

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

Центр развития современных компетенций детей
«Дом научной коллаборации им. В. К. Третьяковского»

(ДНК им. В. К. Третьяковского)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ДНК

им В.К. Третьяковского



Д.Ю. Матвеев

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



А.М. Трещев

« 10 » февраля 2021 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА –
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Направленность программы – естественнонаучная

Для учащихся 5-9 классов

Составитель: педагог доп. образования ДНК

Севашева Г.А..

г. Астрахань

2021 г.

1. Пояснительная записка

Генная инженерия – область генетической науки в которой знания традиционной генетики актуализируются и применяются непосредственно в научных исследованиях.

Генная инженерия оперирует клеточными геномами и генами, обладает потенциалом редактирования геномов. Открываются невероятные возможности, при использовании различных комбинаций генетического материала. Знания полученные учеными в ходе генетических исследований могут применены на практике. Генная терапия, современное ее состояние и темпы развития как ничто другое доказывает перспективность данного направления.

Успешным применением знаний в областях генной инженерии, молекулярной биологии является современное промышленное производство инсулина, интерферона, самых разных биологических активных веществ. С большим развитием и успехом в этих областях встает ряд и этических проблем.

Данная общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования предполагает дополнительное образование детей в области генной инженерии, молекулярной биологии и традиционной генетики.

Развитие современных технологий и все большая доступность проведения генетических исследований дает возможность успешно применять различные методики в рамках небольших генетических лабораторий, тогда как на заре развития эти методики были недоступны на уровне обычных учебных заведений и применялись только в масштабных международных проектах, таких как проект «Геном Человека», запущенный в конце 20 в. Благодаря росту возможностей в области генной инженерии, генной терапии использование в различных сферах этих технологий растет.

Программа «Генная инженерия» предназначена для учащихся 5-9 классов, в рамках общеобразовательного проекта «Детский университет» и включает в себя полное введение в генную инженерию и генетику.

Рабочая программа представляет собой совокупность использования различных педагогических методик направленных на получение обучающимися знаний актуальных современной науке, освоения ими базовых навыков в биологической лаборатории, получения теоретических знаний в областях смежных генной инженерии.

Во время прохождения курса обучающиеся получают знания не только по генной инженерии и генетике в целом, но также и в области химии, биохимии, молекулярной биологии, учатся рассматривать предмет обучения с различных сторон.

В процессе работы обучающиеся учатся образовывать команды, коммуницировать и решать поставленные преподавателем задачи. Студенты получают навыки ведения научно-исследовательской работы, навыки публичных выступлений.

Дополнительная общеобразовательная программа является нормативным документом, содержащим полную информацию о предлагаемом дополнительном образовании по определенному виду деятельности Перечень документов, на основе которых разработана дополнительная общеобразовательная программа - дополнительная общеразвивающая программа:

- Конституция РФ;
- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Конвенция о правах ребенка;
- СанПиН 2.4.4.3172-14;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р «Об утверждении концепции развития дополнительного образования детей»;
- Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении стратегии развития воспитания на период до 2025 года»;
- «Примерные требования к программам дополнительного образования детей», предложенные в приложении к письму Департамента молодежной политики, воспитания и социальной поддержки детей Минобрнауки России от 11.12.2006 № 06-1844 и требованиями, содержащимися в письмах МО и ВШ РК от 12.08.2003 № 07-18/94, от 11.01.2007 № 07-18/2 на основании типовых (примерных) программ;
- Приказ от 17 декабря 2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (в ред. Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2014 № 1644);
- Федеральный перечень учебников, утвержденных, рекомендованных к использованию в образовательном процессе в образовательных организациях, реализующих программы основного общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 марта 2014 г. № 253 (с изменением на 26 января 2016 г.).

Цель и задачи программы

Цель программы – является вовлечение учащихся в научно-исследовательскую деятельность в области геномной инженерии и молекулярной биологии, посредством выполнения практических работ.

Задачи программы:

Через проектную и исследовательскую деятельность получение учащимися:

1. Представления о структурно-функциональной организации организма на молекулярном уровне;
2. Представления о теоретических основах передачи и реализации наследственной информации и механизмах регуляции данных процессов;
3. Методов молекулярно-генетических исследований для выделения нуклеиновых кислот, работы с ними и получение измененных конструкций;
4. Навыков работы на современном оборудовании при изучении молекулярно-генетических процессов;
5. Способов работы с биологическими объектами и освоение норм биоэтики.
6. Формирование положительной мотивации к обучению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
7. Развитие разных сторон коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;

8. Обеспечение умения самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.

Данная программа представляет продолжение вводного модуля «Геномная инженерия», продолжительностью 72 часа в течение 3 месяцев.

2. Направленность программы: естественно-научная.

3. Новизна: Данная образовательная программа представляет собой интеграцию разных научных направлений, таких как молекулярная биология, традиционная генетика, биохимия.

4. 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

5. Практическая значимость программы: учащиеся смогут продолжить образование по выбранному профилю после завершения курса обучения в организациях профессионального и высшего образования по техническим специальностям.

Характеристика программы

Вид – дополнительная общеобразовательная программа – дополнительная общеразвивающая программа.

Адресат программы: учащиеся 5-9 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 разновозрастным, так и разновозрастным, при этом рекомендуемая сменяемость за весь период освоения программы составляет не более 50 %.

Ожидаемый (прогнозируемый) результат освоения программы

Учащиеся должны знать:

- Понятие генетики, генной инженерии;
- Нуклеиновые кислоты, свойства и функции;
- Современные методы редактирования геномов;
- Методы качественного и количественного анализов Нуклеиновых кислот;
- Строение и структурную организацию генов ;
- Клеточный цикл клеток;
- ГМИ,ГМО – основные методы получения.

Учащиеся должны уметь:

- Учится выстраивать командную работу;
- Ставить Полимеразно-цепную реакцию;
- Обладать навыками выделения Нуклеиновых кислот;
- Самостоятельно анализировать результаты реакций;
- Самостоятельно организовывать работу в лаборатории.

2.Условия реализации программы

Описание материально-технического и информационно-методического обеспечения программы. Оборудование: дозаторы лабораторные одноканальные 10 – 1000 мкл; микроцентрифуга, вортекс, амплификатор, устройство для проведения гель-электрофореза, ПЦР-бокс, набор для выделения ДНК, ПЦР-смесь, набор для проведения гель-электрофореза, набор для флуориметра для определения концентрации нуклеиновых кислот, флуориметр, посуда, реактивы и т.д.

3. Учебно-тематический план

№	Наименование раздела	Общее кол-во часов	Теория	Практика	Форма контроля
1	Введение в генетику	4	4	-	Опрос, беседа

2	Современные методы генной инженерии	12	4	8	Опрос, тест, демонстрация кейса
3	Выделение ДНК	12	4	8	Опрос, демонстрация кейса
4	Структурно-функциональная организация гена	10	4	6	Опрос, тест, демонстрация кейса
5	Полимеразно-цепная реакция	12	4	8	Опрос, тест, демонстрация кейса
6	Клеточный цикл	10	4	6	Опрос, тест, демонстрация кейса
7	Выявление ГМИ	12	4	8	Опрос, тест, демонстрация кейса
Итого часов		72	28	44	

4. Содержание изучаемого курса

Тема занятия/ Название кейса	Введение в генетику
Количество часов	4
Теоретическая часть	Генетика – наука о наследственности и изменчивости. Предмет, объекты и задачи генетики. Генетическая информация; её свойства. Основные типы наследования признаков. Разделы генетики. Генетика – фундамент современной биологии. Методы генетики. Краткая история генетики. Особенности развития отечественной генетики
Практическая часть	Анализ опасностей. Оценка рисков при работе с оборудованием. Работа в командах над журналом по технике безопасности, разработка инструктажа, подписание детьми журнала по ТБ.
Тема занятия/ Название кейса	Современные разделы генной инженерии
Количество часов	12

Теоретическая часть	Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Электрофоретическое разделение нуклеиновых кислот. Секвенирование. Спектрофотометрия. Флуориметрия.
Практическая часть	Планирование постановки ПЦР. Составление инструкции.
Тема занятия/ Название кейса	Выделение ДНК
Количество часов	12
Теоретическая часть	Объяснение методики выделения ДНК включает обязательные процедуры: разрушение клеток; удаление мембранных липидов; удаление вторичных метаболитов и запасных веществ; удаление белков; удаление РНК; осаждение ДНК.
Практическая часть	Выделение ДНК Извлечение нуклеиновых кислот из содержащего их субстрата: разрушение и гомогенизация тканей, материалов, лизис клеток и т.д. Для этого используют лизирующие реагенты в сочетании с механическим воздействием – перемешиванием, перемальвацией, измельчением образца при помощи ультразвука. Удаление мембранных липидов с помощью детергентов и поверхностно-активных веществ, некоторые из которых задействованы и на предыдущем этапе. Удаление белков при помощи протеаз. Удаление молекул РНК при помощи РНКаз. Очистка ДНК от солей, белков, детергентов и других реагентов, задействованных на этапе клеточного лизиса. Наиболее распространенными являются процедуры: Осаждение спиртом, как правило, сильно охлажденным этанолом или изопропанолом. Поскольку ДНК нерастворима в этих спиртах, она конденсируется, образуя осадок при центрифугировании. Степень осаждения ДНК улучшается при увеличении ионной силы раствора, для чего обычно используется ацетат натрия. Фенол-хлороформная экстракция, при которой белки из образца денатурируют в присутствии фенола. После центрифугирования образца белки остаются в осадке, а раствор, содержащий нуклеиновые кислоты, смешивается с хлороформом, который удаляет остатки фенола из раствора (ДНК и РНК выделяются с использованием буферов с различным рН). Связывание в колонках, которое использует способность нуклеиновых кислот в определенных условиях адсорбироваться на кремнеземе.
Тема занятия/ Название кейса	Структурно-функциональная организация гена

Количество часов	10
Теоретическая часть	Изучение структурно-функциональных особенностей генов. Изучение особенностей генов у про- и эукариот. Исторический экскурс
Практическая часть	Оперонная организация генов у прокариот. Мозаичная организация генов у эукариот. Системы регуляции генной экспрессии.
Тема занятия/ Название кейса	Постановка Полимеразно-цепной реакции
Количество часов	12 часов
Теоретическая часть	Полимеразная цепная реакция (ПЦР) – искусственный процесс многократного копирования (амплификации) специфической последовательности ДНК, осуществляемый <i>in vitro</i> . Копирование ДНК при ПЦР осуществляется специальным ферментом – ДНК-полимеразой, как и в клетках живых организмов. ДНК-полимераза, двигаясь по одиночной цепи ДНК (матрице), синтезирует комплементарную ей последовательность ДНК. Важно, что ДНК-полимераза не может начать синтез цепи ДНК «с нуля», ей необходима короткая «затравочная» цепь РНК или ДНК, к которой она может начать присоединять нуклеотиды.
Практическая часть	Амплификация ПЦР. В соответствии с инструкциями фирмы изготовителя, амплификация проб и отрицательного контроля проведена в пластиковых пробирках на 200 мкл с плоскими крышками PCR®TUBES (Axugen, США). Для каждой пробы подготовлены 2 пробирки: N «норма» и P «патология» с рабочими амплификационными смесями, полученными за 20-30 минут до постановки ПЦР из размороженных и доведенных до комнатной температуры, тщательного перемешанных комплектов реагентов (НПФ «Литех», Россия) из расчета на 1 пробу: 17,5 мкл разбавителя; 2,5 мкл реакционной смеси; 0,2 мкл Tag-полимеразы. После добавления Tag-полимеразы и перемешивания пипетированием, в каждую из пронумерованных пробирок (отдельно для «нормы» и для «патологии») внесено по 20 мкл соответствующей амплификационной смеси, 1 капле (25 мкл) минерального масла и по 5 мкл образца анализируемой ДНК (под слой масла). Электрофорез в агарозном геле. Детекция продуктов амплификации проведена методом горизонтального электрофореза в 3% агарозном

	<p>геле с 1% бромистым этидием (НПФ «Литех», Россия) в электрофоретической камере (SUB – CELL GT «Bio-Rad», США) при напряженности электрического поля 10-15 В/См, после внесения в лунки агарозного геля амплификата (15-20 мкл) в последовательности, соответствующей нумерации проб. Контроль над электрофоретическим разделением осуществлен визуально по движению полосы красителя от старта на 1,5-2 см (время разгонки 30±2 мин.). ПЦР в режиме реального времени. PCRReal Time проводили в термоциклере ДТ-Lite (ООО «ДНКТехнология», Россия) в объеме 35 мкл реакционной смеси по программе амплификации, представленной в таблице 8. Состав реакционной смеси: по 0,20 мкМ каждого оригинального праймера; по 200 мкМ нуклеозидтрифосфата; 1,0 единица активности Taq-полимеразы; буфер для ПЦР (670 мМ трис рН 8,4, 166 мМ сульфата аммония, 20 мМ MgCl₂ и 100 мМ β-меркаптоэтанол); сигнальные зонды с флуоресцентными метками FAM и HEX, минеральное масло в объеме 20 мкл. Детекция и учёт результатов осуществлен амплификатором в автоматическом режиме.</p>
Тема занятия/ Название кейса	Клеточный цикл
Количество часов	10
Теоретическая часть	Понятие о клеточном цикле. Клеточный цикл различных организмов, ее длительность. Фазы клеточного цикла.
Практическая часть	Понятие о видах деления клетки. Бинарное деление, Митоз, Мейоз. Процессы подготовки клетки к делению.
Тема занятия/ Название кейса	Выявление ГМИ в продуктах питания
Количество часов	12
Теоретическая часть	Идентификация Генно-модифицированных источников. Выявление в продуктах питания. Способы получения ГМИ.
Практическая часть	Работа с образцами выделенного ДНК и совмещение с методом ПЦР. Получение и идентификация результатов. Понятие о рекомбинантных ДНК и способах получения.

Литература

1. Беркинблит М.Б., Глаголев С.М., Фуралев В.А. Общая биология. Учебник для 10-го класса средней школы. Часть 1. М., МИРОС. 1999.- 224 с. З. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. — М.: Мир, 2004.
2. Франк-Каменский М.Д. Век ДНК. - М.: кду, 2004
3. Быков В.Л. Цитология и общая гистология (функциональная морфология клеток и тканей человека) — СПб., СОТИС, 2002
4. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология: в 3 т. 3-е изд. - М.: Мир, 2004. Том 1-454 с. том 2 - 436 с. том 3- 451 с. Поиск информации в базах данных
6. Ж.М.Мухина. Использование ДНК-маркеров для изучения генетического разнообразия растительных ресурсов. - Краснодар:Просвещение-Юг, 2008 г.,- 98 с.
7. К. В. Азарин, Н. В. Маркин, В. С. Лотник, А. В. Усатов. ДНК маркеры в селекции растений. Учебное пособие. - Ростов-на-Дону, 2012. ссылка на ресурс: http://vniirice.ru/books/azarin_dnk_markery
8. ГОСТ Р 52173-2003. Идентификация генетически модифицированных источников растительного происхождения в пищевых продуктах, сырье и кормах. <http://docs.cntd.ru/document/1200035563>
9. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия:учеб.-справ. пособие / С.Н. Щелкунов. 2-е изд., испр. и доп.- Новосибирск: Сиб.унив.изд-во, 2004. 496 с.