

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №30» г. Калуги

«Рассмотрено»
Руководитель методического
объединения учителей истории,
биологии, химии, географии
МБОУ «СОШ №30»

Шпенева /Н.И. Шпенева/
ФИО

Протокол № 2
от «29» августа 2023 г

«Согласовано»
Заместитель директора по
УВР МБОУ «СОШ №30»

Филимонова /А.С. Филимонова/
ФИО

от «29» августа 2023 г

«Утверждаю»
Директор МБОУ «СОШ №30»

Шебаршинова /С.Л. Шебаршинова/
ФИО

Приказ № 84/01/23
от «29» августа 2023 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО БИОЛОГИИ

«МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА И ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

(наименование учебного курса, предмета)

ДЛЯ 10 КЛАССА

НА 2023/2024 УЧЕБНЫЙ ГОД

Составитель:
Скопинцева Ю.В.,
учитель биологии
высшей квалификационной категории
(МБОУ «СОШ №9» г. Оренбург)

2023 г.

Рабочая программа элективного курса «Молекулярная генетика и генная инженерия»

Пояснительная записка

Рабочая программа составлена на основе Программы элективных курсов. Биология. 10-11 классы. Профильное обучение под редакцией В.И. Сивоглазова, В.В. Пасечника. Использована авторская программа элективного курса «Молекулярная генетика и генная инженерия» под редакцией В.В. Велькова. Предлагаемая программа охватывает основные разделы молекулярной генетики прокариот и эукариот, которые знакомят учащихся с современными представлениями об основных генетических и биохимических процессах, протекающих в клетках, с главными механизмами функционирования генов у микроорганизмов, растений и животных, с принципами организации их генов и геномов. Особое внимание уделено развитию у учащихся понимания того, каким образом функционируют белки и гены; как различные генетические и метаболические процессы взаимосвязаны друг с другом и как они координировано регулируются факторами окружающей среды; каким образом знания молекулярно-генетических процессов применяются в генной инженерии для конструирования трансгенных организмов. Полученные знания могут стать основой, на которой в дальнейшем должно формироваться освоение основных биологических дисциплин, понимание механизмов эволюции и принципов, на которых основывается современная трансгенная биотехнология.

Наибольшее внимание в курсе уделено:

- принципам строения генов у прокариот и эукариот и механизмам их функционирования;
- принципам и правилам конструирования трансгенных (или рекомбинантных, генетически модифицированных) организмов, имеющих заданные свойства;
- основным методам и приемам генной инженерии;
- проблемам, связанным с возможной экологической опасностью трансгенных организмов.

Большое внимание уделено сравнению кардинально различных принципов строения генов прокариот и эукариот, а именно:

- различной организации структурных генов (кодирующих белки и стабильные РНК) у микроорганизмов, растений и животных;
- принципиально разной организации регуляторных генов прокариот и эукариот, регулирующих экспрессию генетической информации;
- строению регуляторных белков, взаимодействующих с регуляторными генами.

Особое внимание уделяется проблемам, возникающим при генно-инженерном конструировании прокариотных и эукариотных трансгенных организмов, содержащих чужеродные гены, соответственно из эукариот и прокариот, и методам решения этих проблем.

Курс базируется на обязательных учебных предметах, прежде всего на биологических дисциплинах и химии.

Элективный курс «Молекулярная генетика и генная инженерия» рассчитан на 35 часов (1 час в неделю) в 11 классе средней школы.

Цель курса

Формирование знания основных молекулярно-генетических процессов и представлений, как на их основе проводится генно-инженерное конструирование трансгенных организмов с заданными свойствами.

Задачи курса

Расширить и углубить знания учащихся 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 применения на практике знаний молекулярно-генетических процессов и принципов строения различных генов.

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

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

Основные требования к знаниям и умениям

Учащиеся должны знать:

- строение различных классов генов прокариот и эукариот;
- основные молекулярные механизмы репликации, рекомбинации и репарации генов;
- основные механизмы регуляции транскрипции генов и процессинга (сплайсинга) информационных РНК;
- основные механизмы, обеспечивающие биосинтез белков (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 (в особенности принципы оценки экологического риска трансгенных растений);
- важнейшие принципы биоэтики, связанные с генной терапией, с клонированием эмбриональных стволовых клеток человека, с репродуктивным клонированием человека.

Учащиеся должны уметь:

- охарактеризовать основные принципы строения структурных и регуляторных генов и регуляторных белков прокариот и эукариот;
- объяснить молекулярные механизмы репликации, репарации и рекомбинации генов и принципы применения знания этих механизмов в генной инженерии;
- охарактеризовать основные механизмы экспрессии генов и применение этих механизмов в генно-инженерном конструировании;
- составлять принципиальные схемы конструирования рекомбинантных ДНК, экспрессирующих чужеродные гены, и обосновать принципы такого конструирования;
- охарактеризовать основные области практического применения трансгенных организмов.

По сравнению с авторской программой изменено количество часов в разделах:

- Раздел 3. Механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК – 9 часов вместо предусмотренных 8 часов.
- Заключение – 2 часа вместо предусмотренного 1 часа.

Содержание курса

Общее количество часов - 34

Введение (2ч)

Молекулярная генетика как наука. Связь молекулярной генетики с биохимией нуклеиновых кислот и биохимией белков, с генетикой микроорганизмов, молекулярной биологией и биоинформатикой. Генная инженерия как технология конструирования трансгенных организмов. Значение молекулярной генетики для развития генной инженерии. Роль генной инженерии в биотехнологии, сельском хозяйстве, пищевой промышленности, медицине, охране окружающей среды.

Объекты и методы молекулярной генетики и генной инженерии. История развития молекулярной генетики и генной инженерии.

Демонстрация схемы, иллюстрирующей взаимосвязь молекулярной генетики и генной инженерии между собой и с другими науками.

Прокариотные и эукариотные организмы. Клетки микроорганизмов, клетки животных, клетки растений: разница и сходство. Нуклеоид микроорганизмов и ядро эукариотных клеток. Строение бактериальной и эукариотной хромосомы. Уровни организации эукариотной хромосомы. Эухроматин и гетерохроматин — активные и инертные области эукариотной хромосомы.

Демонстрация схем:

- основные открытия в области молекулярной генетики;
- этапы развития генной инженерии;
- строение прокариотной и эукариотной клеток;
- организация прокариотных и эукариотных хромосом.

Раздел 1. Строение структурных генов (4ч)

Что такое ген: от морфологического признака к молекулярному механизму его формирования. Строение ДНК, РНК и белков. Центральный постулат молекулярной биологии: *ДНК — РНК — белок и его развитие*. «Простое» строение генов прокариот и сложное « мозаичное » строение генов эукариот. Экзоны и интроны. Сплайсинг. Альтернативный сплайсинг — механизм, с помощью которого один эукариотный ген может кодировать множество разных белков. Расположение генов в прокариотной хромосоме — опероны. Расположение генов в эукариотной хромосоме — мультигенные семейства. Повторяющиеся последовательности (сателлитная ДНК), их роль в организации хроматина. Пути генно-инженерного преодоления несовместимости механизмов экспрессии генов у прокариот и эукариот. Методы разрезания ДНК — эндонуклеазы рестрикции. Методы выделения генов: химический синтез, комплементация, обратная транскрипция, полимеразная цепная реакция и др.

Демонстрация схем:

- строение типичного прокариотного гена;

- строение типичного эукариотного гена (экзоны и интроны);
- конститутивный и альтернативный сплайсинг;
- строение оперона;
- строение мультигенного семейства;
- механизм действия эндонуклеаз рестрикции;
- методы выделения генов.

Раздел 2. Механизмы экспрессии генов (7 ч)

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. Модификация нуклеосом как фактор регуляции транскрипции генов у эукариот. Элонгация и терминация транскрипции — терминаторы. Типичные механизмы регуляции транскрипции у прокариот: лактозный оперон. Типичные механизмы регуляции инициации транскрипции у эукариот — регуляция активности ДНК-зависимой РНК-полимеразы II — сборка транскриптосомы. Генно-инженерные методы обеспечения экспрессии чужеродных генов, векторы для экспрессии.

Демонстрация схем:

- ДНК-зависимые РНК-полимеразы прокариот и эукариот, их функции;
- строение регуляторных областей транскрипции у прокариот и эукариот;
- основные типы белков, регуляторов транскрипции у прокариот и эукариот;
- механизм регуляции транскрипции эукариотных генов за счет ковалентной модификации нуклеосом;
- строение и функционирование лактозного оперона;
- сборка транскриптосомы и активация ДНК-зависимой РНК-полимеразы II;
- векторы для экспрессии клонированных генов.

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

Полуконсервативный механизм репликации ДНК. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы прокариот и эукариот, их функции, механизм их действия. Белки и ферменты репликации: ДНК-лигаза, топоизомераза, ДНК-гираза и др. Суперспирализация ДНК. Участок инициации репликации хромосомы — *origin*. Применение ферментов репликации в генной инженерии. Векторы для автономной репликации чужеродной ДНК.

Обеспечение точности репликации ДНК и спонтанный мутагенез. Механизмы репарации неправильно спаренных оснований и их роль в эволюции. Эксцизионная репарация ДНК. Индуцируемая репарация, *sols* -ответ, индуцируемые 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.

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. 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. 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 в эволюции эукариот. Применение обратной транскрипции в генной инженерии. Мобильные генетические элементы как векторы для 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. Эукариотные вирусы в генной инженерии эукариот. Проблемы структурной и репликативной стабильности рекомбинантных ДНК.

Демонстрация схем:

- репликация ДНК;
- векторы для автономной репликации чужеродных генов;
- репарация неправильно спаренных оснований;
- эксцизионная репарация, применение репаративного синтеза ДНК в генной инженерии;
- методы направленного внесения мутаций в ген, сайт-направленный мутагенез, принципы белковой инженерии;
- гомологическая и сайт-специфическая рекомбинация;
- векторы для адресованной интеграции клонированных генов в хромосому;
- транспозоны и механизм их транспозиции;
- применение транспозонов в генной инженерии;
- классы мобильных генетических элементов эукариот, механизмы их транспозиции;
- применение ретротранспозонов и обратной транскрипции в генной инженерии;
- строение разных классов плазмид, бактериофагов и вирусов эукариот;
- методы конструирования и применения векторов на основе плазмид и вирусов.

Раздел 4. Механизмы трансляции (4 ч)

Основные свойства генетического кода: вырожденность (избыточность), систематичность, помехоустойчивость. Разные эффективности декодирования различных синонимичных кодонов при кодировании различных типов генов. Аппарат трансляции у прокариот и эукариот. Строение рибосомы, белковые факторы трансляции. Связь между транскрипцией и трансляцией у прокариот. Механизм регуляции экспрессии оперонов биосинтеза аминокислот — аттенуация транскрипции за счет трансляции лидерного пептида — триптофановый оперон. Просходит ли трансляция в ядрах эукариот? Строение лидерных зон у матричных РНК прокариот и эукариот. 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.

Демонстрация схем:

- строение рибосом прокариот и эукариот, рРНК, рибосомальных белков;
- стадии трансляции у прокариот и эукариот;
- строение лидерных зон прокариотных и эукариотных мРНК;
- механизм регуляции транскрипции триптофанового оперона;
- векторы для суперпродукции.

Практическое занятие

Разработка и защита проектов конструирования рекомбинантных ДНК, предназначенных для решения различных научных и практических задач.

Раздел 5. Методы получения трансгенных микроорганизмов, растений и животных (4 ч)

Методы введения рекомбинантных ДНК в реципиентные организмы. Трансформация микроорганизмов и методы селекции трансформантов. Векторы для селекции рекомбинантных ДНК. Основные классы трансгенных микроорганизмов: суперпродуценты полезных соединений, штаммы биодеструкторы для очистки (биоремедиации) окружающей среды от загрязнителей, трансгенные микроорганизмы, повышающие эффективность сельского хозяйства.

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.

Культуры клеток животных. Трансформация клеток животных и методы селекции трансформантов. Получение трансгенных животных. Микроинъекция 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.

Демонстрация схем:

- методы трансформации микроорганизмов, клеток растений и клеток животных;
- методы селекции трансформантов;
- получение трансгенных растений и животных;
- репродуктивное клонирование.

Раздел 6. Трансгенные организмы и проблемы обеспечения биобезопасности (2 ч)

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. Государственное регулирование промышленного применения трансгенных организмов. Отношение общества к трансгенной биотехнологии. Принципы биоэтики при генной терапии.

Демонстрация схем:

- основные типы рисков, связанных с применением трансгенных организмов;
- принципы оценки рисков, связанные с интродукцией трансгенных организмов в окружающую среду.

Заключение (2ч)

Итоговая конференция «Молекулярная генетика и геновая инженерия в XXI веке».

Тематический план

№ п/п	Название темы	Количество часов
1.	Введение	2
2.	Строение структурных генов	4
3.	Механизмы экспрессии генов	7
4.	Механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК	9
5.	Механизмы трансляции	4
6.	Методы получения трансгенных микроорганизмов, растений и животных	4
7.	Трансгенные организмы и проблемы обеспечения биобезопасности.	2
8.	Заключение	2
Итого:		34
Из них:		
1 час - практическая работа		
1 час - контрольная работа		

Рекомендуемая литература

1. П.М Бородин, Л.В. Высоцкая, Г.М. Дымшиц и др. Биология (общая биология), учебник для 10 – 11 классов общеобразовательных учреждений; профильный уровень; 1 часть . – М.; Просвещение. - 2006.
2. Г.М. Дымшиц, О.В. Саблина, Л.В. Высоцкая, П.М. Бородин. Общая биология: практикум для учащихся 10 – 11 кл. общеобразовательных учреждений; профильный уровень
3. Ярыгина В.Н. Биология для поступающих в ВУЗы. М. “Высшая школа” 1998. 475с.
4. О.Б. Гигани. Общая биология, 9 – 11. таблицы, схемы. – М.; - Владос, - 2007
5. Рувинский А.О., Высоцкая Л.В., Глаголев С.М. Общая биология: Учебник для 10-11 классов школ с углубленным изучением биологии. – М.: Просвещение, 1993. – 544с.
6. Общая биология. 10-11 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.А. Каменский, А.Е. Крикунов, В.В. Пасечник. – М.: Дрофа, 2005. – 367 с.
7. С.Г. Мамонтов, В.Б. Захаров, Т.А. Козлова. Основы биологии (курс для . самообразования). – М.; Просвещение, 1992

8. Батуев А.С., Гуленкова М.А., Еленевский А.Г. и др. Биология: Большой справочник для школьников и поступающих в вузы. - М: Дрофа, 2004.10
9. Каменский А.А. Биология: Полный курс общеобразовательной средней школы:
10. Учебное пособие для школьников и абитуриентов - М: Экзамен, 2002. - 448 с.
11. Жеребцова Е.Л. Биология в схемах и таблицах: Пособие для школьников и абитуриентов - СПб: Тригон, 2005. - 128 с. М: Дрофа, 2005. - 240 с.
12. Лемеза Н.А., Камлюк Л.В., Лисов Л.Д. Биология в вопросах и ответах. - М.: Рольф. 1999. – 496с.

Multimedia – поддержка курса «общая биология»

1. Открытая биология (версия 2,6). Физикон, 2006
2. «Кирилл и Мефодий. 10 кл. Общая биология»
3. «Кирилл и Мефодий. 11 кл. Общая биология»
4. Основы общей биологии, 9 класс («1С:Образование», 2007)
5. Биология, 10 класс («1С:Образование», 2008)
6. Авторские цифровые образовательные ресурсы

Интернет-ресурсы

1. <http://www.eidos.ru> – Эйдос-центр дистанционного образования
2. <http://www.km.ru/education> - Учебные материалы и словари на сайте «Кирилл и Мефодий»
3. <http://school-collection.edu.ru/catalog/search> - Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов
4. <http://window.edu.ru/window/> - единое окно доступа к образовательным ресурсам Интернет по биологии.
5. <http://www.vspu.ac.ru/deold/bio/bio.htm> - Телекоммуникационные викторины по биологии - экологии на сервере Воронежского университета.
6. <http://chashniki1.narod.ru/uchutil45.htm> - Каталог ссылок на образовательные ресурсы Интернета по разделу "Биология".
7. Другие интернет- ресурсы на усмотрение учителя и обучающихся