

Комитет общего и профессионального образования Ленинградской области
Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Ленинградский областной центр развития творчества одаренных детей и
юношества «Интеллект»

Программа рассмотрена и принята
на Экспертном совете
ГБУ ДО «Центр «Интеллект»
Протокол № 1 от 27.01.2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ГБУ ДО
«Центр «Интеллект»
Д.И. Рочев
Приказ № 24/1 от 03.02.2022 г.



Краткосрочная профильная образовательная программа

«Основы молекулярной биологии» (естественнонаучная направленность)

Возраст обучающихся: 9 – 10 кл.
Срок реализации: 84 час.

Автор программы:
Украинцев Владислав Юрьевич,
магистр направление Биофизика,
аспирант НИЦ «Курчатовский
институт» - ПИЯФ

п. Лисий Нос
2022 г.

НАПРАВЛЕНИЕ

Естественнонаучное. Биология

ПРОФИЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

«Основы молекулярной биологии», 84 ч.

Автор программы:

Украинцев Владислав Юрьевич, магистр направление Биофизика, аспирант НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ

Целевая аудитория

Для обучения по настоящей программе принимаются обучающиеся 9-(10) классов, проявившие интерес к данной программе и продемонстрировавшие высокий потенциал, как при освоении школьной общеобразовательной программы, так и в творческих соревнованиях биологического профиля (олимпиады, инженерные соревнования, турниры, конкурсы исследовательских работ и т.п.).

Аннотация к программе

Программа направлена на создание условий для самоопределения учащихся, для образовательно-профессионального выбора.

Программа «Основы молекулярной биологии» рассчитана на 84 учебных часа (аудиторных). Она включает два завершённых тематических модуля «Молекулярно-генетические методы» и «Основы биотехнологии и геной инженерии» в смешанной форме обучения (дистанционные и аудиторные занятия).

Для обучения по настоящей программе приглашаются обучающиеся 10 классов, проявившие интерес к данной программе и продемонстрировавшие высокий образовательный потенциал, как при освоении школьной общеобразовательной программы, так и в творческих соревнованиях биологического профиля (олимпиады, соревнования технического творчества, турниры, конкурсы исследовательских работ и т.п.).

Участники программы изучат следующие вопросы:

- Базовые понятия молекулярной биологии
- Генотипирование
 - Выделение ДНК
 - Гель-электрофорез
 - ПЦР-анализ
- Биотехнология
 - Белки и Вестерн-блот
 - Биоинформатическая обработка данных

Выполняют практические задания - исследования: Выделение ДНК, Электрофорез ДНК в агарозном геле, ПЦР-анализ, вертикальный гель-электрофорез белков, Вестерн-блоттинг и др.

Оформят реферативное исследование: Базовые методы геной инженерии.

Подготовят исследовательские работы: определение состава пищевых продуктов методом ПЦР, исследование уровней экспрессии белков различных сортов пшеницы, определение плодовитости различных сортов пшеницы в зависимости от длины генома.

Цели, задачи и планируемые результаты

Цели и задачи:

- Ознакомление учащихся с различными методами научно-исследовательской деятельности, включение школьников в процесс исследования и создание проектов;
- Развитие представлений о научном аппарате исследования, его структуре, методах и этапах;
- Освоение методики организации научно-исследовательской и проектной деятельности;
- Развитие навыков и умений организации и планирования, процесса целеполагания и креативности при проведении научно-исследовательской деятельности;
- Формирование навыков оформления результатов исследования и проектной деятельности;
- Развитие способности обучающихся работать в коллективе.
- Подготовка к участию в следующих олимпиадах и конкурсных мероприятиях:
 - Научно-практическая конференция «Практика – критерий истины» (региональный этап Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ им. Д.И. Менделеева, фестиваля творческих открытий и инициатив Леонардо),
 - Всероссийский конкурс научно-технологических проектов «Большие вызовы»,
 - Вузовские олимпиады по биологии

Результаты освоения программы

В процессе освоения программы планируется, что каждый ее выпускник:

- Обретет устойчивые навыки экспериментальной работы с биологическим лабораторным оборудованием и измерительными приборами.
- Сформирует знания об оформлении исследовательских работ и проектов.
- Ознакомится с основными молекулярно-генетическими методами, методами генной инженерии, применяемыми в лабораторной практике.
- Овладеет базовыми подходами к получению генетического материала, постановке полимеразной цепной реакции и контролю полученных образцов.

Содержательная характеристика программы

В программе будут рассмотрены основные экспериментальные методы в молекулярной биологии, а также базовые понятия биоинженерии. Программа носит практический характер и реализуется в смешанной форме обучения в рамках 48 часов. Вводные и заключительные лекции будут проходить в дистанционном формате (12 учебных часов). Практическая часть выполнится очно на базе лаборатории центра «Интеллект» (30 учебных часов) и в рамках самостоятельной работы школьников (6 учебных часов).

Основные структурные блоки программы:

1. Базовые понятия молекулярной биологии
2. Генотипирование
 - 2.1 Общая информация о курсе
 - 2.2 Базовые понятия молекулярной биологии.
 - 2.3 Задачи генной инженерии
 - 2.4 Классы рестриктаз
 - 2.5 Лигирование
 - 2.6 Введение. Репликация ДНК
Выделение ДНК
 - 2.7 Гель-электрофорез
Плазмиды и их структурные элементы

- Бактериальные штаммы, трансформация, компетентность
- 2.8 ПЦР-анализ
 Полимеразная цепная реакция (ПЦР)
 ПЦР. Технические подробности
 Вариации ПЦР
 Обратная транскрипция
3. Биотехнология
- 3.1 Биотехнология растений (обзор)
- 3.2 Белки и Вестерн-блот
- 3.3 Анализ белков и Биоинформатическая обработка данных

Основные методы и формы реализации содержания программы: лекционные занятия, лабораторные работы, семинар, самостоятельная работа.

Примеры тем исследовательской работы:

Исследование уровней экспрессии белков различных сортов растений, определение зависимости плодовитости пшеницы в зависимости от длины генома.

Образовательные технологии

Интерактивные лекции, проведение занятий в лаборатории биологических исследований центра «Интеллект», лабораторные исследования, самостоятельное решение задач в электронной среде и т.д.

№	Форма организации образовательного процесса	Соотношение численности детей и преподавателей
1.	Лекции	Дистанционное обучение.
2.	Лабораторные работы	Группа до 12 человек, один преподаватель и один лаборант, отвечающий за подготовку и сопровождение работы, на группу
3.	Семинары	Группа до 12 человек, 1 консультант на группу

Задания проектного и исследовательского характера, выполняемые в рамках программы

Варианты проектных тем: Исследование уровней экспрессии белков различных сортов растений, определение зависимости плодовитости пшеницы в зависимости от длины генома, расчет и визуализация взаимодействий лекарственных препаратов в растениях.

Учебно-тематический план занятий

Модуль «Молекулярно-генетические методы»

Содержание	Методы	Ресурсы	Трудоемкость	Способ контроля	Оценка
Гема. Краткая содержательная характеристика	Методы совместной деятельности педагога и учащихся	Необходимые ресурсы для деятельности организации	Трудоемкость для учащихся. Всего (в том числе – под руководством педагога)	Способ проверки качества освоения	Оценка в системе текущего контроля (накопительный балл, из 100 возможных)
ДИСТАНЦИОННЫЙ МОДУЛЬ (12 часов)					
Базовые понятия молекулярной генетики	Лекция		4	тест	
Базовые методы генной инженерии:	Лекция		4	тест	
Задачи генной инженерии Рестрикция Классы рестриктаз Лигирование	Лекция		4	тест	
ОЧНЫЙ МОДУЛЬ «Генотипирование» (30 аудиторных часов)					
Выделение ДНК	Лекция		2	нет	
	Лабораторная работа	Лаборатория с оборудованием протокол лабораторной работы.	8	Лабораторный журнал	
Гель-электрофорез	Лекция		2	нет	
	Лабораторная работа	Лаборатория с оборудованием протокол лабораторной работы.	8	Лабораторный журнал	
Плазмиды и их структурные элементы	Лекция	Аудитория, оснащенная доской, компьютером и мультимедийным проектором.	2	Тест	
Бактериальные штаммы, трансформация, компетентность	Лекция	Аудитория, оснащенная доской, компьютером и мультимедийным проектором.	2	Тест	
Полимеразная цепная реакция, обратная транскрипция	Лекция	Аудитория, оснащенная доской, компьютером и мультимедийным проектором.	6	Тест	
Самостоятельная работа (6 часов)					
Обработка экспериментальных данных		Аудитория с компьютером и необходимым ПО	3		
Подготовка презентации исследовательской		Аудитория с компьютером и необходимым ПО	3		

работы					
Итого 48 учебных часов					
ОЧНЫЙ МОДУЛЬ «Основы биотехнологии и генной инженерии» (30 аудиторных часов)					
Белки	Лекция		2	нет	
	Лабораторная работа	Лаборатория с оборудованием, протокол лабораторной работы.	6	Лабораторный журнал	
Биоинформатическая обработка данных	Лекция		4	нет	
	Лабораторная работа	Компьютерный класс с необходимым ПО	6	Отчет о лабораторной работе	
Вертикальный гель-электрофорез белков.	Лекция		2	Тест	
	Лабораторная работа	Лаборатория с оборудованием, протокол лабораторной работы.	8	Лабораторный журнал	
Генная инженерия	Семинар		4	нет	
Самостоятельная работа (6 часов)					
Обработка экспериментальных данных			3		
Подготовка презентации исследовательской работы			3		
Итого 36 учебных часов					

Требования к условиям организации образовательного процесса

Для проведения лекционных занятий требуются аудитории, оснащенные доской, компьютером и мультимедийным проектором.

Лабораторное оборудование, необходимое для проведения занятий, определяется ежегодно. Примерный перечень приведен ниже.

1.	Прецизионные весы
2.	Камера для электрофореза (горизонтальная и вертикальная) с системой заливки геля
3.	Источник питания к электрофорезной камере
4.	Камеры для горизонтального и вертикального электрофореза
5.	Мешалка магнитная многоместная
6.	Термостат твердотельный для микропробирок
7.	Вортекс
8.	Микроцентрифуга
9.	Вытяжной шкаф
10.	Ph-метр

11.	Автоматические микропипетки переменного объема (0,5-5 мкл, 1-10 мкл, 10-100мкл, 100-1000 мкл, 0,5-5 мл, 1-10 мл)
12.	Миниспин
12.	Амплификатор с возможностью проведения ОТ-ПЦР и ПЦР-РВ

Оценка реализации и образовательные результаты программы

Содержательный модуль	Оценка в баллах	Кто оценивает
Дист: тест после занятия	5 (x3)	Преподаватель
Дист: выполнение домашнего задания	10 (x2)	
Итоговый тест после лекционного курса	20	
Ведение лабораторного журнала	10 (x3)	
Презентация исследовательской работы	15	Заместитель директора по учебно-воспитательной работе
Итого	100 баллов	

Требования к кадровому обеспечению

Программа реализуется преподавателями высших учебных заведений и учителями, имеющими высшую квалификационную категорию. До проведения практических занятий (семинары, лабораторные работы) также допускаются аспиранты, проявившие несомненную склонность к педагогической деятельности. Подготовка и сопровождение лабораторных работ производится учебно-вспомогательным персоналом, имеющим высшее или среднее специальное физическое образование. Реализацию программы осуществляет преподавательский состав Центра «Интеллект» в лице Украинцева Владислава Юрьевича

Постпрограммное сопровождение

Реализуется постоянно действующая дистанционная поддержка работы участников программы, как в виде дистанционной программы обучения биологии, так и в виде тьюторской поддержки проектной деятельности.