

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
лицей № 373 Московского района Санкт-Петербурга «Экономический лицей»**

ПРИНЯТА

решением Педагогического совета
Государственного бюджетного
общеобразовательного учреждения
лицей № 373 Московского района
Санкт-Петербурга «Экономический
лицей», протокол от 31.08.2026 г. № 1

УТВЕРЖДЕНА

приказом по Государственному бюджетному
общеобразовательному учреждению лицей № 373
Московского района Санкт-Петербурга
«Экономический лицей» от 31.08.2026 № 126-од



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по курсу «Цитогенетика»**

10 - 11 класс

Учитель-составитель:

Величутин Дмитрий Александрович,
учитель биологии
ГБОУ лицей №373 Московского района
Санкт-Петербурга

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа по учебному курсу «Цитогенетика» для учащихся 10-11 классов разработана на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413(с изменениями и дополнениями);
- Федеральной образовательной программы среднего общего образования, утвержденной приказом Минпросвещения России от 18.05.2023 г. № 371 (с изменениями и дополнениями);
- Положении «О рабочей программе учебного предмета, курса государственного бюджетного общеобразовательного учреждения лицей №373 Московского района Санкт-Петербурга «Экономический лицей».

Настоящая рабочая программа является составной частью основной образовательной программы среднего общего образования ГБОУ лицей №373 Московского района Санкт-Петербурга (содержательный раздел).

При реализации данной программы могут применяться электронные образовательные ресурсы и дистанционные образовательные технологии.

На уровне среднего общего образования элективный курс «Цитогенетика» является важным компонентом естественно-научного образования учащихся 10–11 классов. Данная программа направлена на создание условий для развития научного и критического мышления и на обеспечение общеобразовательной и общекультурной подготовки выпускников школы для адаптации к быстро меняющимся условиям жизни в социуме, а также для продолжения обучения в организациях профессионального образования естественно-научной направленности. В основу Программы положено системное, поэтапное ознакомление с вопросами по молекулярным и цитологическим основам наследственности, закономерностям изменчивости, генетике человека и другим аспектам. Реализация Программы способствует формированию у обучающихся навыков практической и экспериментальной деятельности в процессе изучения основных биологических законов и закономерностей; содействует их профессиональному самоопределению.

Цель: знакомство с разделами цитогенетики и развитие у обучающихся умений и навыков решения цитогенетических задач разной сложности, знакомство обучающихся с материальными основами наследственности, структурой, поведением и эффектами хромосом, цитогенетическими методами исследования, возможностями их применения в решении генетических и общebiологических вопросов.

Задачи:

- Актуализация, систематизация и обобщение знаний учащихся по цитогенетике;
- Формировании комплексного понимания биологических процессов протекающих в клетке;
- Развитие навыков логического и аналитического мышления при решении цитогенетических задач;
- Овладение знаниями о строении и особенностях хромосом, их поведении в процессе клеточного цикла, эволюции;
- Формирование знаний о современных методах изучения хромосом и кариотипов и применении этих исследований для разных целей.

Описание места курса в учебном плане

Курс рассчитан на 102 часа для учащихся 10 и 11 классов и реализуется в течение двух лет.

Классы	Количество часов в неделю	Количество учебных недель	Всего часов за учебный год
10	2	34	68
11	1	34	34

Планируемые результаты освоения программы

Личностные результаты:

Гражданское воспитание:

- сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
- осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;
- готовность к совместной творческой деятельности при создании учебных проектов, решении учебных и познавательных задач, выполнении биологических экспериментов;
- способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять её;
- умение учитывать в своих действиях необходимость конструктивного взаимодействия людей с разными убеждениями, культурными ценностями и социальным положением;
- готовность к сотрудничеству в процессе совместного выполнения учебных, познавательных и исследовательских задач, уважительное отношение к мнению оппонентов при обсуждении спорных вопросов биологического содержания;
- готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

Патриотическое воспитание:

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;
- ценностное отношение к природному наследию и памятникам природы, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях, труде;
- способность оценивать вклад российских учёных в становление и развитие биологии, понимание значения биологии в познании законов природы, в жизни человека и современного общества;

Духовно-нравственное воспитание:

- осознание духовных ценностей российского народа;
- сформированность нравственного сознания, этического поведения;
- способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;

- осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

Эстетическое воспитание:

- эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда, общественных отношений;
- понимание эмоционального воздействия живой природы и её ценности;
- готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности;

Физическое воспитание:

- понимание и реализация здорового и безопасного образа жизни (здоровое питание, соблюдение гигиенических правил и норм, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), бережного, ответственного и компетентного отношения к собственному физическому и психическому здоровью;
- понимание ценности правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в ситуациях, угрожающих здоровью и жизни людей;
- осознание последствий и неприятие вредных привычек (употребления алкоголя, наркотиков, курения);

Трудовое воспитание:

- готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;
- готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;
- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;
- готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

Экологическое воспитание:

- экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле, основе её существования;
- повышение уровня экологической культуры: приобретение опыта планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;
- осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения;
- способность использовать приобретаемые при изучении биологии знания и умения при решении проблем, связанных с рациональным природопользованием (соблюдение правил поведения в природе, направленных на сохранение равновесия в экосистемах, охрану видов, экосистем, биосферы);

Ценности научного познания:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;
- совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;
- понимание специфики биологии как науки, осознание её роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия;
- убеждённость в значимости биологии для современной цивилизации: обеспечения нового уровня развития медицины, создания перспективных биотехнологий, способных решать ресурсные проблемы развития человечества, поиска путей выхода из глобальных экологических проблем и обеспечения перехода к устойчивому развитию, рациональному использованию природных ресурсов и формированию новых стандартов жизни;
- заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры, естественно-научной грамотности как составной части функциональной грамотности обучающихся, формируемой при изучении биологии;
- понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках, способность использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений, умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов;
- способность самостоятельно использовать биологические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях;
- осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе;
- готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию, к активному получению новых знаний по биологии в соответствии с жизненными потребностями.

В процессе достижения личностных результатов, у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

- самосознания, включающего способность понимать своё эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;
- саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;
- внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;
- эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;
- социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

Метапредметные результаты

Универсальные познавательные действия

Базовые логические действия:

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;
- использовать при освоении знаний приёмы 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;
- использовать биологические понятия для объяснения фактов и явлений живой природы;
- 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;
- разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;
- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем;

Базовые исследовательские действия:

- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем, обладать способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- использовать различные виды деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;
- формировать научный тип мышления, владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;
- осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;
- уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;
- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;

- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения, ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

Работа с информацией:

- ориентироваться в различных источниках информации (тексте учебного пособия, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках, компьютерных базах данных, в Интернете), анализировать информацию различных видов и форм представления, критически оценивать её достоверность и непротиворечивость;
- формулировать запросы и применять различные методы при поиске и отборе биологической информации, необходимой для выполнения учебных задач;
- приобретать опыт использования информационно-коммуникативных технологий, совершенствовать культуру активного использования различных поисковых систем;
- самостоятельно выбирать оптимальную форму представления биологической информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и другое);
- использовать научный язык в качестве средства при работе с биологической информацией: применять химические, физические и математические знаки и символы, формулы, аббревиатуру, номенклатуру, использовать и преобразовывать знаково-символические средства наглядности;
- владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

Универсальные коммуникативные действия

Общение:

- осуществлять коммуникации во всех сферах жизни, активно участвовать в диалоге или дискуссии по существу обсуждаемой темы (умение задавать вопросы, высказывать суждения относительно выполнения предлагаемой задачи, учитывать интересы и согласованность позиций других участников диалога или дискуссии);
- распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, предпосылок возникновения конфликтных ситуаций, уметь смягчать конфликты и вести переговоры;
- владеть различными способами общения и взаимодействия, понимать намерения других людей, проявлять уважительное отношение к собеседнику и в корректной форме формулировать свои возражения;
- развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;

Совместная деятельность:

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении биологической проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении учебной задачи;
- выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

- оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;
- предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

Универсальные регулятивные действия

Самоорганизация:

- использовать биологические знания для выявления проблем и их решения в жизненных и учебных ситуациях;
- выбирать на основе биологических знаний целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих;
- самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- самостоятельно составлять план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;
- давать оценку новым ситуациям;
- расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;
- делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;
- оценивать приобретённый опыт;
- способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;

Самоконтроль:

- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;
- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
- оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

Принятие себя и других:

- принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- признавать своё право и право других на ошибку;
- развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

Предметные результаты:

- углубленное знание теоретических биологических понятий по цитогенетике;
- умение решать цитогенетические задачи;

- овладение современными методами цитогенетического анализа хромосом и клеточного цикла;

Формы, периодичность и порядок текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация на уровне среднего общего образования проводится в соответствии с положением «О форме, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации учащихся ГБОУ лицей № 373 Московского района Санкт-Петербурга. Промежуточная аттестация проводится за полугодие в форме учета текущих отметок, за учебный год – в форме учета полугодических отметок.

Текущий контроль: тестовые работы, самостоятельные работы, лабораторные и практические работы.

Итоговая аттестация: зачет в форме тестирования формата ЕГЭ.

Критерии оценки: верное выполнение не менее 70 % заданий.

Основные формы организации занятий: практикум, лекция, беседа; консультация.

Виды деятельности: игровая, познавательная, исследовательская деятельность.

Содержание программы

10 класс

Введение в цитогенетику.

Цитогенетика – как наука об особенностях преломления основных генетических закономерностей на клеточном уровне. Основные этапы развития цитогенетики. Значение цитогенетики для систематики, селекции, медицины. Виды цитогенетики. Роль отечественных ученых в становлении цитогенетики. С. Г. Навашин и его школа.

Хромосомные основы наследственности.

Хромосома как предмет изучения цитогенетики. Методы цитогенетического анализа: световая микроскопия, электронная микроскопия, цитофотометрия, автордиография, дифференциальное окрашивание, гибридизация *in situ*, иммунохимия, автоматизированный анализ хромосом, использование статистических методов и компьютеров. Методы окраски хромосом. Основные направления современной цитогенетики. Химический состав хромосом. Уровни организации хромосом. Компактизация хромосом. Структурная организация хроматина (Хромосомные белки – гистоны, особенности структуры, консервативность, функции. Вариативные формы гистонов. Химические модификации гистонов. Хромосомные белки – НГБ, особенности структуры, гетерогенность, функции). Ядерные белки (нуклеопротамины, нуклеогистоны, негистоновые, или кислые белки). Структура хромосом : центромера, спутник, плечи хромосомы. Хроматин. Гетерохроматин. Эухроматин. Нуклеосомы. Типы хромосом: телоцентрическая, акроцентрическая, субметацентрическая, метацентрическая. Функционально активные локусы хромосом: междиски, пuffs, кольца Бальбини, петли, ядрышковый организатор. Генетический смысл хромомерной организации хромосом.

Цитологические основы наследственности.

Жизненный и митотический цикл клетки. Факторы, стимулирующие и лимитирующие вступление клетки в фазу деления. Периоды интерфазы, продолжительность по времени, характеристика периодов интерфазы. Характеристика интерфазного ядра. Митоз. Фазы митоза и морфологические изменения в клетке при митозе. Митотический аппарат и клеточные органоиды при митозе. Субмикроскопическое строение митотического аппарата. Механизм перемещения хромосом в митозе. Кариокинез и цитокинез. Необратимость фаз митоза. Автономность митоза. Физиология и биохимия делящейся клетки. Физиологические и физико-химические изменения в клетке во время митоза. Изменение клеточного метаболизма при митозе. Генетическая сущность митоза. Другие способы репродукции соматических клеток (амитоз, эндомитоз, эндоредупликация). Мейоз как цитологическая основа образования и развития половых клеток (гамет). Мейоз как процесс формирования гаплоидных гамет. Фазы и стадии первого мейотического деления. Мейоз как процесс формирования гаплоидных клеток. Фазы и стадии второго мейотического деления. Кроссинговер и рекомбинации. Хиазмы. Рекомбинанты. Рекомбинантный индекс. Интерпретация кроссинговера на молекулярном уровне. Расхождение гомологичных и негомологичных хромосом в мейозе. Принципиальные различия поведения хромосом в мейозе и в митозе. Биохимия мейоза. Зиготенная и пахитенная ДНК, гистоны мейоза, их характеристики и функции. Генетический контроль мейоза. Мейотические мутации и их характеристики. Пусковые механизмы мейоза. Цитогенетические механизмы стерильности. Генетическое значение мейоза. Значение редукции числа хромосом. Чередование гаплофазы и диплофазы в жизненных циклах растений. Чередование гаплофазы и диплофазы в жизненных циклах животных и микроорганизмов. Гаметогенез. Размножение организмов как механизм, обеспечивающий смену поколений. Основные виды размножения. Сперматогенез. Фазы сперматогенеза, их особенности. Оогенез. Фазы оогенеза, их особенности. Оплодотворение у животных. Спорогаметогенез у растений: микроспорогенез и мегоспорогенез. Сходства и различия в развитии половых клеток у животных и растений. Общие и специфические черты процесса оплодотворения у растений и животных. Нерегулярные типы полового размножения: партеногенез и апомиксис, гиногенез, андрогенез.

Цитохимическое строение клетки. Синтез белка и молекулярная генетика.

Химическая и структурная организация ДНК. История ее открытия. Структурная организация ДНК. А – семейство ДНК, В – семейство ДНК, Z – форма. Сверхспирализация ДНК. Химическая и структурная организация РНК. Виды и функции РНК. Репликация ДНК. Полуконсервативный характер репликации ДНК хромосом. Опыты Тейлора. Асинхронный характер репликации хромосом и их районов. Репарация ДНК. Генетический контроль репликации ДНК. Регуляция синтеза ДНК. Роль ядерной оболочки в репликации ДНК. Амплификация генов и генетическая природа этого явления. Топоизомераза. Теломераза и проблемы кольцевой ДНК. Обратимые транскриптазы. Тонкая структура гена. Единица функции. Единица рекомбинации. Единица мутации. Структура гена прокариот. Структура бактериальной хромосомы. Структура прокариотических генов. Особенности генома бактериальной клетки. Использование специальной системы записи, отражающей строение генома прокариот. Оперонная

организация геномов прокариот. Транскриптон. Оперон. Полицистрон. Промотор. Терминатор. Бактериальные плазмиды. IS – элементы и транспозоны бактерий. Типичная плазида. Фактор резистентности. Конъюгативные плазмиды. Неконъюгативные плазмиды. Транспозоны. Механизм перемещения мобильных элементов бактерий. Генетическая изменчивость бактерий. Структура гена эукариот. Сложность генома эукариот. Избыточность генома эукариот. Экзоны – кодирующие участки эукариот. Интроны – некодирующие участки эукариот. Последовательность нуклеотидов эукариотического генома. Протоонкогены, онкогены и антионкогены. Геномы органелл эукариот: ДНК митохондрий и хлоропластов. Геномы органелл эукариот: ДНК митохондрий и хлоропластов. Структура и эволюция генома вирусов и фагов. Характеристика вирусов. Биологическая роль вирусов. Типы взаимодействия вируса с клеткой – хозяином. Установление связи между понятиями «наследственная изменчивость» и «эволюция» и понимание роли вирусов в биологической эволюции. РНК – содержащие вирусы. ДНК – содержащие вирусы. Типы взаимодействия профага и клетки: литический и лизогенный. Пермиссивные и непермиссивные клетки. Структура вируса иммунодефицита. Обратная транскриптаза. Роль новейших научных представлений о вирусах в решении актуальных медицинских проблем. Формирование умений давать оценочную характеристику предлагаемым лекарствам с позиции системного подхода. Генетический код и его свойства. Регуляция работы генов у прокариот. Регуляция работы генов у эукариот. Реализация генетической информации. Биосинтез белка. Индукция и репрессия ферментов. Ферментативная адаптация (индукция), деадаптация, репрессия ферментов. Гены - регуляторы, гены - операторы, оперон, репрессор, корепрессор. Программируемая клеточная смерть - апоптоз. Клеточные и молекулярные аспекты апоптоза. Отличие апоптоза от некроза. Основные функциональные группы апоптоза: особые протеолитические ферменты (каспазы); адатерные белки, контролирующие активацию каспаз; белки суперсемства рецепторов факторов некроза опухолей (TNF) и белки Bcl-2. Двойственное представление апоптоза. Апоптоз как инструмент гомеостаза в поддержании постоянного числа клеток и необходимый элемент дифференцировки клеток. Апоптоз - оружие защиты организма от грозящих ему и потомству опасностей. Регуляция процесса апоптоза. Патологические изменения в организме, связанные с потерей контроля над апоптозом.

Лабораторные и практические работы:

1. Практикум по решению задач на определение хромосомного набора.
2. Практикум по решению задач на определение хромосомного набора, массы днк.
3. Практикум по решению задач на определение массы днк.
4. Практикум по решению задач по теме биосинтез белка. Решение биологических расчетных задач на нахождение запрограммированного белка и нуклеиновой кислоты.
5. Практикум по решению задач по теме биосинтез белка (репликация днк).
6. Практикум по решению задач по теме биосинтез белка (транскрипция и трансляция).
7. Практикум по решению задач на нахождение палиндрома.

8.Лабораторная работа №1: «Строение и организация хромосом»

9. Лабораторная работа №2: «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука на готовых микропрепаратах».

11 класс

Структурно – функциональная организация клеток прокариот и эукариот.

Прокариотические клетки. Изучение клеток бактерий. Форма и размеры прокариотических клеток. Строение цитоплазмы бактериальной клетки, Генетический аппарат бактерий, особенности реализации наследственной информации. Особенности жизнедеятельности бактерий. Размножение, половой процесс у бактерий. Рекомбинации. Эукариотические клетки. Мембранный принцип работы эукариотической клетки. Немембранные органоиды цитоплазмы, особенности строения и их функции. Одномембранные органоиды цитоплазмы, особенности их строения и функции. Немембранные органоиды цитоплазмы и клеточные включения, особенности их строения и функции. Двумембранные органоиды клетки. Особенности строения митохондрии и хлоропласта. Клеточное ядро - центр управления жизнедеятельностью клетки. Структура клеточного ядра.

Генетические основы наследственности.

Генетика. История развития генетики. 1 и 2 закон Г. Менделя. Дигибридное скрещивание. 3 закон Г. Менделя. Анализирующее скрещивание. Сцепленное наследование генов. Наследование сцепленное с полом. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов. Кодоминирование. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов. Эпистаз. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов. Комплементарность. Полимерия. Реципрокное скрещивание. Генетическая карта хромосом. Морганиды. Решение задач на Морганиды.

Цитогенетика человека. Кариотип. Определение пола.

Кариотип, параметры, значение и методы изучения. Кариограмма, идиограмма, поликариограмма. Дифференциальная окраска хромосом и ее значение в изучении кариотипа. Механизмы дифференциальной окраски хромосом. Кариотип – как таксономический признак вида. Хромосомы группы А и В. Особенности В хромосом, их биологическая роль. Основные тенденции эволюционных изменений кариотипа: изменение количества ДНК, числа хромосом, причины и последствия этих изменений. Половой хроматин. Половые хромосомы. Гетерохромосомы. Добавочные хромосомы (аллохромосомы). Единичность X - хромосомы как основа полового хроматина. Регуляторный механизм - компенсация дозы, гетеропикноз половых хромосом, аллоциклия, половой пузырек (хроматиновая и ядрышковая зона). Нео – XY - система определения пола. Нео – X - хромосома, нео – Y – хромосома, гетерохромность, градиент гетерохроматизации.

Молекулярно - генетические механизмы наследственности и изменчивости у человека.

Клеточные механизмы обеспечения наследственности и изменчивости у человека. Повреждения механизмов обеспечения наследственности, действующих на клеточном уровне. Мутации. Свойства мутации. Половые и соматические мутации. Точковые или генные мутации: серповидно – клеточная анемия, фенилкетонурия, эритроцитоз, метгемоглобинемия, гемолитические анемии. Хромосомные мутации. Хромосомные перестройки и их механизм. Абберации: делеции, дупликации, транслокации, инверсии. Инверсии: перичентрические и парацентрические. Транслокации. Реципрокные транслокации. Транспозиции. Различия в числе хромосом. Эуплоиды. Гаплоидия. Аллоплоидия. Анеуплоидия: полисомы, трисомии, моносомии, нуллисомии. Изменение числа хромосом в соматических клетках. Эндомитоз. Политения. Полисоматия. Соматическая редукция. Эндополиплоидия. Модальное число хромосом. Хромосомные изменения при онкологических заболеваниях. Цитогенетическое действие химических агентов. Стимулирующие агенты: инсулин, АКТГ. Растительные гормоны – гиббереллины, индолилуксусная кислота, кинетин. Нехромосомное наследование ДНК пластид и митохондрий. Мутации пластид и митохондрий. Значение нехромосомного наследования в клетке. Геномика. Программа «Геном человека». Виды геномики. Использование знаний о структуре генома для лечения патологий, связанных с изменением наследственной информации.

Лабораторные и практические работы:

1. Лабораторная работа №1: «Рассмотрение бактериальной прокариотической клетки под микроскопом».
2. Практическая работа №1: «Изучение растительной и животной клетки под микроскопом»
3. Практическая работа №2: «Сравнение особенностей строения различных клеток эукариот»
4. Практикум по решению задач на моно и дигибридное скрещивание.
5. Практикум по решению задач на моно и дигибридное скрещивание.

Тематическое планирование

10 класс

№	Название темы	Количество часов
1.	Введение в цитогенетику	2
2.	Хромосомные основы наследственности	10
3.	Цитологические основы наследственности	27
4.	Цитохимическое строение клетки. Синтез белка и молекулярная генетика.	29
Итого:		68

11 класс

№	Название темы	Количество часов
1.	Структурно – функциональная организация клеток прокариот и эукариот.	10
2.	Генетические основы наследственности.	13
3.	Цитогенетика человека. Кариотип. Определение пола.	3
4.	Молекулярно - генетические механизмы наследственности и изменчивости у человека.	8
Итого:		34

Электронные образовательные ресурсы, используемые при реализации программы

№ в федеральном перечне ЭОР	Предмет, класс	ЭОР
1.3.4.3.4.	ЭОР: "Биология, 11 класс"	Учебный онлайн-курс для 11 класса, включающий теоретические материалы, задания и тесты с автоматической проверкой правильного ответа для всех разделов федеральной рабочей программы. Задания направлены на формирование способностей видеть и понимать окружающий мир, понимать биологические явления в природе, отличать их от физических явлений. Особенность заданий заключается в наличии генераций, позволяющих обращаться к упражнениям неоднократно, а также в наличии подробного объяснения решения
1.3.4.3.5.	Наглядная биология. Химия клетки. Вещества, клетки и ткани растений. 10 класс	Темы учебных курсов по биологии 10 класса
1.3.4.3.6.	Наглядная биология. Эволюционное учение. Введение в экологию. 11 класс	Темы учебных курсов по биологии 11 класса
1.3.4.3.7.	Биология	Биология. 10 - 11 класс. Углубленный уровень. 14 модулей
1.3.4.3.8.	Я сдам ЕГЭ. Биология	ЭОР "Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету "Биология". 10 - 11 классы", АО Издательство "Просвещение"
1.3.4.3.9.	Домашние задания. Биология	ЭОР "Домашние задания. Среднее общее образование. Биология". 10 - 11 класс. АО Издательство "Просвещение"
1.3.4.3.10.	Тренажер "Облако знаний". Биология. 10 класс	Тренажер "Облако знаний". Биология. 10 класс. ООО "Физикон Лаб"
1.3.4.3.11.	Тренажер "Облако знаний". Биология. 11 класс	Тренажер "Облако знаний". Биология. 11 класс. ООО "Физикон Лаб"

№ в федеральном перечне ЭОР	Предмет, класс	ЭОР
1.3.4.3.12.	Биология. 10 - 11 классы	Комплексный образовательный материал по биологии, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, лабораторные работы, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся
1.3.4.3.13.	Биология 10	В ЭОР Б10 представлено 8 модулей на 34 академических часа. В основе содержания изучаются особенности биологии как науки и области знаний, организация живых систем, химический состав клеток и особенности их жизнедеятельности. Постепенно изучение переходит на уровень организма и затрагивает изменчивость. Базовый курс завершается темой селекции организмов и рассмотрением основ биотехнологии. Общий перечень модулей: Биология как наука; Живые системы и их организация; Химический состав клетки; Строение клетки; Жизнедеятельность клетки; Размножение и индивидуальное развитие организмов; Наследственность и изменчивость организмов; Селекция организмов и основы биотехнологии
1.3.4.3.14.	Биология 11	В ЭОР Б11 представлено 4 модуля на 34 академических часа. В основе содержания учебного материала учебные и проверочные задания по дискуссионным вопросам зарождения жизни на Земле. Рассматриваются принятые и отвергнутые теории зарождения жизни, изучается эволюция органического мира (ход эволюции, доказательства, примеры). Общий перечень модулей: Эволюционная биология; Возникновение и развитие жизни на Земле; Организмы и окружающая среда; Сообщества и экологические системы
1.3.4.3.15.	Биология 10. Углубленный	В ЭОР Б10У представлено 16 модулей на 102 академических часа. В основе содержания учебного материала учебные и проверочные задания по закономерностям функционирования

№ в федеральном перечне ЭОР	Предмет, класс	ЭОР
		клеточного уровня организации живой материи: органический и неорганический состав клеток, биохимические и биофизические процессы клеточного взаимодействия, примеры клеточной атипичности. Кроме того, рассматриваются критерии происхождения и функционирования прокариот и эукариот, а также особенности хранения, передачи и воспроизведения генетической информации, возможности селекции и биотехнологии. К модулям, раскрывающим закономерности наследственности и изменчивости, добавлен раздел, посвященный генетике человека. Общий перечень модулей: Биология как наука; Живые системы и их изучение. Биология клетки; Химическая организация клетки: неорганические вещества; Химическая организация клетки: органические вещества; Строение и функции клетки: Прокариоты; Строение и функции клетки: Эукариоты; Обмен веществ и превращение энергии в клетке; Наследственная информация и реализация ее в клетке; Жизненный цикл клетки; Строение и функции организмов; Размножение и развитие организмов; Закономерности наследственности; Закономерности изменчивости; Генетика человека; Селекция организмов; Биотехнология и синтетическая биология
1.3.4.3.16.	Биология 11. Углубленный	В ЭОР Б11У представлено 12 модулей на 102 академических часа. В основе содержания учебного материала учебные и проверочные задания по происхождению и развитию органического мира с описанием конкретных биохимических, биофизических и молекулярных особенностей и свойств живой материи. После этого акцент смещается на экологические вопросы, которые касаются взаимоотношений организмов со средой обитания; формирования и функционирования экологических сообществ и систем, включая биосферу. Внимание также уделяется

№ в федеральном перечне ЭОР	Предмет, класс	ЭОР
		рациональному природопользованию и устойчивому развитию. Общий перечень модулей: Зарождение и развитие эволюционных представлений в биологии; Микроэволюция и ее результаты; Макроэволюция и ее результаты; Происхождение и развитие жизни на Земле; Эволюция животного и растительного мира на Земле; Происхождение человека - антропогенез; Организмы и среда обитания; Экология видов и популяций; Экология сообществ и экологические системы; Биосфера - глобальная экосистема; Человек и окружающая среда; Рациональное природопользование и устойчивое развитие
1.3.4.3.17.	Тренажер "Облако знаний". Биология. 10 класс (углубленный уровень)	ЭОР содержит следующие электронные образовательные ресурсы: а) опорные конспекты (представляют собой концентрированную теорию "на одном слайде" по темам предмета); б) самостоятельные работы (содержат интерактивные задания с автоматической проверкой); в) лабораторные работы (представляют собой виртуальные практикумы, моделирующие реальную ситуацию); г) комплект тематических контрольных работ. Содержание ЭОР соответствует требованиям ФГОС СОО и ФОП СОО с учетом Федеральной программы воспитания и Концепции преподавания биологии. Отбор и последовательность изучения материала содержания соответствуют федеральной рабочей программе среднего общего образования предмета "Биология" (углубленный уровень)
1.3.4.3.18.	Тренажер "Облако знаний". Биология. 11 класс (углубленный уровень)	ЭОР содержит следующие электронные образовательные ресурсы: а) опорные конспекты (представляют собой концентрированную теорию "на одном слайде" по темам предмета); б) самостоятельные работы (содержат интерактивные задания с автоматической проверкой); в) лабораторные работы (представляют собой виртуальные

№ в федеральном перечне ЭОР	Предмет, класс	ЭОР
		практикумы, моделирующие реальную ситуацию); г) комплект тематических контрольных работ. Содержание ЭОР соответствует требованиям ФГОС СОО и ФОП СОО с учетом Федеральной программы воспитания и Концепции преподавания биологии. Отбор и последовательность изучения материала содержания соответствуют федеральной рабочей программе среднего общего образования предмета "Биология" (углубленный уровень)