

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**«Астраханский государственный университет»**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ДНК  
им В.К. Тредиаковского



Д.Ю. Матвеев



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



А.М. Трещев

«20» января 2020 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА –  
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

**ГЕНОМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**

Направленность программы – естественнонаучная  
Для учащихся 10-11 классов  
Составитель: д.б.н., доц. Ломтева Н.А.

г. Астрахань

2020

## **ВВОДНЫЙ МОДУЛЬ**

## **1. Пояснительная записка**

Рабочая программа направлена на получение обучающимися теоретических и практических навыков в области молекулярной биологии, а также передовых знаний и практических навыков в области геномной инженерии. В процессе проведения занятий обучающиеся должны получить навыки поиска информации по интересующей тематике, решения поставленных задач, опираясь на знание физических законов и физиологических явлений, регистрации и интерпретации различных сигналов, имеющих биологическую природу, а также учащиеся получают навыки введения научно-исследовательской работы. В процессе получения знаний обучающиеся научатся правильно ставить цели, планировать наиболее рациональные пути их достижения, самоорганизовываться и организовывать других для решения поставленных задач, достигать практически значимых общественно полезных результатов, применять инженерные подходы в решении поставленных задач.

Программа соответствует требованиям ФГОС за счет использования современных методических подходов в дополнительном образовании. Это обеспечивается преимущественным проектным подходом в преподавании, ориентацией на межпредметность, большой долей практических занятий в разных формах, выполняемым по современным методам и на современном оборудовании, обеспечением тесной связи образования с наукой и различными областями практики.

Программа позволит учащимся понимать закономерности молекулярно-генетических исследований, применять полученные знания в профессии и жизни, видеть целостность естественно-научного знания, владеть основами молекулярной генетики и геномной инженерии и уметь разбираться в новых открытиях геномики и смежных науках.

Учащиеся научатся выделять и видеть проблематику естественных наук, искать решения проблем, проводить исследования и разработки с привлечением передовых методов и оборудования в молекулярно-генетической области.

Программа предназначена для учащихся 10-11 классов в рамках образовательного проекта «Малая академия» и позволит уменьшить оторванность детей школьного возраста от естественнонаучных исследований, привить им интерес к научным исследованиям, что позволит им лучше понимать и осваивать школьную программу, получать более глубокие знания в области биологии. При этом программа поможет школьникам познавать не только теоретические научные знания, но и практически осваивать молекулярно-генетические методы работы, работать на современном генетическом оборудовании.

### **Цель и задачи программы**

**Цель программы** – развитие у обучающихся интереса к изучению основ молекулярной биологии и геномной инженерии через исследовательскую и проектную деятельность; создание условий для формирования инженерно-биологического мышления у школьников и их дальнейшего развития в рамках внеучебной деятельности.

#### **Задачи программы:**

Через проектную и исследовательскую деятельность получение учащимися:

1. Представлений о теоретических основах функционирования биологических систем от молекулярного до системного уровня;
2. Представления о структурно-функциональной организации организма на молекулярном уровне;

3. Представления о теоретических основах передачи и реализации наследственной информации и механизмах регуляции данных процессов;
4. Методов молекулярно-генетических исследований для выделения нуклеиновых кислот, работы с ними и получение измененных конструкций;
5. Навыков работы на современном оборудовании при изучении молекулярно-генетических процессов;
6. Способов работы с биологическими объектами и освоение норм биоэтики.
7. Формирование положительной мотивации к обучению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
8. Развитие разных сторон коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;
9. Обеспечение умения самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.

Данная программа представляет вводный модуль, продолжительностью 72 часа в течение 3 месяцев.

Методы, осуществляемые педагогом:

- Различные приемы активизации интереса к предметному содержанию
- Фасилитация
- Модерация
- Повышение эмпатического восприятия биообъектов
- Использование провокативных методов в теории обучения и творчестве
- Проблематизация
- Схематизация
- Развитие критического мышления

Методы, осуществляемые учащимися:

- получение новых знаний – практическое изучение объекта с последующим теоретическим обоснованием результатов и сопоставление полученного результата с культурным источником (позицией эксперта, научной теорией и т.д.);
- выработка практических умений и накопление опыта учебной деятельности;
- закрепление изученного материала, что отражается так же в представлении полученных результатов на школьных конференциях и конкурсах;
- групповое взаимодействие: работа в микрогруппах над одной или различными задачами в рамках одного образовательного такта, в многопредметных проектных командах, в разновозрастных коллективах.

Формы работы:

- групповые и индивидуальные лабораторные работы,
- исследовательские работы учащихся,
- практические работы,
- проектная работа,
- организационно-деятельностные игры
- внутренние и внешние конференции учащихся

### **Характеристика программы**

Вид – дополнительная общеобразовательная программа – дополнительная общеразвивающая программа.

Адресат программы: учащиеся 10-11 классов

Объем и срок освоения программы: 72 часа, 3 месяца

Формы обучения – очная.

Режим занятий в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями к образовательной организации дополнительного образования.

Уровневая дифференциация программы:

Программа имеет «Стартовый уровень» и предполагает минимальную сложность предлагаемого для освоения содержания программы. Реализация стартового уровня предполагает наличие программы не более чем на один год обучения в количестве до 72 часов. Данная программа может быть использована:

- как самостоятельный курс освоения определенного вида деятельности;
  - как первая ступень - переход к базовой общеразвивающей программе обучения;
- состав учащихся (слушателей) может быть сменным, как одновозрастным, так и разновозрастным, при этом рекомендуемая сменяемость за весь период освоения программы составляет не более 50 %.

### **Ожидаемый (прогнозируемый) результат освоения программы**

Деятельность обучающихся в рамках программы должна быть направлена на достижение обучающимися следующих личностных результатов:

- 1) самостоятельно и в группах решать поставленную задачу, анализируя, и подбирая материалы и средства для ее решения;
- 2) готовность и способность обучающихся применять знания о геномике и геномной инженерии в целях саморазвития;
- 3) критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы;
- 4) коммуникативную готовность в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;
- 5) навыки самообразования на основе мотивации к обучению и познанию;
- 6) самостоятельный выбор цели исследования, пути достижения целей, постановку для себя новых задач в познании;
- 7) анализ результата деятельности, выбор способа действий в рамках предложенных условий и требований, в соответствии с ситуацией;

Метапредметные результаты:

1) овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности, включая умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;

2) умение работать с разными источниками биологической информации: находить биологическую информацию в различных источниках (тексте учебника, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках), анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую;

3) способность выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью, своему и окружающих;

4) умение адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения, аргументировать свою точку зрения, отстаивать свою позицию;

5) умение выделять в научном тексте главное, анализировать и систематизировать информацию;

6) умение схематизировать информацию и преобразовывать ее в модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;

7) умение организовывать совместную деятельность; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.

Предметные результаты:

1) знание и соблюдение правил работы в лаборатории;

2) соблюдение правил работы с биологическими приборами и инструментами (центрифуги, амплификаторы, дозаторы);

3) получение навыков использования молекулярно-генетических методов;

4) знание общих принципов получения генетически модифицированных организмов;

5) понимание сферы применения геномики (сельское хозяйство, медицина, пищевая промышленность, энергетика и т.п.);

6) умение соотносить геномику и биоэтику;

8) умение работать с различными источниками информации.

## 2. Условия реализации программы

Описание материально-технического и информационно-методического обеспечения программы. Оборудование: дозаторы лабораторные одноканальные 20 – 200 мкл; микроцентрифуга, вортекс, амплификатор, устройство для проведения гель-электрофореза, ПЦР-бокс, набор для выделения ДНК, ПЦР-смесь, набор для проведения гель-электрофореза, посуда, реактивы и т.д.

## 3. Учебно-тематический план

Наименование темы	Теоретическая часть	Практическая часть
1. Введение в геномную инженерию	История развития геномики, биотехнологии и генетики и отделение геномной инженерии. Разделы геномики. Ученые генетики с мировым именем.	Техника безопасности при работе в биологической лаборатории.
2. Структура ДНК 2.1 Строение ДНК, РНК 2.2 Выделение ДНК 2.3 Определение концентрации выделенной ДНК	Молекула ДНК. Структура ДНК, функции ДНК. Строение нуклеотидов. Пространственная структура молекулы. Образование хроматина. РНК: значение для организмов. Строение РНК. Виды РНК и выполняемые ими функции	Поиск информации. Практические работы с моделью ДНК. Этапы выделения ДНК. Методы выделения ДНК. Особенности выделения ДНК из разного биоматериала: растения, кровь, животные ткани. Анализ выделенной ДНК на чистоту и определение концентрации выделенной ДНК.
3. Строение гена (10 часов)	Понятие гена. Структура гена: структурная и регуляторная части.	Поиск информации. Подготовка и презентация научного доклада

	Особенности структуры гена у эукариот и прокариот.	
4. Полимеразная цепная реакция (10 часов)	Понятие полимеразной цепной реакции. Этапы ПЦР, особенности, характерные для каждого этапа. Особенности ПЦР в реальном времени. Виды ПЦР. Использование ПЦР. Понятие полимеразной цепной реакции в реальном времени. Особенности проведения, применение, возможности.	Поиск информации. Практическая работа по проведению ПЦР. Состав реакционной смеси. Праймеры. Дизайн праймеров.
5. Электрофоретическое разделение нуклеиновых кислот (10 часов)	Метода гель-электрофореза. Его использование для разделения продуктов ДНК, полученных после проведения ПЦР.	Поиск информации. Приготовление геля, буферных растворов. Практическая работа по проведению электрофореза.
6. Выявление ГМИ в продуктах питания (10 часов)	Понятие генетически модифицированных источников, их получение. Значение генетической модификации для получения организмов с заданными свойствами. Плюсы и минусы ГМИ. Обнаружение ГМИ в продуктах питания	Поиск информации. Практическая работа по выявлению ГМИ в продуктах питания.
7. Строение генома разных организмов (8 часов)	Понятие генома. Повторяющиеся и уникальные последовательности, виды повторов, расположение, структура. Парадокс С. Структура генома эукариот. Структура генома прокариот.	Поиск информации. Подготовка и презентация научного доклада

### Раздел 1 Введение в геномную инженерию

Кол-во часов: 4 ч.

Первое вводное занятие в курс и первый кейс.

1. Знакомство с учащимися в форме игры
2. Знакомство учащихся с центром (беседа)
3. Введение учащихся в проблематику (облако смыслов). Инструктаж по технике безопасности
4. Обсуждение способа работы с кейсом
5. Рефлексия

Материал:

**Педагогическая задача:** создание эмоционально-благоприятного фона для обучения, мотивация учащихся на работу по направлению, на работу с кейсом, подготовка к вхождению в проблематику кейса.

**Основная единица содержания:** понимание, анализ, коммуникация.

**Предполагаемый результат:**

1. Коммуникация
2. Умение слушать
3. Актуализация знаний о геномике и геномной инженерии, умение слушать, выделять главное.
4. Рефлексия, умение анализировать

**Приборы и оборудование:** лабораторное оборудование (ПЦР-бокс, центрифуга, дозаторы и др.)

## **Раздел 2 Структура ДНК**

**Кол-во часов:** 12 ч.

1. Обсуждение с учащимися понятия ДНК, ее значение в жизни (с помощью карточки конструкторов)
2. Использование модели ДНК
3. Обсуждение информации о разрушении клетки для выделения ДНК
4. Самостоятельный поиск информации о методах выделения ДНК с разделением учащихся на группы
5. Обсуждение данного материала вместе с наставником и составление протокола выделения
6. Проведение экспериментальной работы по выделению ДНК
7. Поиск учащимися информации как проверить выделенную ДНК на ее наличие
8. Проведение экспериментальной работы по определению концентрации выделенной ДНК
9. Анализ полученных данных выделения/невыделения ДНК, причины, ошибки
10. Рефлексия

**Педагогическая задача:** выстраивание коммуникации внутри групп, мотивация учащихся на работу с ДНК.

**Основная единица содержания:** понимание, анализ, сравнение, коммуникация.

**Предполагаемый результат:**

1. Актуализация знаний о ДНК, ее значении. Умение слушать, анализировать, выделять главное
2. Умение коммуницировать в команде
3. Получение знаний о способах выделения ДНК, умение находить и выделять главное, анализировать, сравнивать
4. Умение слушать, анализировать, выделять главное. Развитие критического мышления.
5. Получение знаний об определении концентрации ДНК

**Приборы и оборудование:** ПЦР-бокс, микроцентрифуга, вортекс, термостат, флюориметр, дозаторы.

## **Раздел 3 Строение гена**

**Кол-во часов:** 10 ч.

1. Мотивация учащихся на поиск информации о структурно-функциональных особенностях генов (предположение что такое ген и какова его структура)
2. Учащиеся делятся на группы и каждая группа готовит научный доклад по структуре гена
3. Презентация докладов
4. Обсуждение полученных результатов, вопросы
5. Рефлексия

**Педагогическая задача:** Формирование внутригрупповой коммуникации, усвоение основных правил групповой работы. Развитие критического мышления. Развитие проектной деятельности, мотивация к поиску информации, умение презентовать полученные результаты, ставить цели, анализировать и делать выводы.

**Основная единица содержания:** понимание, анализ, сравнение, коммуникация.

**Предполагаемый результат:**

1. Умение коммуницировать в команде



2. Умение выбирать проблему, ставить цели
3. Умение находить научную информацию и презентовать ее в виде научного доклада
4. Умение слушать, анализировать, выделять главное.
5. Получение знаний о структуре и функциях генов.

#### **Раздел 4 Полимеразная цепная реакция**

**Кол-во часов:** 12 ч.

1. Работа в группах – поиск информации о том, что такое ПЦР и как ее провести
2. Обсуждение найденных результатов и составление протокола проведения ПЦР
3. Компоненты, необходимые для проведения ПЦР
4. Проведение экспериментальной работы по проведению ПЦР
5. Анализ полученных результатов
6. Рефлексия

**Педагогическая задача:** Формирование внутригрупповой коммуникации, усвоение основных правил групповой работы. Развитие критического мышления. Развитие проектной деятельности, мотивация к поиску информации, умение ставить цели, анализировать и делать выводы.

**Основная единица содержания:** понимание, анализ, сравнение, коммуникация.

**Предполагаемый результат:**

1. Умение коммуницировать в команде
2. Получение знаний о ПЦР, этапах проведения реакции, компонентах реакционной смеси
3. Проведение ПЦР
4. Умение анализировать и показать полученный результат

**Приборы и оборудование:** ПЦР-бокс, центрифуга, амплификатор, дозаторы

#### **Раздел 5 Электрофоретическое разделение нуклеиновых кислот**

**Кол-во часов:** 12 ч.

1. Предположения – как можно визуализировать результаты, полученные при проведении ПЦР
2. Поиск информации о проведении электрофореза
3. Обсуждение найденной информации и составление протокола
4. Проведение экспериментальной работы по проведению электрофореза
5. Анализ полученных результатов
6. Рефлексия

**Педагогическая задача:** Формирование внутригрупповой коммуникации, усвоение основных правил групповой работы. Развитие критического мышления. Развитие проектной деятельности, мотивация к поиску информации, умение ставить цели, анализировать и делать выводы.

**Основная единица содержания:** понимание, анализ, сравнение, коммуникация.

**Предполагаемый результат:**

1. Умение коммуницировать в команде
2. Получение знаний об электрофорезе, этапах проведения реакции
3. Умение анализировать полученный результат, делать выводы

**Приборы и оборудование:** камера для электрофореза, источник питания,

#### **Раздел 6 Выявление ГМИ в продуктах питания**

**Кол-во часов:** 12 ч.

1. Учащиеся ищут информацию о том, что такое ГМО и ГМИ

2. Наставник делит учащихся на 2 группы, первая группа должна привести аргументы в пользу использования ГМ, а другая группа – против.
3. Предполагаем, как можно выявить ГМИ в продуктах питания.
4. Учащиеся делятся на группы и ищут информацию о способах выявления ГМИ в продуктах питания
5. Обсуждение найденного материала и составление протокола
6. Проведение экспериментальной работы по выявлению ГМИ в продуктах питания (каждая группа выбирает анализируемые продукты)
7. Анализ полученных данных, исправления ошибок
8. Рефлексия

**Педагогическая задача:** Формирование внутригрупповой коммуникации, усвоение основных правил групповой работы. Развитие критического мышления. Развитие проектной деятельности, мотивация к поиску информации, умение анализировать и делать выводы.

**Основная единица содержания:** понимание, анализ, сравнение, коммуникация.

**Предполагаемый результат:**

1. Получение знаний о ГМИ, ГМО, их получении, плюсах и минусах их использования
2. Умение коммуницировать в команде
3. Умение искать научную информацию, применять ее, анализировать
4. Умение доказывать свое мнение, отстаивать свою научную позицию, приводя нужные аргументы и доказательства

**Приборы и оборудование:** ПЦР-бокс, микроцентрифуга, амплификатор

### **Раздел 7 Строение генома разных организмов**

**Кол-во часов:** 10 ч.

1. Мотивация учащихся на поиск информации о строение генома
2. Учащиеся делятся на группы и каждая группа готовит научный доклад по строению генома
3. Презентация докладов
4. Обсуждение полученных результатов, вопросы
5. Рефлексия

**Педагогическая задача:** Формирование внутригрупповой коммуникации, усвоение основных правил групповой работы. Развитие критического мышления. Развитие проектной деятельности, мотивация к поиску информации, умение презентовать полученные результаты, ставить цели, анализировать и делать выводы.

**Основная единица содержания:** понимание, анализ, сравнение, коммуникация.

**Предполагаемый результат:**

1. Умение коммуницировать в команде
2. Умение выбирать проблему, ставить цели
3. Умение находить научную информацию и презентовать ее в виде научного доклада
4. Умение слушать, анализировать, выделять главное.
5. Получение знаний о структуре генома.

### **Способы и формы проверки результатов освоения программы**

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).

## 6. Список литературы

1. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика : Рек. М-вом образования и науки РФ в качестве учеб. пособ. для студ. ун-тов, ... по направлению 510600 - Биология и биологическим спец. / И. Ф. Жимулев ; Отв. ред.: Е.С. Беляева, А.П. Акифьев. - 4 изд. ; стер. - Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2007. - 479 с.
2. Геномика. Роль в медицине [Электронный ресурс] / С. Примроуз, Р. Тваймен ; пер. с англ.-2-е изд. (эл.). -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. -277 с.
3. Генетика : рек. УМО по мед. и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учеб. для студ., ... по спец. 040100 - Лечебное дело, 040200 - Педиатрия, 040800 - Медицинская биохимия, 040900 - Медицинская биофизика, 041000 - Медицинская кибернетика / В.И. Иванов [и др.]; под ред. В.И. Иванова. - М. : Академкнига, 2007. - 638 с.
4. Генетика. Картель Н.А. – Белорусская наука, 2011. – 990, 2 с. Источник: Российская государственная библиотека (РГБ) 2. Генетика человека. Шевченко В.А. – Владос, 2004. – 239 с. Источник: Российская государственная библиотека (РГБ)
5. Генетика. Эволюция. Биосфера. Тимофеев-Ресовский Н.В. – Медицина, 1996. – 478 с. Источник: Российская государственная библиотека (РГБ) 4. Геном человека: Тарантул В.З. — Яз. славян. культуры, 2003. – 389 с., 1 л. цв. ил. Источник: Российская государственная библиотека (РГБ)
6. Геномика – медицине. Академкнига, 2005. – 392 с., 4 л. цв. ил. Источник: Российская государственная библиотека (РГБ)
7. Клиническая генетика : учебник / Н. П. Бочков, В. П. Пузырев, С. А. Смирнихина ; под ред. Н. П. Бочкова. - 4-е изд., доп. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 592 с.
8. Клиническая генетика. Геномика и протеомика наследственной патологии: учебное пособие. Мутовин Г.Р. 3-е изд., перераб. и доп. 2010. - 832 с.:

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Сценарий исследовательско-практического кейса «Выделение ДНК»

**Такт кейса:** Занятие 1 Введение в проблематику

**Материал:** Первое вводное занятие в курс и в первый кейс.

1. Знакомство с учащимися: по кругу каждый называет свое имя и термин, связанный с геномикой (с ДНК, с молекулярной генетикой...), записываем на стикерах и вешаем на флипчарт, а потом ребята должны вспомнить имя, связанное с термином и кому оно принадлежит. (10 мин.)
2. Знакомство учащихся с центром в форме беседы, дети рассказывают, что знают они, наставник дополняет, чтобы сложилась целостная концепция. (15 мин.)
3. Введение учащихся в проблематику – в геномику и геномную инженерию. методика «облако смысла» для введения учащихся в проблематику. Обсуждение способа работы с кейсом. (15 мин.)
4. Провести рефлексию занятия. Что знал? Что хотел узнать? Что узнал? Что осталось неизвестным?

**Педагогическая задача:** создание эмоционально-благоприятного фона для обучения, мотивация учащихся на работу по направлению, на работу с кейсом, подготовка к вхождению в проблематику Кейса.

**Основная единица содержания:** понимание, анализ, коммуникация.

**Предполагаемый результат:**

1. Коммуникация
2. Умение слушать
3. Актуализация знаний о геномике и геномной инженерии, умение слушать, выделять главное.
4. Рефлексия, умение анализировать

**Примечание, домашнее задание:** на основании проведенной рефлексии найти ответ на вопрос «Что осталось неизвестным?».

**Такт кейса:** Занятие 2 Понятие о ДНК, методах ее выделения

**Материал:**

1. Обсуждение с учащимися понятия ДНК, ее значение в жизни  
С помощью карточки конструктора методов «Другой мир» предлагаем учащимся представить себе мир, в котором отсутствует ДНК. Им необходимо проанализировать ситуацию, объяснить, возможна ли такая ситуация. Учащиеся разбиваются на пары и затем приводят аргументы в пользу или отрицание этой ситуации.  
На флипчарте прописываем значение ДНК (12 минут)
2. Делимся на группы (4 группы по 3 человека). Учащиеся вытягивают листочки бумаги, на которых написаны термины, которые разделены на группы, надо догадаться по какому принципу идет разделение на группы (аденин, гуанин, тимин; тРНК, рРНК, мРНК;) (3 мин.)
3. Каждая группа должна найти методы выделения ДНК и выбрать наиболее простой метод, который требует минимум затрат (20 минут)
4. Обсуждение найденного материала всем вместе.  
Обсуждаем найденные методы выделения ДНК и что для этого необходимо – строим «облако смыслов» (10 минут)

**Педагогическая задача:** выстраивание коммуникации внутри групп

**Основная единица содержания:** понимание, анализ, сравнение, коммуникация.

**Предполагаемый результат:**

1. Актуализация знаний о ДНК, ее значении. Умение слушать, анализировать, выделять главное
2. Умение коммуницировать в команде
3. Получение знаний о способах выделения ДНК, умение находить и выделять главное, анализировать, сравнивать
4. Умение слушать анализировать, выделять главное. Развитие критического мышления.

**Примечание, домашнее задание:**

Учащиеся получают фотографии и картинки научных фактов, к которым они должны найти соответствующую информацию (например, Дж. Уотсон и Ф. Крик, Р. Франклин и т.д.). Каждая группа должна будет на следующем занятии интересно и понятно рассказать о каком-то событии, чтобы все это поняли.

**Такт кейса:** Занятие 3-4 Выделение ДНК**Материал:**

1. Обсуждение результатов домашней работы. Каждая группа рассказывает о выбранном научном открытии (15 мин.)
  2. Инструктаж по технике безопасности в лаборатории (5 мин.)
  3. Учащиеся по выбранному методу выделения ДНК составляют протокол выделения. Через самостоятельный поиск информации учащиеся находят информацию о значении каждого ингредиента (реактива) для выделения ДНК. (15 мин.)
  4. Общее обсуждение с заполнением таблицы на флипчарте (3 мин.)
  5. Проведение экспериментальной работы по выделению ДНК
- Оборудование и материалы, необходимые для выделения ДНК, материалы лабораторно-практических журналов, протоколы выделения.
6. Обсуждение полученных результатов выделения ДНК, сделать вывод о получении/неполучении выделения ДНК

Если не получилось, проанализировать причины, по которым не получилось выделение. Заполнение лабораторно-практического журнала.

**Педагогическая задача:** с помощью выбранного метода провести экспериментальное выделение ДНК. Выстраивание коммуникации внутри групп.

**Основная единица содержания:** понимание, коммуникация, сравнение, анализ.

**Предполагаемый результат:**

1. Расширение знаний учащихся о научных открытиях в области молекулярной генетики. Умение слушать, выделять главное, оценивать результаты
- 2.

Схема выделения ДНК

Освоение выбранного метода выделения ДНК

Анализ способа выделения ДНК (эффективность, удобство, простота)

**Примечание, домашнее задание:** Провести рефлексию занятия, что понятно, что непонятно, что получилось, что не получилось. Дома необходимо разобрать и повторить этапы выделения ДНК.

**Такт кейса:** Занятие 5 Рефлексия**Материал:**

1. Испытание термином – повторение ключевых терминов (15 мин.)
2. Деление на группы

3. карточки – конструктор опыта 2/3 правды (по пройденному теоретическому материалу) (15 мин.)

4. каждая группа делает небольшую презентацию по выделению ДНК, далее одна группа рассказывает и все еще раз повторяют и проговаривают сложные моменты

**Педагогическая задача:** Рефлексивное занятие. Обсуждение возникших сложностей. Разбор возможных дополнений и улучшений. Анализ достигнутых результатов.

Формирование внутригрупповой коммуникации, усвоение основных правил групповой работы. Развитие критического мышления.

**Основная единица содержания:** понимание, анализ

**Предполагаемый результат:**

1. Повторение теоретического материала и возможность проверить усвоенный материал

2. Рефлексия

Фиксация способа работы, умение слушать, выделять главное.

Закрепление этапов выделения ДНК и того, что происходит на каждом этапе.

**Примечание, домашнее задание**