

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Министерство образования и науки Нижегородской области**  
**Администрация Балахнинского муниципального округа**  
**МАОУ "СОШ № 10 "**

**УТВЕРЖДЕНО**  
**Директор**

---

Шелест Л.В.  
Приказ № 470 от «30»  
августа 2023 год г.

**Рабочая программа  
Элективного курса «Молекулярная генетика и генная инженерия»  
11 класс**

**р.п.Гидроторф 2023 год**

## **Пояснительная записка**

Рабочая программа элективного курса «Молекулярная генетика и генная инженерия» составлена на основе одноименной программы В.В. Велькова. Программа предполагает изучение курса 1 раз в неделю, 34 часа в год, в 11 классе. Поскольку содержание курса 11 класса не включает изучение тем, связанных с генетикой (они были изучены в 10 классе), то данный элективный курс позволяет актуализировать знания и обеспечить профессиональную ориентацию на выбор профессий, связанных с биологией. Современные представления о достижениях науки позволяет формировать естественнонаучную картину мира, научное отношение к информации, связанной с трансгенными организмами.

Цель курса формирование знаний основных молекулярно-генетических процессов и представлений, представлений проведения на их основе генно-инженерных конструирований трансгенных организмов с заданными свойствами.

Основные задачи:

Расширить и углубить знания обучающихся 11 класса о строении и функционировании генов прокариот и эукариот.

Дать представление о современном понимании молекулярных механизмов эволюции.

Обосновать основные принципы и методы генной инженерии как необходимое условие применение на практике знаний молекулярно-генетических процессов и принципов строения различных генов.

Расширить знания о молекулярных механизмах регуляции генов и генно-инженерных методах, направленных на создание трансгенных организмов с заданными полезными свойствами.

Познакомить обучающихся с основными принципами и проблемами современной трансгенной биотехнологии, основанной на применении организмов, полученных с помощью генной инженерии.

Программа охватывает основные разделы молекулярной генетики прокариот и эукариот, знакомит с основными генетическими и биохимическими процессами, протекающими в клетках, с главными механизмами функционирования генов у микроорганизмов, растений и животных, принципами организации генов и геномов. Особое внимание уделяется процессам функционирования белков и генов, каким образом различные генетические и метаболические процессы взаимосвязаны друг с другом как они координально регулируются факторами окружающей среды; каким образом знания молекулярно-генетических процессов применяются в генной инженерии для конструирования трансгенных организмов.

## **Основные требования к обучающимся**

### **Выпускники должны знать:**

- строение различных классов генов прокариот и эукариот;
- основные механизмы репликации, рекомбинации и репарации генов;
- основные механизмы регуляции транскрипции генов и процесса образования (сплайсинга) информационных РНК;
- основные механизмы, обеспечивающие биосинтез белка (трансляцию);
- важнейшие методы генной инженерии (выделение генов, модификацию генов, сшивание генов, внесение чужеродных генов в реципиентные организмы);
- принципы техники безопасности работ с трансгенными организмами;
- принципы оценки токсикологического и экологического риска при интродукции трансгенных организмов в окружающую среду (принципы оценки экологического риска трансгенных растений);
- важнейшие принципы биоэтики, связанные с генной терапией, с клонированием эмбриональных стволовых клеток человека, с репродуктивным клонированием человека.

### **Выпускники должны уметь:**

- охарактеризовать основные принципы строения структурных и регуляторных генов и регуляторных белков прокариот и эукариот;
- объяснять молекулярные механизмы репликации, репарации и рекомбинации генов и принципы применения знания этих механизмов в генной инженерии;
- характеризовать основные механизмы экспрессии генов и применение этих механизмов в генно-инженерном конструировании;
- составлять схемы конструирования рекомбинированных ДНК, экспрессирующих чужеродные гены, и обосновывать принципы такого конструирования;

Характеризовать основные области практического применения трансгенных организмов.

### **Метапредметные результаты:**

- уметь выделять главное и систематизировать представленный научный материал;
- работать с различными источниками информации;
- обобщать и делать вывода на основе полученных знаний;
- решать генетические задачи с использованием математических закономерностей;
- понимать сущность естественно-научной картины мира.

### **Личностные результаты:**

- расширение кругозора знаний в области биологии;
- профессиональная ориентация и предпочтения;
- личное отношение к использованию трансгенных продуктов питания;
- забота о соблюдении здорового образа жизни в части здорового питания;
- понимание важнейшей социальной проблемы сохранения репродуктивной функции семей и соблюдение этических норм клонирования.

**Календарно-тематическое планирование курса  
«Молекулярная генетика и генная инженерия»**

№ п/п (в теме)	Тема	Основные элементы содержания	Дата	
			план	факт
Введение (4 часа)				
1 (1)	Молекулярная генетика как наука	История развития. Основные цели, задачи, методы. Значение для современного развития науки	1 неделя сентября	
2 (2)	Связь молекулярной генетики с биохимией	Биохимия нуклеиновых кислот, белков. Молекулярная биология, биоинформатика. Генная инженерия как технология конструирования трансгенных организмов. Роль генной инженерии в биотехнологии, сельском хозяйстве, пищевой промышленности, медицине, охране окружающей среды.	2 неделя сентября	
3 (3)	Прокариоты и эукариоты	Особенности строения клеток прокариотических и эукариотических организмов. Клетки микроорганизмов, растений, животных, их сходство и отличия.	3 неделя сентября	
4 (4)	Наследственный материал и его особенности	Нуклеоид микроорганизмов и ядро эукариотической клетки. Строение бактериальной и эукариотической хромосомы. Эухроматин и гетерохромарин – активные и инертные области эукариотической хромосомы.	4 неделя сентября	
Раздел 1. Строение структурных генов (5 часов)				
5 (1)	Ген, его строение и функции	Что такое ген: от морфологического признака к молекулярному механизму его формирования. Простое строение генов прокариот и сложное – (мозаичное) строение генов эукариот. Экзоны и интроны. Сплайсинг. Альтернативный сплайсинг – механизм, с помощью которого один эукариотический ген может кодировать множество разных белков. Расположение генов в прокариотической хромосоме – опероны. Расположение генов в эукариотической хромосоме – мультигенные свойства.	1 неделя октября	
6 (2)	ДНК, РНК, белки – реакции матричного синтеза	Строение ДНК, РНК, белков. Центральный постулат молекулярной биологии ДНК – РНК – белок его развитие.	2 неделя октября	
7 (3)	Генетический код, его особенности	Генетический код: триплет (кодон). Основные свойства генетического кода: вырожденность (избыточность), систематичность, помехоустойчивость. Повторяющиеся последовательности (сателлитная ДНК), их роль в организации хроматина.	3 неделя октября	

8 (4)	Решение генетических задач	Применение знаний генетического кода для решения генетических задач на синтез молекул ДНК, РНК, белка		
9 (5)	Методы разрезания ДНК, выделения генов	Пути генно-инженерного преодоления несовместимости механизмов экспрессии генов у прокариот и эукариот. Методы разрезания ДНК: эндонуклеазы реструкции. Методы выделения генов: химический синтез, комплементация, обратная транскрипция, полимеразная цепная реакция и др.	4 неделя октября	

**Раздел 2. Механизмы экспрессии генов (5 часов)**

10 (1)	Механизм транскрипции	Молекулярные механизмы транскрипции. ДНК – зависимые РНК – полимеразы прокариот и эукариот, их функции. Активация генов как инициация транскрипции ДНК. Гены, регулирующие инициацию транскрипции: промотор, оператор, энхансер, сайленсер, инсулятор и др. Белки регуляторы транскрипции: репрессоры и активаторы.	2 неделя ноября	
11 (2)	Транскрипция в эукариотических и прокариотических клетках	Модификация нуклеосом как фактор регуляции транскрипции генов у эукариот. Элонгация и терминация транскрипции – терминаторы. Типичные механизмы регуляции инициации транскрипции у прокариот: лактозный оперон. Типичные механизмы регуляции инициации транскрипции у эукариот – регуляция активности ДНК-зависимости РНК – полимеразы II – сборка транскриптомы.	3 неделя ноября	
12 (3)	Генно-инженерные методы обеспечения экспрессии чужеродных генов	Методы обеспечения экспрессии чужеродных генов, векторы для экспрессии	4 неделя ноября	
13 (4)	Решение генетических задач	Механизмы транскрипции	1 неделя декабря	
14 (5)	Практическая работа «Моделирование экспрессии генов»	Построение векторов для экспрессии клонированных генов	2 неделя декабря	

**Раздел 3. Механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК (9 часов)**

15 (1)	Репликация ДНК	Полуконсервативный механизм репликации ДНК. ДНК-зависимые ДНК – полимеразы прокариот и эукариот, их функции, механизм действия. Белки и ферменты репликации: ДНК – лигаза, топоизомераза, ДНК – гираза и др.	3 неделя декабря	
16 (2)	Спирализация ДНК	Суперспирализация ДНК. Участок инициации репликации хромосом – origin. Применение ферментов репликации в генной инженерии. Векторы для автономной репликации чужеродной ДНК.	4 неделя декабря	

17 (3)	Спонтанный мутагенез	Обеспечение точности репликации ДНК и спонтанный мутагенез. Механизмы репликации неправильно спаренных оснований и их роль в эволюции.	5 неделя декабря	
18 (4)	Репарация. Применение ферментов репарации в генной инженерии	Эксцизионная репарация ДНК. Индуцируемая репарация, SOS – ответ, инициируемые стрессами мутагенные ДНК – зависимые ДНК – полимеразы, их роль в адаптивном мутагенезе и эволюции. Применение ферментов репарации в генной инженерии. Направленная модификация генов – сайт – направленный мутагенез. Основные принципы белковой инженерии.	3 неделя января	
19 (5)	Механизмы рекомбинации	Механизмы рекомбинации. Законная (гомологическая) рекомбинация и сайт - специфическая рекомбинация. Рекомбинационная репарация. Их генетическая роль. Эволюционная роль рекомбинации. Применение гомологической и сайт-специфической рекомбинации в генной инженерии для интеграции чужеродных генов в хромосому реципиентного организма и для инактивации хромосомных генов.	4 неделя января	
20 (6)	Рекомбинация у эукариот и прокариот	Векторы для адресованной интеграции чужеродной ДНК в хромосому. Получение новых высокоактивных генов путем рекомбинационной перетасовки экзонов. Незаконная рекомбинация и мобильные генетические элементы прокариот и эукариот.		
21 (7)	Мобильные генетические элементы их использование в генной инженерии	Механизм перемещения бактериальных мобильных генетических элементов. Роль транспозонов в эволюции микроорганизмов, в распространении лекарственной устойчивости среди микроорганизмов. Применение транспозонов в генной инженерии для конструирования векторных молекул и для проведения перестроек в геноме. Мобильные генетические элементы эукариот. Транспозиция за счет обратной транскрипции – ретротранспозоны. Связь между ретротранспозонами и ретровирусами. Роль мобильных генетических элементов эволюции эукариот. Применение обратной транскрипции в генной инженерии.	5 неделя января	
22 (8)	Плазмиды, бактериофаги и вирусы эукариот	Плазмиды, бактериофаги и вирусы эукариот. Принципы их строения и методы их применения в генной	1 неделя февраля	

		инженерии в качестве векторов. Трансмиссиельные и конъюгативные плазмиды, их роль в эволюции микроорганизмов и в генной инженерии. Умеренные бактериофаги как векторы. Эукариотические вирусы в генной инженерии эукариот.		
23 (9)	Проблемы структурной и репликативной стабильности ДНК	Проблемы структурной и репликативной стабильности рекомбинации ДНК. Методы конструирования и применения векторов на основе плазмид и вирусов.	2 неделя февраля	
<b>Раздел 4. Механизмы трансляции (5 часов)</b>				
24 (1)	Аппарат трансляции у прокариот и эукариот	Разные эффективности декодирования различных синонимичных кодонов при кодировании различных типов генов. Аппарат трансляции у прокариот и эукариот.	3 неделя февраля	
25 (2)	Структурные компоненты клетки: рибосомы	Строение рибосомы, белковые факторы трансляции. Связь между транскрипцией и трансляцией у прокариот.	4 неделя февраля	
26 (3)	Механизмы регуляции биосинтеза аминокислот	Механизм регуляции экспрессии оперонов биосинтеза аминокислот – аттенюация транскрипции за счет трансляции лидерного пептида – триптофановый оперон. Проходит ли трансляция в ядрах эукариот. Строение лидерных зон у матричных РНК прокариот и эукариот.	1 неделя марта	
27 (4)	Векторы для суперпродукции белков клонированных генов	Методы генной инженерии, обеспечивающие высокоэффективную трансляцию чужеродных мРНК. Векторы для суперпродукции белков клонированных генов. Проблемы генной инженерии штаммов суперпродуцентов низкомолекулярных соединений (аминокислот) – принципы метаболической инженерии.	2 неделя марта	
28 (5)	Практическая работа «Конструирование рекомбинации ДНК»	Составление моделей ДНК и РНК	3 неделя марта	
<b>Раздел 5. Методы получения трансгенных организмов (4 часа)</b>				
29 (1)	Методы селекции трансформантов	Методы введения рекомбинантных ДНК в реципиентные организмы. Трансформация микроорганизмов и методы селекции трансформантов.	4 неделя марта	
30 (2)	Трансгенные микроорганизмы	Векторы для селекции рекомбинантных ДНК. Основные классы трансгенных организмов: суперпродуценты полезных соединений, штаммы биодиструкторы для очистки (биоремедиации) окружающей среды от загрязнителей, трансгенные микроорганизмы, повышающие эффективность сельского хозяйства	1 неделя апреля	

31 (3)	Культуры клеток растений, методы селекции	Культуры клеток растений. Трансформация клеток растений, методы селекции трансформантов и регенерации из них трансгенных растений. Векторы для растений. Основные классы трансгенных растений: инсектицидные, устойчивые к гербицидам, устойчивые к стрессам, продукирующие ценные соединения.	2 неделя апреля	
32 (4)	Культуры клеток животных: значение в селекции и сельском хозяйстве	Культуры клеток животных. Трансформация клеток животных и методы селекции трансформантов. Получение трансгенных животных. Микроинъекции рекомбинантных ДНК в ядра яйцеклеток. Основные типы трансгенных животных: с повышенной продукцией биомассы, трансгенные животные как биореакторы для получения ценных белков. Принципы и проблемы репродуктивного клонирования животных. Эпигенетические эффекты и жизнеспособность клонов.	3 неделя апреля	
Раздел 6 Проблемы обеспечения безопасности (2 часа)				
33 (1)	Типы экологических рисков	Потенциальные опасности, связанные с применением трансгенных организмов. Токсикологический риск при применении трансгенных организмов для производства пищи и кормов. Типы экологических рисков при интродукции трансгенных организмов (в особенности, трансгенных растений) в окружающую среду и принципы их оценки.	4 неделя апреля	
34 (2)	Биоэтика	Государственное регулирование промышленного применения трансгенных технологий. Принципы биоэтики при генной терапии. Культуры стволовых клеток их использование для лечения человека.	1 неделя мая	
35	Защита исследовательских работ	Исследования по теме трансгенные организмы: правда и вымысел.	2 неделя мая	
36	Торжественное вручение сертификатов о прохождении курса	Успешно прошедшие защиту исследования получают сертификат об изучении курса.	3 неделя мая	

#### **Источники информации для учителя и обучающихся**

1. Программы элективных курсов. Биология.10-11 классы. Профильное обучение /авт-сост. В.И. Сивоглазов, В.В. Пасечник. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2006.
2. <http://www.medlit.ru/journal/106/>
3. [http://afonin-59-bio.narod.ru/2\\_hereditiy/2\\_hereditiy\\_lec/her\\_lec\\_04.htm](http://afonin-59-bio.narod.ru/2_hereditiy/2_hereditiy_lec/her_lec_04.htm)
4. <http://www.bibliotekar.ru/624-4/40.htm>

5. [https://vk.com/doc220759307\\_221575155?hash=97208bc5a19a4dd2c6&dl=687a76a76e69d319b6](https://vk.com/doc220759307_221575155?hash=97208bc5a19a4dd2c6&dl=687a76a76e69d319b6)
6. Биология - справочник юного натуралиста (<http://www.bioaa.info/index.php/2009-12-13-22-43-07/231-2010-02-12-20-52-53.html>)
7. Микроскопическая техника ([http://labx.narod.ru/documents/tissue\\_culture\\_basis.html](http://labx.narod.ru/documents/tissue_culture_basis.html))
8. Проект Вся биология (<http://sbio.info/page.php?id=11406>)