**Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение**

**«Бояновичская средняя общеобразовательная школа»**

**«Рассмотрено»**

на заседании педагогического

совета

Протокол №

от \_\_\_\_\_\_\_\_\_ г

**«Утверждаю»**

Директор МКОУ

«Бояновичская

средняя школа»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Панова М. П./

Приказ №\_\_\_\_\_ от

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г.

**Рабочая программа элективного курса**

**«Молекулярная генетика и генная инженерия»**

**11 класс**

**на 2021-2022 учебный год**

Лаврова А.А., учитель химии и биологии

первой квалификационной категории.

**2021г**

**Пояснительная записка**

Рабочая программа элективного курса «Молекулярная генетика и генная инженерия» 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 хромосому – 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 транскриптосомы. | 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 2 | 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 инженерии в качестве векторов. Трансмиссибельные и конъюгативные плазмиды, их роль в эволюции микроорганизмов и в генной инженерии. Умеренные бактериофаги как векторы. Эукариотические вирусы в генной инженерии эукариот. | 1 неделя февраля |  |
| 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 |  |
| Раздел 4. Механизмы трансляции (5 часов) | | | | |
| 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 |  |
| Раздел 5. Методы получения трансгенных организмов (4 часа) | | | | |
| 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, продуцирующие 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 (3 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 | Итоговый урок | Исследования по теме трансгенные организмы: правда и вымысел. | 2 неделя мая |  |

**Источники информации:**

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\_heredity/2\_heredity\_lec/her\_lec\_04.htm
4. http://www.bibliotekar.ru/624-4/40.htm
5. 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)
8. Проект Вся биология (http://sbio.info/page.php?id=11406)