

Является частью основной образовательной
программы среднего общего образования
МБОУ «Технический лицей при СГУГиТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
курса внеурочной деятельности
«Цифровая биология: от генома до экосистемы»
для 11 класса среднего общего образования

Составители:
Черняк Ксения Андреевна
учитель биологии и химии

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Цифровая биология: от генома до экосистемы» для среднего общего образования разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО), ориентирована на обеспечение индивидуальных потребностей обучающихся и направлена на достижение планируемых результатов освоения программы среднего общего образования с учетом выбора участниками образовательных отношений курсов внеурочной деятельности. Это позволяет обеспечить единство обязательных требований ФГОС СОО во всем пространстве школьного образования: не только на уроке, но и за его пределами. Настоящий курс предназначен для углубленного изучения биологических явлений и закономерностей, расширения базовых знаний, развития практических умений и навыков в области современной биоинформации, анализа больших данных в биологии и цифрового моделирования экосистем.

Цель курса: формирование у обучающихся 11 класса системных знаний о методологии цифровой биологии, развитие практических навыков работы с биологическими базами данных, алгоритмами биоинформатики и методами математического моделирования для исследования живых систем на всех уровнях организации – от молекулярно-генетического до биосферного.

Задачи курса:

ПРЕДМЕТНЫЕ

Освоить цифровые инструменты (базы данных, программы анализа последовательностей, моделирования эволюции и прогнозирования состояния экосистем).

Систематизировать и обобщить материал курса для успешной итоговой аттестации.

Обучить методологии проведения компьютерного исследования (от выдвижения гипотезы до интерпретации результатов).

Научить учащихся строить и анализировать простейшие математические и компьютерные модели биологических процессов.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ

Развивать системное и алгоритмическое мышление учащихся, способность видеть взаимосвязь между кодирующей информацией (генотип) и системным откликом (фенотип, популяция, экосистема).

Развивать эволюционное мышление и умение видеть взаимосвязи между молекулярно-генетическим и биосферным уровнями.

Развивать навыки анализа больших объемов информации.

Совершенствовать навыки планирования сложного междисциплинарного исследования и рефлексии результатов.

Формулировать на основе приобретенных знаний собственные суждения и аргументы по определенным проблемам.

ЛИЧНОСТНЫЕ

Способствовать самоопределению старшеклассников в сфере современных высокотехнологичных профессий.

Сформировать понимание биоэтических проблем, связанных с редактированием генома, клонированием и использованием персональных генетических данных.

Способствовать формированию экологического сознания через понимание уязвимости экосистем, моделируемой с помощью цифровых методов.

Общее число часов, отведённых на изучение курса внеурочной деятельности «Цифровая биология: от генома до экосистемы», в 11 классе составляет 68 часов (два часа в неделю).

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение

Контрольная работа на определение входного уровня подготовки.

Особенности процедуры проведения ЕГЭ по биологии. Нормативно-правовые документы, определяющие порядок проведения ЕГЭ. Бланки, правила заполнения бланков. Особенности экзаменационной работы по биологии, структура контрольных измерительных материалов, демонстрационные версии контрольных измерительных материалов.

Модуль 1. Истоки генетики и генеалогия: от истоков к решению задач ЕГЭ

Изучение классических этапов развития генетики от Г. Менделя до современных баз данных, освоение законов наследования и методов работы с родословными. Знакомство с отечественными и доступными цифровыми ресурсами для биологических исследований.

Тема 1.1. История генетики: как человечество разгадывало тайну наследственности

Проследим захватывающую цепочку открытий, заблуждений и прорывов, которые превратили генетику из таинственной науки в мощный инструмент современности. Узнаем, как идеи Ламарка, Дарвина, Менделя, Моргана и Уотсона с Криком сплелись в единую картину, и почему загадка наследственности до сих пор не разгадана до конца – ведь каждый новый ответ рождает десятки новых вопросов.

Тема 1.2. Взаимосвязь генетики с физикой, информатикой и математикой

Рентгеноструктурный анализ, физическая природа мутагенеза (радиация, физические факторы), перевод биологической информации в цифровой вид, форматы данных, российские базы генетических данных.

Тема 1.3. Отечественные генетические базы данных

Знакомство с Национальной базой генетической информации (ГИС НБГИ) – государственной информационной системой, создаваемой Минобрнауки РФ совместно с НИЦ «Курчатовский институт». Цель системы – хранение генетической информации, паспортизация образцов, поиск и классификация генетических данных. Обсуждение значения отечественных генетических баз для развития науки и биобезопасности страны.

Тема 1.4. Виртуальная клеточная лаборатория

Знакомство с российской виртуальной 3D-лабораторией «Культивирование клеточных культур», разработанной в Сеченовском университете. Платформа позволяет в формате 3D осваивать основы культивирования клеток, включает теоретический блок, тесты и практические задания.

Тема 1.5. Закономерности моно- и дигибридного скрещивания, сцепленное с полом наследование и кроссинговер

Теоретические основы и разбор базовых задач ЕГЭ, генетические карты хромосом, решение усложненных задач на сцепление генов. Комплементарность, эпистаз, полимерия. Решение расчетных задач повышенной сложности.

Тема 1.6. Генеалогический метод: история и практика

Правила составления родословных (построение семейных деревьев по стандартам медицинской генетики), определение доминантных, рецессивных, аутосомных и сцепленных с полом признаков.

Модуль 2. Эволюционная биология: история, математика популяций и задачи ЕГЭ

Изучение закономерностей наследственности и эволюционных процессов через доступные симуляторы и модели. Развитие эволюционных учений, математическое описание микроэволюции и решение расчетных эволюционно-генетических задач (закон Харди-Вайнберга).

Тема 2.1. История развития эволюционных идей

От креационизма и ламаркизма к теории Дарвина и СТЭ (синтетической теории эволюции). Вклад российских ученых (К.Ф. Рулье, А.Н. Северцов, В.О. Ковалевский, С.С. Четвериков, И.И. Шмальгаузен, Н.И. Вавилов, А.С. Серебровский, Ю.А. Филипченко и др.)

Тема 2.2. Биофизика эволюционных процессов

Термодинамика живых систем, биофизические ограничения и адаптации живых организмов к среде. Моделирование естественного отбора с использованием интерактивных симуляций РЭШ (естественный отбор, выживаемость разных фенотипов в меняющейся среде). Анализ факторов эволюции.

Тема 2.3. Популяционная генетика. Математика эволюции: закон Харди-Вайнберга

Знакомство с открытой платформой биоинформатики UGENE как инструментом для работы с генетическими данными. Закон Харди–Вайнберга. Решение задач. Моделирование в электронных таблицах или с использованием симуляторов, доступных на платформе РЭШ. Исследование влияния мутаций, естественного отбора и дрейфа генов на частоту аллелей в популяции.

Тема 2.4. Макроэволюция и филогенетика. Практикум по решению эволюционных задач ЕГЭ

Построение филогенетических рядов и древних родословных видов с помощью математических алгоритмов. Разбор заданий на доказательства эволюции, критерии вида и направления эволюции (ароморфоз, идиоадаптация, дегенерация).

Модуль 3. Экология: история концепций, законы биосферы и расчетные задачи

Становление экологии как науки, физические параметры среды, математические модели динамики популяций и решение экологических задач из ЕГЭ. Построение и анализ математических моделей в электронных таблицах и с использованием российских цифровых разработок.

Оценка состояния экосистем с использованием данных дистанционного зондирования и открытых экологических баз.

Тема 3.1. История экологической мысли

От описательной биологии до учения В.И. Вернадского о биосфере, биогеоценозах и ноосфере.

Тема 3.2. Физические факторы среды

Свет, температура, влажность, давление как лимитирующие факторы. Закон толерантности (оптимума) Шелфорда и правило минимума Либиха.

Тема 3.3. Математическое моделирование динамики популяций

Экспоненциальный и логистический рост численности (кривые Мальтуса и Ферхюльста). Моделирование «хищник-жертва» и конкурентного исключения (уровнение Лотки-Вольтерра).

Тема 3.4. Спутниковый мониторинг экосистем

Анализ спутниковых снимков разных территорий России (лес, город, сельхозугодья). Определение типов растительности по цвету и текстуре снимков. Наблюдение за сезонными изменениями.

Тема 3.5. Глобальные экологические проблемы

Исторический анализ антропогенного воздействия и принципы устойчивого развития.

Тема 3.6. Биоразнообразие и климатические данные

Работа с климатическими данными – анализ многолетних графиков температуры и осадков (сайты Росгидромета), построение трендов в электронных таблицах. Обсуждение влияния климата на экосистемы России.

Тема 3.7. Практическая работа «Оценка состояния экосистемы»

Комплексный анализ выбранной территории (школьный двор, парк, лес) по спутниковым снимкам, климатическим данным и данным о биоразнообразии. Формулирование выводов о состоянии экосистемы и возможных антропогенных изменениях.

Модуль 4. Междисциплинарный синтез и экзаменационный тренажер

Обобщение курса, решение комплексных междисциплинарных заданий, итоговая подготовка к формату ЕГЭ по биологии.

Тема 4.1. Разбор комплексных междисциплинарных заданий ЕГЭ

Анализ графиков, таблиц и схем по генетике, экологии и эволюции (задания второй части ЕГЭ). Как физика, математика и информатика помогают решать сложные биологические задачи.

Тема 4.2. Итоговое тестирование в формате экзаменационного модуля по пройденным разделам

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ПРЕДМЕТНЫЕ

умение решать поисковые биологические задачи, выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими объектами, процессами и явлениями; делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов;

систематизированные и углубленные знания по ключевым разделам общей биологии, достаточные для успешной сдачи государственной итоговой аттестации;

навыки практической работы с современными биологическими базами данных;

умение использовать специализированные программы для анализа последовательностей генетического материала;

умение выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования; анализировать полученные результаты и делать выводы;

практические навыки работы со средами моделирования эволюционных процессов и прогнозирования динамики экосистем.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ

Познавательные УУД:

самостоятельно формулировать исследовательскую гипотезу, планировать и проводить компьютерный эксперимент/исследование, интерпретировать полученные результаты и делать обоснованные выводы;

использовать при освоении знаний приемы логического мышления (анализа, синтеза, сравнения, классификации, обобщения), раскрывать смысл биологических понятий (выделять их характерные признаки, устанавливать связи с другими понятиями);

определять цели деятельности, задавая параметры и критерии их достижения, соотносить результаты деятельности с поставленными целями;

получение навыков поиска, отбора, систематизации и визуализации больших объемов сложной структурированной и неструктурированной информации;

строить логические рассуждения (индуктивные, дедуктивные, по аналогии), выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях, формулировать выводы и заключения;

применять схемно-модельные средства для представления существенных связей и отношений в изучаемых биологических объектах, а также противоречий разного рода, выявленных в различных информационных источниках.

Регулятивные УУД:

умение самостоятельно определять цели и этапы учебной и исследовательской деятельности, планировать свою работу и прогнозировать результаты;

навыки самоконтроля, самооценки и коррекции собственной деятельности в процессе работы над проектами;

владение навыками самоорганизации для систематизации учебного материала, оценки собственных дефицитов знаний и их устранения.

Коммуникативные УУД:

умение развернуто и логично формулировать собственное суждение или свою точку зрения, выстраивать систему аргументов при обсуждении спорных вопросов биоэтики и экологии;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы.

ЛИЧНОСТНЫЕ

способность к осознанному выбору будущей профессиональной траектории (медицина, биоинженерия, биоинформатика, экологический мониторинг);

формирование устойчивого интереса к научно-исследовательской деятельности;

готовность применять методы цифрового моделирования для оценки состояния экосистем и прогнозирования экологических рисков;

формирование экологического мышления, понимания ценности биоразнообразия и роли цифровых технологий в его сохранении;

понимание этических аспектов современных генетических исследований (редактирование генома, клонирование, использование персональных генетических данных) и биоэтики;

готовность к сотрудничеству в процессе совместного выполнения учебных, познавательных и исследовательских задач, уважительному отношению к мнению оппонентов при обсуждении спорных вопросов биологического содержания;

понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках, способность использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нем изменений;

способность к рефлексии, самооценке своего вклада в междисциплинарное исследование и осознание социальной значимости получаемых научных результатов.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№	Наименование разделов и тем курса	Количество часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
1	Введение	2	https://fipi.ru/ege/otkrytyy-bank-zadaniy-ege
2	Истоки генетики и генеалогия: от истоков к решению задач ЕГЭ	20	https://nbgi.ru/ https://biolab.sechenov.ru/ https://fipi.ru/ege/otkrytyy-bank-zadaniy-ege https://www.icgbio.ru/
3	Эволюционная биология: история, математика популяций и задачи ЕГЭ	16	https://fipi.ru/ege/otkrytyy-bank-zadaniy-ege https://postnauka.org/
4	Экология: история концепций, законы биосферы и расчетные задачи	24	https://fipi.ru/ege/otkrytyy-bank-zadaniy-ege https://moiuroki.pф/
5	Междисциплинарный синтез и экзаменационный тренажер	6	https://fipi.ru/ege/otkrytyy-bank-zadaniy-ege https://sdamgia.ru/
Итого:		68	