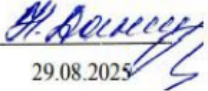


Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение города Новосибирска
«Лицей №22 «Надежда Сибири»
Главный корпус на Советской: г. Новосибирск, ул. Советская, 63, тел. 222-35-15,
e-mail: l_22@edu54.ru
Корпус 99 на Чаплыгина: г. Новосибирск, ул. Чаплыгина, 59, тел. 223-74-15

РАССМОТРЕНО на заседании кафедры <u>естественно- научных дисциплин</u> протокол № <u>1</u> от <u>22.08.2025</u> ФИО руководителя кафедры  О.А. Гайдабура	СОГЛАСОВАНО Заместитель директора  Н.А. Данилова 29.08.2025
---	---

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Биология. Генная инженерия

для 10б класса

(уровень среднего общего образования)

Разработчик:

Бутикова Е.А.

Рабочая программа по **генной инженерии** на уровне среднего общего образования подготовлена на основе

- Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 09.10.2024 № 704 "О внесении изменений в некоторые приказы Министерства просвещения Российской Федерации, касающиеся федеральных образовательных программ начального общего образования, основного общего образования и среднего общего образования»;
- Концепции преподавания биологии в Российской Федерации (Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 29 апреля 2022 г. № 2/22);
- ООП СОО муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Лицей № 22 «Надежда Сибири»;
- Примерной программы воспитания, с учётом распределённых по классам проверяемых требований к результатам освоения Основной образовательной программы среднего общего образования;
- действующих требований СанПиН.

Содержание программы направлено на формирование естественнонаучной грамотности учащихся и организацию изучения биологии (генной инженерии) на деятельностной основе. В ней учитываются возможности предмета в реализации требований ФГОС ООО к планируемым личностным и метапредметным результатам обучения, а также межпредметные связи естественнонаучных учебных предметов на уровне основного общего образования.

1. Пояснительная записка

Общая характеристика учебного предмета

Одним из приоритетных направлений современной биологии является генетика. Велико ее как теоретическое, так и прикладное значение, дети все чаще сталкиваются в жизни с ПЦР-тестированием, генетическим тестированием, векторными вакцинами, генетически модифицированными организмами и т.д. Поэтому, весьма актуальным, является как можно раннее знакомство с этим разделом в рамках средней школы. Это необходимо для формирования естественнонаучного и гуманистического мировоззрения.

Особенность этого курса заключается в том, что он содержит большое количество практических заданий и ролевых игр, которые призваны наглядно продемонстрировать законы и методы генетики, статистики и молекулярной биологии.

Курс «Генная инженерия» неразрывно связан и влияет на качество усвоения других школьных предметов: в нем ученик встречается с расчетами вероятностей, статистической обработкой экспериментальных данных, физическими основами функционирования приборов и методов.

- развитие логического мышления обучающихся и их творческих способностей.

Целью программы является стимулирование интереса к изучению генной инженерии, создание биологической базы для правильного понимания практического и научного значения генной инженерии.

Задачи:

- Рассмотрение теоретических основ микробиологии, молекулярной биологии, генной инженерии;
- Освоение навыков лабораторной работы;
- Подготовка к ОНТИ (профиль «Геномное редактирование» и другим олимпиадам);
- Формирование мотивации научно-исследовательской деятельности.
- Развитие навыков Soft skills (коммуникативные, лидерские, командные и пр.);
- Расширение кругозора учащихся с привлечением дополнительных источников информации;

- Формирование критического отношения к псевдонаучной информации;
- Развитие умения анализировать информацию, выделять главное, интересное.
- Воспитание уважительного отношения к работе ученого;
- Формирование стремления учащихся к саморазвитию, самовыражению через выбранный профессиональный путь;
- Повышение уровня ответственности и самостоятельности.

Особенности классов

Курс разработан для учащихся специализированных медицинских классов с углубленным изучением биологии.

Место курса в учебном плане лица

Курс относится к естественнонаучным предметам (биология) и реализуется за счет части, формируемой участниками образовательных отношений, является углубленным.

Курс рассчитан на 1,5 часа в неделю. Программа реализуется с использованием инновационных учебников:

- «Практическая молекулярная генетика для начинающих. 8-9 классы» (издательство «Просвещение», 2021 г) и в сотрудничестве с авторами учебника;
- «Генетика. 10-11 классы» (издательство «Просвещение», 2021 г).

Учебный год	Количество часов
2024/25	49

К тематическому планированию применяется модульный принцип построения образовательной программы, что позволяет выстраивать индивидуальную образовательную парадигму и обеспечивать саморазвитие при индивидуальном темпе работы с учебным материалом, контроль и самоконтроль знаний.

Реализация программы воспитания в уроках учебного курса

Одним из важных разделов программы воспитания Лицея №22 является модуль «Школьный урок». Реализация воспитательного потенциала урока предполагает следующее:

- установление доверительных отношений между учителем и его учениками, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации их познавательной деятельности;
- побуждение школьников соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (учителями) и сверстниками (школьниками), принципы учебной дисциплины и самоорганизации;
- привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией (генетическая модификация организмов, безвредность ГМО, этичность биотехнологических методов) – инициирование ее обсуждения, высказывания учащимися своего мнения по ее поводу, выработки своего к ней отношения;
- применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников; дискуссий, которые дают учащимся возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога; групповой работы и работы в парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими детьми;
- включение в урок игровых процедур, которые помогают поддерживать

мотивацию детей к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в классе, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время урока;

- инициирование и поддержка исследовательской деятельности школьников в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов, что даст школьникам возможность приобрести навык самостоятельного решения теоретической проблемы, навык генерирования и оформления собственных идей, навык уважительного отношения к чужим идеям, оформленным в работах других исследователей, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.

Используемые образовательные технологии, в том числе дистанционные

Обучение генной инженерии может осуществляться с использованием дистанционных образовательных технологий (далее ДОТ), которое предполагает как самостоятельное прохождение учебного материала учеником, так и с помощью сопровождения учителя. При применении ДОТ используются платформы: ФГИС «Моя школа», ГИС «Электронная школа» Новосибирской области.

Поскольку содержательно генная инженерия сложна для восприятия школьниками, используются игровые и ТРИЗ-технологии.

При реализации рабочей программы систематически используются материалы для подготовки к профилям олимпиады НТО (профиль «Геномное редактирование»).

Информация о промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется по окончании учебного модуля с целью проверки степени и качества усвоения материала по результатам изучения тематических модулей и проводится в форме **письменных контрольных работ**.

Текущий контроль осуществляется с целью проверки степени и качества усвоения материала в ходе его изучения в следующих формах: самостоятельных и проверочных работ.

Текущий контроль и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с «Положением об осуществлении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, их формах, периодичности и порядке проведения муниципального автономного общеобразовательного учреждения города Новосибирска «Лицей № 22 «Надежда Сибири» (протокол педагогического совета №1 от 29.08.2022).

Итоговая аттестация проводится в соответствии с законодательством РФ.

Промежуточная аттестация по генной инженерии в 10б классе

№ модульной	Название модуля	Количество часов в модуле	Номер урока ПА	Форма ПА
МР № 1	Из чего сделаны гены	20	20	Письменная КР
МР № 2	Устройство и работа генов	10	30	Письменная КР
МР № 3	Методы молекулярной генетики - ПЦР и секвенирование	10	40	Письменная КР
МР № 4	Генная инженерия и геномное редактирование	9	49	Письменная КР

2. Планируемые образовательные результаты освоения курса «Генная инженерия»

Личностные результаты по курсу:

- реализация этических установок по отношению к биологическим открытиям, исследованиям и их результатам;
- реализация установок здорового образа жизни;
- сформированность познавательных интересов и мотивов, направленных на получение нового знания в области биологии в связи с будущей профессиональной деятельностью или бытовыми проблемами, связанными с сохранением собственного здоровья и экологической безопасности;
- сформированность интеллектуальных умений (доказывать, строить рассуждения, анализировать, сравнивать, делать выводы и др.).

Метапредметными результатами освоения программы по курсу являются:

- овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности, включая умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;
- умение работать с разными источниками биологической информации: находить биологическую информацию в различных источниках, анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;
- умение адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение
- формирование и развитие компетентности в области использования информационнокоммуникационных технологий (далее ИКТ– компетенции)

Предметными результатами по курсу являются:

В познавательной (интеллектуальной) сфере:

- четкие представления о материалистической сущности геномов живых организмов и регуляцию их работы
- понимание молекулярных механизмов реализации наследственной информации и умение свободно оперировать основными понятиями молекулярной биологии и ее современных направлений — геномики, метагеномики, протеомики;
- знание основных генетических заболеваний, способах их диагностики
- формирование умения использовать понятийный аппарат и символический язык генетики, грамотное применение научных терминов, понятий, теорий, законов для объяснения наблюдаемых биологических объектов, явлений и процессов, позволяющих заложить фундамент научного мировоззрения;
- приобретение опыта использования методов биологической науки с целью изучения биологических объектов, явлений и процессов: наблюдение, описание, проведение несложных биологических опытов и экспериментов, в том числе с использованием аналоговых и цифровых биологических приборов и инструментов;
- формирование умения интегрировать биологические знания со знаниями из других учебных предметов (физики, химии, географии, истории, обществознания и т. д.)
- формирование умений решать учебные задачи биологического содержания, выявлять причинно-следственные связи, проводить качественные и количественные расчеты, делать выводы на основании полученных результатов;

- формирование умения планировать учебное исследование или проектную работу с учетом поставленной цели: формулировать проблему, гипотезу и ставить задачи исследования, выбирать адекватно поставленной цели методы, делать выводы по результатам исследования или проектной деятельности;

- формирование интереса к углублению биологических знаний (предпрофильная подготовка и профессиональная ориентация) и выбору биологии как профильного предмета на ступени среднего полного образования для будущей профессиональной деятельности, в области биологии, медицины, экологии, психологии, ветеринарии, сельского хозяйства

В ценностно-ориентационной сфере:

- знание, что применение современных технологий молекулярной биологии позволяет успешно решать такие злободневные проблемы, как охрана окружающей среды, сохранение здоровья человека, контроль и восстановление экосистем

3. Содержание учебного курса «Генная инженерия»

Модуль 1. Из чего сделаны гены

Молекулы жизни. Строение ДНК и РНК. Водородные связи. Комплементарность. Репликация. Транскрипция. Белки и генетический код. Аминокислоты, структура белков. Ферменты. Генетический код. Трансляция. Ошибки в ДНК — мутации. Изменения нуклеотидной последовательности. Варианты последствий для структуры белка. Мутации сдвига рамки считывания. Причины возникновения мутаций. Репарация ДНК.

Модуль 2. Устройство и работа генов

Мир прокариот. Домен Археи и домен Эубактерии. Геном прокариот. Гены домашнего хозяйства. Опероны, промоторы, терминаторы. Горизонтальный перенос генов. Устройство генов эукариот. Структура. Хромосомы и кариотип. Пloidность. Интроны и экзоны. Некодирующие последовательности. Управление генами эукариот. Транскрипционные факторы - белки-активаторы и белки-репрессоры. Гистоны. Альтернативный сплайсинг. МикроРНК. Вирусы — геномные хулиганы. Строение вирусов. Проникновение в клетку. Размножение вирусов. Происхождение вирусов. Роль вирусов в эволюции.

Модуль 3. Методы молекулярной генетики - ПЦР и секвенирование

Размножение ДНК в пробирке: полимеразная цепная реакция. Шаги, необходимые для копирования ДНК в пробирке. Роль затравок. Ошибки ДНК-полимеразы. Откуда ученые берут ДНК-полимеразу для ПЦР. Приложения ПЦР.

Расшифровка ДНК: секвенирование. Нуклеотиды-терминаторы. Автоматический капиллярный секвенатор. Как прочитать полный геном. Секвенирование нового поколения. Секвенирование в нанопорах. Какую информацию можно получить из «прочитанных» геномов.

Модуль 4. Генная инженерия и геномное редактирование

Кройка и шитье ДНК: генная инженерия. Рестриктазы. Лигирование. Участки эукариотических генов, которые необходимы для успешного клонирования.

Конструирование организмов: трансгенные животные. Сборка искусственного гена. Встройка гена в геном. Производство белков в молоке животных. Выбор признака для создания трансгенного животного.

Редактирование генов. CRISPR/Cas9 — робот, который вносит разрывы в геном. Схема работы системы CRISPR/Cas9. Происхождение CRISPR/Cas9. Создание геномных модификаций с помощью системы CRISPR/Cas9.

4. Тематическое планирование

№		Количество часов	
---	--	------------------	--

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Всего	Лабораторн ые работы	Практически е работы	Образовательные ресурсы, включая электронные (цифровые) образовательные ресурсы
Модуль 1. Из чего сделаны гены (20 ч)					
1	Молекулы жизни	10	1	2	
2	Белки и генетический код	5	-	2	
3	Ошибки в ДНК — мутации	4	-	1	
4	Модульная работа №1	1	-	-	
Модуль 2. Устройство и работа генов (10 ч)					
5	Мир прокариот	2	-	1	
6	Устройство генов эукариот	2	-	1	
7	Управление генами эукариот	3	-	-	
8	Вирусы — геномные хулиганы	2	-	1	
9	Модульная работа №2	1	-	-	
Модуль 3. Методы молекулярной генетики - ПЦР и секвенирование (10 ч)					
10	Размножение ДНК в пробирке: полимеразная цепная реакция	5	1	2	
11	Расшифровка ДНК: секвенирование.	4	-	2	
12	Модульная работа №3	1	-	-	
Модуль 4. Генная инженерия и геномное редактирование (9 ч)					
13	Кройка и шитье ДНК: генная инженерия	3	-	1	
14	Конструирование организмов: трансгенные животные	2	-	1	

15	Редактирование генов. CRISPR/Cas9	2	-	1	
16	Модульная работа № 4	1	-	-	
17	Обобщение	1	-	-	

5. Тематическая карта модулей

Генная инженерия, 10 б класс, Модуль 1. Из чего сделаны гены (20 ч),
аттестационная работа - урок №20.

Содержание модуля	Перечень практических работ	Планируемые предметные результаты	Ресурсы
Молекулы жизни. Строение ДНК и РНК. Водородные связи. Комплементарность. Репликация. Транскрипция. Белки и генетический код. Аминокислоты, структура белков. Ферменты. Генетический код. Трансляция. Ошибки в ДНК — мутации. Изменения нуклеотидной последовательности. Варианты последствий для структуры белка. Мутации сдвига рамки считывания. Причины возникновения мутаций. Репарация ДНК.	Лабораторная работа №1: Выделение ДНК из банана Практическая работа №1: Модель ДНК своими руками Практическая работа №2: Решение задач по структуре ДНК Практическая работа №3: Пространственная структура РНК Практическая работа №4: Решение задач на генетический код Практическая работа №5: Решение задач на мутации КИМ	Объяснять роль нуклеиновых кислот в передаче наследственной информации. Характеризовать содержание научных открытий Дж. Уотсона, Ф. Крика о структуре молекулы ДНК и уметь объяснять, в чем состоит их значение для развития генетики. Раскрывать содержание основных понятий темы: нуклеотид, принцип комплементарности, репликация, теломеры, репарация и др. Понимать и уметь объяснить процессы, происходящие при копировании наследственной информации в клетке. Характеризовать особенности строения и функции РНК, гена с точки зрения молекулярной генетики.	Практическая молекулярная генетика для начинающих: 8-9 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций; под ред. П.М.Бородина и Е.Н. Ворониной.-М.: Просвещение,2021; Генетика: 10-11 классы: учебное пособие/ сост. Кузьмин Илья Владимирович. – Москва: Просвещение, 2021. Наглядная генетика/ Э.Пассарг; пер.с англ. под ред. д-ра биол.наук Д.В.Ребрикова. – М.: Лаборатория знаний, 2020. 12 биологических методов в картинках (biomolecula.ru)

		Сравнивать ДНК и РНК, находить сходства и отличия.	
--	--	--	--

**Генная инженерия, 10б класс, Модуль 2. Устройство и работа генов (10 ч),
аттестационная работа - урок №30.**

Содержание модуля	Перечень практических работ	Планируемые предметные результаты	Ресурсы
Мир прокариот. Домен Археи и домен Эубактерии. Геном прокариот. Гены домашнего хозяйства. Опероны, промоторы, терминаторы. Горизонтальный перенос генов. Устройство генов эукариот. Структура. Хромосомы и кариотип. Пloidность. Интроны и экзоны. Некодирующие последовательности. Управление генами эукариот. Транскрипционные факторы - белки-активаторы и белки-репрессоры. Гистоны. Альтернативный сплайсинг. МикроРНК. Вирусы — геномные хулиганы. Строение вирусов. Проникновение в клетку. Размножение вирусов. Происхождение вирусов. Роль вирусов в эволюции.	Практическая работа №6: Работа с инструментом BLAST базы ncbi.gov Практическая работа №7: Кариотип Практическая работа №8: Модель вируса своими руками	Раскрывать содержание основных понятий темы: мРНК, тРНК, рРНК, малые РНК, ген, экспрессия гена, транскрипция, трансляция и др . Перечислять основные особенности транскрипции и трансляции . Выявлять признаки сходства и различия реакций транскрипции и трансляции . Объяснять процессы, происходящие при реализации наследственной информации в клетке . Схематически изображать матричные реакции транскрипции и трансляции . Характеризовать особенности структурной организации генов и геномов прокариот. Раскрывать содержание основных понятий	Практическая молекулярная генетика для начинающих: 8-9 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций; под ред. П.М.Бородина и Е.Н. Ворониной.-М.: Просвещение,2021 Генетика: 10-11 классы: учебное пособие/ сост. Кузьмин Илья Владимирович. – Москва: Просвещение, 2021. Наглядная генетика/ Э.Пассарг; пер.с англ. под ред.д-ра биол.наук Д.В.Ребрикова. – М.: Лаборатория знаний, 2020. 12 биологических методов в картинках (biomolecula.ru)

		темы: прокариоты, геном, оперон, промотор, оператор, репрессор, плазмида и др . Понимать и объяснять процессы, лежащие в основе функционирования геномов прокариот Перечислять особенности геномов у эукариот . Характеризовать особенности структурной организации генов и геномов эукариот . Раскрывать содержание основных понятий темы: эукариоты, экзон, интрон, псевдогены, процессинг мРНК, сплайсинг, альтернативный сплайсинг и др . Понимать процессы, лежащие в основе функционирования геномов эукариот . Объяснять особенности транскрипции и трансляции у эукариот	
--	--	---	--

Генная инженерия, 10б класс, Модуль 3. Методы молекулярной генетики - ПЦР и секвенирование (10 ч), аттестационная работа - урок №40.

Содержание модуля	Перечень практических работ	Планируемые предметные результаты	Ресурсы
Размножение ДНК в пробирке: полимеразная цепная реакция.	ПО ВОЗМОЖНОСТИ: Лабораторная работа №2: ПЦР (на	Характеризовать основы методов полимеразной цепной реакции и	Практическая молекулярная генетика для начинающих: 8-9

Шаги, необходимые для копирования ДНК в пробирке. Роль затравок. Ошибки ДНК-полимеразы. Откуда ученые берут ДНК-полимеразу для ПЦР. Приложения ПЦР. Расшифровка ДНК: секвенирование. Нуклеотиды-терминаторы. Автоматический капиллярный секвенатор. Как прочитать полный геном. Секвенирование нового поколения. Секвенирование в нанопорах. Какую информацию можно получить их «прочитанных» геномов.	базе лабораторий ОЦ Альтаир) Практическая работа №9: решение задач на ПЦР Практическая работа №10: Решение задач НТО на ПЦР Практическая работа №11: Решение задач о секвенировании Практическая работа №12: Решение задач НТО о секвенировании КИМ	электрофореза и области их применения. Раскрывать содержание основных понятий темы: полимеразная цепная реакция, амплификация, праймер, ДНК-полимераза, электрофорез, гель-документирующая система и др . Понимать значимость метода полимеразной цепной реакции для современной генетики и медицины. Уметь интерпретировать результаты электрофоретического разделения нуклеиновых кислот. Характеризовать основы методов секвенирования ДНК. Раскрывать содержание основных понятий темы: секвенирование, геномика, протеомика, биоинформатика, геносистематика, геномная дактилоскопия и др . Объяснять значимость секвенирования для современной генетики и медицины.	классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций; под ред. П.М.Бородина и Е.Н. Ворониной.-М.: Просвещение,2021 Генетика: 10-11 классы: учебное пособие/ сост. Кузьмин Илья Владимирович. – Москва: Просвещение, 2021. Наглядная генетика/ Э.Пассарг; пер.с англ. под ред.д-ра биол.наук Д.В.Ребрикова. – М.: Лаборатория знаний, 2020. <u>12 биологических методов в картинках (biomolecula.ru)</u>
--	--	--	--

Генная инженерия, 10б класс, Модуль 4. Генная инженерия и геномное редактирование (9ч), аттестационная работа - урок №49.

Содержание модуля	Перечень практических работ	Планируемые предметные результаты	Ресурсы
Кройка и шитье ДНК: генная инженерия. Рестриктазы. Лигирование. Участки эукариотических генов, которые необходимы для успешного клонирования. Конструирование организмов: трансгенные животные. Сборка искусственного гена. Встройка гена в геном. Производство белков в молоке животных. Выбор признака для создания трансгенного животного. Редактирование генов. CRISPR/Cas9 – робот, который вносит разрывы в геном. Схема работы системы CRISPR/Cas9. Происхождение CRISPR/Cas9. Создание геномных модификаций с помощью системы CRISPR/Cas9.	Практическая работа №12:Игра «Генный инженер» Практическая работа №13: Реальные ГМО (подготовка выступлений) Практическая работа №14: Конструирование направляющей РНК для системы Crispr/Cas9 КИМ	Называть методы, используемые в области генной инженерии Раскрывать содержание основных понятий темы: рестриктаза, вектор, лигаза, искусственная хромосома, рекомбинантная ДНК, трансформация бактерий, биоэтика и др, выявлять взаимосвязь данных понятий . Оценивать роль генной инженерии в современной науке и ее перспективы для человечества. Приводить примеры достижений биотехнологии и генной инженерии, сравнивать их прикладное значение	Практическая молекулярная генетика для начинающих: 8-9 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций; под ред. П.М.Бородина и Е.Н. Ворониной.-М.: Просвещение,2021 Генетика: 10-11 классы: учебное пособие/ сост. Кузьмин Илья Владимирович. – Москва: Просвещение, 2021. Наглядная генетика/ Э.Пассарг; пер.с англ. под ред.д-ра биол.наук Д.В.Ребрикова. – М.: Лаборатория знаний, 2020. 12 биологических методов в картинках (biomolecula.ru)

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Модуль 1. Из чего сделаны гены – 19 часов					
1	Молекулы жизни. Строение ДНК и РНК. Водородные	1	-	-	

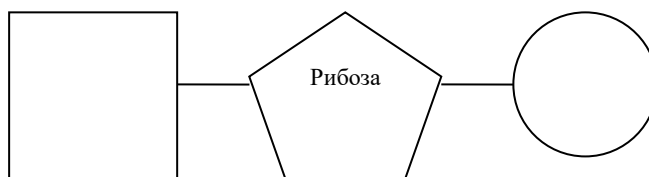
	связи. Комплементарность. .				
2	Репликация. Транскрипция	1	-	-	
3	Белки и генетический код. Практическая работа № 1 «Белки»	1	-	1	
4	Трансляция. Генетический код. Практическая работа № 2 «Трансляция»	1	-	-	
5	Ошибки в ДНК — мутации	1	-	-	
6	Типы мутаций, причины и последствия	1	-	-	
7	Повторение и решение задач	1	-	-	
8	Лабораторная работа: Выделение ДНК из банана	1	-	-	
9	Пространственная структура РНК	1	-	-	
10	Третичная структура РНК	1			
11	Гипотеза мира РНК	1			
12	Модель ДНК своими руками	1	-	-	
13 - 19	Решение задач, обсуждение статей, подготовка к КР	1	-	-	
20	Модульная работа №1	1	1	--	
Модуль 2. Устройство и работа генов – 10 ч					
21	Мир прокариот, гены домашнего хозяйства	1	-	-	
22	Устройство генов эукариот, интроны и экзоны. Практическая работа № 3 «BLAST»	1	-	1	
23	Управление генами эукариот	1	-	-	
24	Вирусы: строение, репликация, роль	1	-	-	
25 - 29	Разбор текстов, видеоматериалов, работа в группах	1	-	-	

30	Модульная работа №2	1	1	-	
Модуль 3. Методы молекулярной генетики – 10 ч					
31	Полимеразная цепная реакция (ПЦР)	1	-	-	
32	Приложения ПЦР. Ошибки ферментов	1	-	-	
33	Электрофорез. Интерпретация результатов	1	-	-	
34	Секвенирование. Капиллярный метод	1	-	-	
35	Секвенирование нового поколения, в нанопорах	1	-	-	
36-39	Разбор олимпиадных задач, подготовка к КР	1	-	-	
40	Модульная работа №3	1	1	-	
Модуль 4. Генная инженерия и геномное редактирование – 9 ч					
41	Методы клонирования: рестриктазы, лигирование	1	-	-	
42	Трансгенные организмы	1	-	-	
43	CRISPR/Cas9. Механизм работы. Практическая работа № 4 «Технология CRISPR»	1	-	1	
44-47	Игра «Генный инженер», работа с кейсами	1	-	-	
48	Обобщение, рефлексия	1	-	-	
49	Модульная работа №4	1	1	-	

Аттестационная работа №1
Из чего сделаны гены
ДЕМОВЕРСИЯ

1. Строение нуклеотида

Определите, какой нуклеиновой кислоте принадлежит нуклеотид и допишите все возможные недостающие компоненты:



2. Нуклеотидный состав ДНК

Какой процент нуклеотидов с гаунином содержит ДНК, если доля её адениновых нуклеотидов составляет 13% от общего числа? Приведите решение.

3. Строение ДНК

Допишите вторую цепь ДНК. Сколько водородных связей будут удерживать данный участок?

3'...А А Г Ц Т А А А Ц Г Г Т Г Т А Ц...5'

4. Генетический код

Известна последовательность матричной ДНК (матричная – комплементарна иРНК). Постройте иРНК согласно принципу комплементарности (А-Т(У), Г-Ц и определите закодированную последовательность аминокислот в белке.

3'... ГТГ ГЦГ ТТА АГЦ ЦАЦ ЦГТ ...5'

Генетический код (иРНК от 5'-к 3'-концу)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	–	–	А
	Лей	Сер	–	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асп	Сер	У
	Иле	Тре	Асп	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

5. Мутации

Исходный фрагмент молекулы ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь — смысловая, нижняя — транскрибируемая):

5' – ГЦГГГЦТАТГАТЦТГ – 3'
 3' – ЦГЦЦЦГАТАЦТАГАЦ – 5'

В результате замены одного нуклеотида в ДНК **четвёртая** аминокислота во фрагменте полипептида заменилась на аминокислоту **Вал**. Определите аминокислоту, которая кодировалась до мутации. Какие изменения произошли в ДНК, иРНК в результате замены одного нуклеотида? Благодаря какому свойству генетического кода одна и та же аминокислота у разных организмов кодируется одним и тем же триплетом? Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.