оборудования</b>                                                                  | <b>Кол-во</b> |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 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 питания                                     | 1             |
| 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, Нейрогарнитура, Электрогарнитура | 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 | Количество часов | Тема занятия                                    | Место      | Используемое оборудование                                                                                    | Расходный материал                                                                                                                                                                                            |
|-------|------------------|-------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | 2                | Современная клеточная теория.                   | Биоквантум | Интерактивная панель<br>Ноутбук                                                                              |                                                                                                                                                                                                               |
| 2.    | 2                | Современная клеточная теория.                   | Биоквантум | Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом                                         | Чашки Петри пластик тип 2<br>Стекла предметные<br>Стекла покровные<br>1-канальная автоматическая пипетка, 2-20 мкл,<br>автоматическая<br>Наконечники до 200 мкл( от 2 мкл)<br>Пипетка Пастера                 |
| 3.    | 2                | Методы цитологического анализа.<br>Микроскопия. | Биоквантум | Интерактивная панель<br>Ноутбук                                                                              |                                                                                                                                                                                                               |
| 4.    | 2                | Методы цитологического анализа.<br>Микроскопия. | Биоквантум | Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом<br>Микроцентрифуга<br>Лабораторные весы      | Чашки Петри пластик тип 2<br>Штатив перевертыш для микропроинок 0,5 мл и 1,5-2 мл<br>Пробирки<br>микроцентрифужные типа Эппендорф 1.7 мл, нестер.<br>Пипетка Пастера<br>Стекла предметные<br>Стекла покровные |
| 5.    | 2                | Методы цитологического анализа.<br>Микроскопия. | Биоквантум | Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом<br>Микроцентрифуга<br>Лабораторные весы      | Чашки Петри пластик тип 2<br>Штатив перевертыш для микропроинок 0,5 мл и 1,5-2 мл<br>Пробирки<br>микроцентрифужные типа Эппендорф 1.7 мл, нестер.<br>Пипетка Пастера<br>Стекла предметные<br>Стекла покровные |
| 6.    | 2                | Многообразие клеток.                            | Биоквантум | Интерактивная панель<br>Ноутбук                                                                              |                                                                                                                                                                                                               |
| 7.    | 2                | Многообразие клеток.                            | Биоквантум | Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом<br>Спектрофотометр<br>Лабораторные весы | Чашки Петри пластик тип 2<br>Штатив перевертыш для микропроинок 0,5 мл и 1,5-2 мл<br>Пробирки<br>микроцентрифужные типа Эппендорф 1.7 мл, нестер.<br>Пипетка Пастера<br>Стекла предметные<br>Стекла покровные |

|     |   |                                                   |            |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                             |
|-----|---|---------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.  | 2 | Многообразие клеток.                              | Биоквантум | Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом<br>Спектрофотометр<br>Лабораторные весы | Чашки Петри пластик тип 2<br>Штатив перевертыш для микропробирок 0,5 мл и 1,5-2 мл<br>Пробирки микроцентрифужные типа Эппендорф 1.7 мл, нестер.<br>Пипетка Пастера<br>Стекла предметные<br>Стекла покровные |
| 9.  | 2 | Химический состав клетки. Белки, жиры и углеводы  | Биоквантум | Интерактивная панель<br>Ноутбук                                                                              |                                                                                                                                                                                                             |
| 10. | 2 | Химический состав клетки. Белки, жиры и углеводы  | Биоквантум | Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом<br>Аналитические весы                        | Чашки Петри пластик тип 2<br>Стекла предметные<br>Стекла покровные<br>1-канальная автоматическая пипетка, 2-20 мкл, автоматическая<br>Наконечники до 200 мкл (от 2 мкл)<br>Пипетка Пастера                  |
| 11. | 2 | Химический состав клетки.<br>Нуклеиновые кислоты. | Биоквантум | Интерактивная панель<br>Ноутбук                                                                              |                                                                                                                                                                                                             |
| 12. | 2 | Химический состав клетки.<br>Нуклеиновые кислоты. | Биоквантум | Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом<br>Аналитические весы                        | Чашки Петри пластик тип 2<br>Стекла предметные<br>Стекла покровные<br>1-канальная автоматическая пипетка, 2-20 мкл, автоматическая<br>Наконечники до 200 мкл (от 2 мкл)<br>Пипетка Пастера                  |
| 13. | 2 | Строение клетки.                                  | Биоквантум | Интерактивная панель<br>Ноутбук                                                                              |                                                                                                                                                                                                             |
| 14. | 2 | Строение клетки.                                  | Биоквантум | Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом                                         | Чашки Петри пластик тип 2<br>Пипетка Пастера<br>Стекла предметные<br>Стекла покровные                                                                                                                       |
| 15. | 2 | Строение клетки.                                  | Биоквантум | Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом                                         | Чашки Петри пластик тип 2<br>Пипетка Пастера<br>Стекла предметные<br>Стекла покровные                                                                                                                       |
| 16. | 2 | Обмен веществ и превращения энергии в клетке.     | Биоквантум | Интерактивная панель<br>Ноутбук                                                                              |                                                                                                                                                                                                             |
| 17. | 2 | Обмен веществ и превращения энергии в клетке.     | Биоквантум | Стереомикроскоп с системой визуализации с                                                                    | Чашки Петри пластик тип 2<br>Штатив перевертыш для микропробирок 0,5 мл и 1,5-                                                                                                                              |

|     |   |                                               |            |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|---|-----------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |   |                                               |            | тринокулярным тубусом<br>Спектрофотометр<br>Микроцентрифуга                                                                                            | 2 мл<br>Пробирки<br>микроцентрифужные типа<br>Эппендорф 1.7 мл, нестер.<br>Пипетка Пастера<br>Стекла предметные<br>Стекла покровные                                                                                                                                                      |
| 18. | 2 | Обмен веществ и превращения энергии в клетке. | Биоквантум | Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом<br>Спектрофотометр<br>Микроцентрифуга                                                  | Чашки Петри пластик тип 2<br>Штатив перевертыш для микропробирок 0,5 мл и 1,5-2 мл<br>Пробирки<br>микроцентрифужные типа<br>Эппендорф 1.7 мл, нестер.<br>Пипетка Пастера<br>Стекла предметные<br>Стекла покровные                                                                        |
| 19. | 2 | Генетическая информация в клетке.             | Биоквантум | Интерактивная панель<br>Ноутбук                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 20. | 2 | Генетическая информация в клетке.             | Биоквантум | Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом                                                                                   | Чашки Петри пластик тип 2<br>Штатив для микропробирок 1,5 мкл<br>Штатив для микропробирок 0.2 мкл<br>Контейнер для сбора и утилизации отходов<br>Пипетка Пастера<br>Стекла предметные<br>Стекла покровные                                                                                |
| 21. | 2 | Клетка генетическая – единица живого          | Биоквантум | Интерактивная панель<br>Ноутбук                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 22. | 2 | Клетка генетическая – единица живого          | Биоквантум | Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом<br>Система гель-документирования с трансиллюминатором<br>Генетический амплификатор БИС | Чашки Петри пластик тип 2<br>Буферный раствор pH 4,01<br>Набор реактивов, расходных материалов и методических рекомендаций для проведения ПЦР<br>"Определение резус-фактора"<br>Краситель тип 4<br>Пипетка Пастера<br>Стекла предметные<br>Стекла покровные<br>Чашки Петри пластик тип 2 |
| 23. | 2 | Клетка генетическая – единица живого          | Биоквантум | Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом<br>Система гель-                                                                       | Чашки Петри пластик тип 2<br>Буферный раствор pH 4,01<br>Набор реактивов, расходных материалов и методических рекомендаций для                                                                                                                                                           |

|     |   |                                                                      |                |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|---|----------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |   |                                                                      |                | документирования с<br>трансиллюминатором<br>Генетический<br>амплификатор БИС                                                                                                 | проведения ПЦР<br>"Определение<br>фактора"<br>Краситель тип 4<br>Пипетка Пастера<br>Стекла предметные<br>Стекла покровные<br>Чашки Петри пластик тип 2                                                                                                                |
| 24. | 2 | Генная инженерия,<br>геномика,<br>протеомика.                        | Биокван<br>тум | Интерактивная панель<br>Ноутбук                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 25. | 2 | Генная инженерия,<br>геномика,<br>протеомика.                        | Биокван<br>тум | Стереомикроскоп с<br>системой<br>визуализации с<br>тринокулярным<br>тубусом<br>Система гель-<br>документирования с<br>трансиллюминатором<br>Генетический<br>амплификатор БИС | Чашки Петри пластик тип 2<br>Буферный раствор pH 4,01<br>Набор реактивов,<br>расходных материалов и<br>методических<br>рекомендаций для<br>проведения ПЦР<br>Краситель тип 4<br>Пипетка Пастера<br>Стекла предметные<br>Стекла покровные<br>Чашки Петри пластик тип 2 |
| 26. | 2 | Генная инженерия,<br>геномика,<br>протеомика.                        | Биокван<br>тум | Стереомикроскоп с<br>системой<br>визуализации с<br>тринокулярным<br>тубусом<br>Система гель-<br>документирования с<br>трансиллюминатором<br>Генетический<br>амплификатор БИС | Чашки Петри пластик тип 2<br>Буферный раствор pH 4,01<br>Набор реактивов,<br>расходных материалов и<br>методических<br>рекомендаций для<br>проведения ПЦР<br>Краситель тип 4<br>Пипетка Пастера<br>Стекла предметные<br>Стекла покровные<br>Чашки Петри пластик тип 2 |
| 27. | 2 | Современная<br>клеточная теория.<br>Деление клетки.<br>Митоз. Мейоз. | Биокван<br>тум | Интерактивная панель<br>Ноутбук                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 28. | 2 | Современная<br>клеточная теория.<br>Деление клетки.<br>Митоз. Мейоз. | Биокван<br>тум | Оптический<br>микроскоп с системой<br>визуализации с<br>тринокулярным<br>тубусом                                                                                             | Стекла предметные<br>Стекла покровные<br>Пипетка Пастера<br>Чашки Петри пластик тип 2                                                                                                                                                                                 |
| 29. | 2 | Современная<br>клеточная теория.<br>Деление клетки.<br>Митоз. Мейоз. | Биокван<br>тум | Оптический<br>микроскоп с системой<br>визуализации с<br>тринокулярным<br>тубусом                                                                                             | Стекла предметные<br>Стекла покровные<br>Пипетка Пастера<br>Чашки Петри пластик тип 2                                                                                                                                                                                 |
| 30. | 2 | Патологии деления<br>клеток и их<br>последствия                      | Биокван<br>тум | Интерактивная панель<br>Ноутбук                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 31. | 2 | Патологии деления<br>клеток и их<br>последствия                      | Биокван<br>тум | Оптический<br>микроскоп с системой<br>визуализации с                                                                                                                         | Стекла предметные<br>Стекла покровные<br>Пипетка Пастера                                                                                                                                                                                                              |

|     |   |                                           |            |                                                                      |                                                                                       |
|-----|---|-------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|     |   |                                           |            | тринокулярным тубусом                                                | Чашки Петри пластик тип 2                                                             |
| 32. | 2 | Патологии деления клеток и их последствия | Биоквантум | Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом | Стекла предметные<br>Стекла покровные<br>Пипетка Пастера<br>Чашки Петри пластик тип 2 |
| 33. | 2 | Подготовка к защите проекта и презентации | Биоквантум | Интерактивная панель<br>Ноутбук                                      |                                                                                       |
| 34. | 2 | Подготовка к защите проекта и презентации | Биоквантум | Интерактивная панель<br>Ноутбук                                      |                                                                                       |
| 35. | 2 | Подготовка к защите проекта и презентации | Биоквантум | Интерактивная панель<br>Ноутбук                                      |                                                                                       |
| 36. | 2 | Представление и защита своего проекта.    | Биоквантум | Интерактивная панель<br>Ноутбук                                      |                                                                                       |

### 2.3. Формы аттестации и критерии диагностики

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).

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

Оценка способности – есть/нет.

1. Понимание:

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

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Литература для педагога

1. Альбертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. — М.–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2012. – 2000 с.
2. Васильев Ю.Г., Цитология с основами патологии клетки / Ю.Г. Васильев, В.М. Чучков, Т.А. Трошина - М. :Зоомедлит, 2013. – 231 с.
3. Машкина О.С., Белоусов М.В., Попов В.Н. Цитология: учебно-методическое пособие для вузов. – Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2013. – 97 с.
4. Практикум по генетике человека / В. Н. Калаев и др.; под общ. ред. В.Н. Калаева; Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2019. – 206 с.

### Литература для учащихся

1. Борхунова Е.Н. Цитология и общая гистология. Методика изучения

- гистологических препаратов / Учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Эдитус. – 2016. – 144 с.
2. Юшканцева С.И., Быков В.Л. Гистология, цитология и эмбриология. Краткий атлас: Учебное пособие. – Спб.: Издательство «П-2», 2006. – 96 с.
3. Чуб В. В. «Ботаника. Часть 1. Строение растительного организма». – М.: МАКС Пресс, 2005. – 116 с.