

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НЕТИВОВОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ «РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ
У ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ «ОРИОН»
(ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион»)

РЕКОМЕНДОВАНА
Экспертным советом
ГАНОУ ВО «Региональный центр»
«Орион»

Протокол № 3
от 23.08. 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директора
ГАНОУ ВО «Региональный центр»
«Орион»



Н.Н. Голева

«Современная генетика»

дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

Направленность: естественнонаучная

Профиль: биология

Возраст участников программы: 14 – 18 лет

Срок реализации программы: 72 часа

Уровень реализации: стартовый

Разработчик программы:

Каданцев М.М.

педагог дополнительного образования

г. Воронеж

2022 г.

Пояснительная записка

Образовательная программа «Современная генетика» (далее – программа) является дополнительной общеразвивающей программой, предназначена для детей, проявивших одаренность в области биологии, обучающихся в образовательных организациях Воронежской области и г. Воронежа.

Программа направлена на углубление знаний по биологии, получение знаний по генетике, образовательно-профессиональный выбор.

Акцент в программе сделан на развитие у учащихся научного подхода к естественнонаучным дисциплинам через изучение генетики и селекции.

Настоящая программа разработана с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся, ориентирована на углубленное изучение прикладных аспектов биологии, обеспечивает преемственность основных и дополнительных образовательных программ для одаренных детей в области «генетика». Исследовательские навыки, приобретаемые при реализации программы, имеют практический характер и широко используются при изучении биологии в школе, находят применение в деятельности человека.

Актуальность данной образовательной программы заключается в том, что впервые в ее основу заложено, расширено и углублено системное, поэтапное ознакомление воспитанников с вопросами молекулярной биологии, медицинской генетики, цитогенетики, генетики человека и других аспектов. Для обеспечения эффективного медико-генетического консультирования необходима пропаганда генетических знаний, осведомленности населения в вопросах наследственных болезней. В образовательном процессе активно используются возможности информационных технологий.

Педагогическая целесообразность программы состоит в том, чтобы сформировать у подрастающего поколения новые компетенции, повысить конкурентоспособность в научной, проектной и исследовательской деятельности.

Программа может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на образовательном портале ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» <https://edu.orioncentr.ru/>.

Программа соответствует нормативно-правовым требованиям законодательства в сфере образования и разработана с учетом следующих документов:

- федерального уровня
 - федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями: ред. от 02.07.2021);
 - проект Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года;
 - национальный проект «Образование» утв. президиумом Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол

от 24 декабря 2018 г. №16) – «Успех каждого ребенка», «Цифровая образовательная среда», «Молодые профессионалы», «Социальная активность»;

- федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся от 31 июля 2020 г., регистрационный N 304-ФЗ;

- приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей (утв. Президиумом Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам (от 30 ноября 2016 г. № 11));

- распоряжение правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

- указ президента РФ от 7 мая 2018 года «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 года»;

- указ Президента РФ от 7 мая 2021 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»;

- приказ Министерства просвещения РФ от 02.02.2021г. №38 «О внесении изменений в Целевую модель развития региональных систем дополнительного образования детей, утвержденную приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019г. №467».

- приказ Министерства просвещения РФ от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (в редакции приказа Министерства просвещения РФ от 30 .09.2020 № 533);

- приказ Министерства просвещения РФ от 30.09.2020 №533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. №196.

- приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 №467 «Об утверждении целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей;

- письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. №09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы));

- приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-202 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- постановление главного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

- приказ «Об организации образовательной деятельности в организациях, реализующих образовательные программы начального общего, основного общего и среднего общего образования, образовательные программы среднего профессионального образования и дополнительные общеобразовательные программы, в условиях распространения новой коронавирусной инфекции на территории российской Федерации» от 17 марта 2020 г. № 104.

- регионального уровня:

- приказ департамента образования, науки и молодежной политики Воронежской области от 14.10.2015 г. №1194 «Об утверждении модельных дополнительных общеразвивающих программ»;

- распоряжение Правительства Воронежской области от 23 июня 2020 № 784-р «Об утверждении Концепции выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи Воронежской области на 2020-2025 годы».

- уровень образовательной организации:

- Устав ГАНБОУ ВО «Региональный центр «Орион» от 08.04.2021 №418 г.;

- Положение об организации образовательного процесса в Орион (утв. приказом директора Орион №248 от 18.08.2021 г.).

Возраст обучающихся: 14-18 лет.

Объем программы: 72 часа.

Срок реализации образовательной программы: 1 год.

Режим занятий: 1 раз в неделю; 2 академических часа (45 минут).

Форма обучения: дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Современная генетика» содержит как теоретические, так и практические занятия и включает в себя знакомство с основными понятиями, используемыми в научной области знаний, основных процессах, протыкаемых в научном сообществе, этапах проведения эксперимента и формах его представления.

Основными формами проведения занятий являются: лекции, беседы, практические занятия, занятия с выполнением творческих заданий, дискуссии, семинары, видеоуроки, которые проводятся в виде онлайн и офлайн встреч.

Занятия могут проводиться также и в лабораториях центра «Орион» с целью погружения в исследуемые области.

Цель программы: формирование у детей научного мировоззрения на основе знаний об основных закономерностях наследственности и изменчивости живых организмов. Знакомство с разнообразием профессий, специальностей, связанных с генетикой (профессиональная ориентация) с использованием современных технологий.

Задачи программы:

Образовательные:

- повышать интерес учащихся к изучению биологии, познанию многообразия животного мира;
- расширить и углубить знания о факторах, влияющих на здоровье человека; предупреждение заболеваний человека;
- сформировать языковую базу для освоения современных и будущих профессиональных компетенций;
- формировать знания о достижениях современной медицины;
- научить выявлять связи организма человека с внешней средой.

Развивающие:

- развивать творческие способности учащихся, формировать навыки проведения биологического эксперимента;
- развить умения работать в коллективе, включаться в активную беседу по обсуждению увиденного, прослушанного, прочитанного;
- повысить эрудицию и расширить кругозор обучающихся;
- стимулировать творческую активность и инициативу обучающихся;
- развить психофизиологические качества обучающихся: память, воображение, внимание, способность логически мыслить;
- развить лидерские качества, навыки работы над проектами, навыки публичных выступлений;

Воспитательные:

- формировать понятийный аппарат, обеспечивать понимание основных закономерностей, теорий и концепции экологии;
- воспитать целевые ориентиры и приоритеты ссылками на ценности, указывая и обосновывая логическую последовательность шагов;
- воспитать чувство взаимопомощи, любознательности, уважения к мнению другого человека, коллективизма; - воспитать аккуратность, вежливость;
- формировать стремление к активной деятельности по улучшению и сохранению природной среды, пропаганде природоохранных знаний, нетерпимого отношения к действиям людей, наносящих вред природе.

Планируемые результаты освоения программы

К концу освоения программы обучающиеся овладеют следующими результатами:

Личностные результаты (soft skills):

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию;
- формирование осознанного выбора дальнейшей индивидуальной траектории образования и профессиональных предпочтений;
- безопасное поведение в информационной среде;
- готовность к повышению своего образовательного уровня в области биологии;
- способность и готовность к общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности.

Метапредметные результаты (soft skills):

- уметь интегрировать полученные в рамках курса знания и умения в научных сферах;
- уметь работать с разными источниками информации;
- владеть составляющими исследовательской и проектной деятельности;
- уметь организовать свою учебную деятельность: определять цель работы, ставить задачи, планировать, определять последовательность действий и прогнозировать результаты работы;
- уметь адекватно и осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации; владеть устной и письменной речью, монологической контекстной речью;
- уметь выделять тему, прогнозировать содержание текста по заголовку/ключевым словам, выделять основную мысль, главные факты, опуская второстепенные, устанавливать логическую последовательность основных фактов;
- осуществлять регулятивные действия самонаблюдения, самоконтроля, самооценки в процессе коммуникативной деятельности на иностранном языке.

Предметные результаты (hard skills): к концу освоения программы обучающиеся будут знать, уметь и владеть:

Биологическая компетенция:

- способностью применять генетические законы при решении задач;
- способностью осуществлять сбор, анализ и интерпретацию материалов в области генетики;
- расширение целостного понимания систематики и многообразия животного мира, взаимосвязей внутри популяций;
- готовностью использовать современные информационные технологии;

- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда;
- способностью применять современные методы исследований в области генетики;
- готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в биологических исследованиях;
- готовностью к участию в проведении учебных исследований, обработке и анализу их результатов исследований;

Компенсаторная компетенция:

- уметь выходить из трудного положения в условиях работы с натуральными объектами. Соблюдая технику безопасности, пользоваться предметными и покровными стёклами, химическими реактивами.

Компетенции в учебно-познавательной сфере:

- знать правила работы с биологической аппаратурой: микроскопами, весами, портативными лабораториями;
- уметь действовать по образцу/анalogии в пределах тематики;
- владеть способами и приемами работы с натуральными объектами.

Целевая аудитория: обучающиеся 14-18 лет, которые заинтересованы в проведении собственных научных исследованиях и/или обучающиеся, которые уже успешно реализуют свои исследовательские проекты и мотивированы на изучение биологии.

Организационно-педагогические условия

Особенности программы: дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Современная генетика» может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на образовательном портале ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» <https://edu.orioncentr.ru/>.

Направленность программы: естественнонаучная.

На занятиях предполагается использование различных методов обучения: игровые, демонстрационные, частично-поисковые, творческие. Применяется как индивидуальная, так и групповая формы организации учебной деятельности.

При подготовке учебного материала для каждого занятия педагог учитывает принцип новизны, что позволяет повысить мотивацию детей в освоении программы, учитывает возрастные особенности обучающихся их эмоциональный настрой, тем самым создавая ситуацию успеха для каждого и стимулируя к дальнейшему изучению разделов курса.

Педагог выполняет постоянный контроль знаний обучающихся на каждом из этапов освоения программы.

Материально-техническое обеспечение:

Реализация запланированных разделов программы требует наличия определенного оборудования.

- компьютерное и мультимедийное оборудование: проектор, smartboard, интерактивные доски с возможностью сохранения и копирования записей на портативные устройства (Klapp board);

Кроме того, все занятия и задания, а также дополнительные материалы дублируются на образовательном портале центра «Орион» <https://edu.orioncentr.ru>

Методическое обеспечение:

- ноутбук, проектор, колонки, мышь, экран;
- пособия, микроскопы Levenhuk DTX 500 LCD;
- учебный кабинет, оборудованный в соответствии санитарными нормами: столы и стулья для педагога и учащихся, классная доска, шкафы и стеллажи для хранения учебной литературы и наглядных пособий;
- оборудование для исследований в области генетики (микропрепараты с человеческими хромосомами, микроскопы);
- специальная, научная и методическая литература по генетике;
- фильмы, презентации по селекции, генетике;

Формы, порядок и периодичность аттестации и текущего контроля

Текущий контроль: текущий контроль предполагает выполнение различных заданий, направленных на проверку сформированности компетенций и уровня знаний. Педагог оценивает выполнения различных заданий и тем самым делает выводы об успешности освоения программы. Такой вид контроля проводится практически на каждом занятии, что позволяет оперативно внести изменения в содержание занятий и подготовить индивидуальные задания для каждого обучающегося.

Промежуточная аттестация: данный вид контроля предусматривается программой курса после каждого раздела с целью проверки успешности освоения пройденного материала.

Форма проведения промежуточного контроля согласно программе курса – задания форме теста. Данный задания представлены в разных форматах: задания с множественным выбором, задания с открытым вариантом ответа, творческие задания, требующие креативный подход для их успешного выполнения.

Аттестация по итогам освоения программы: форма проведения данного вида контроля предполагает написание итогового теста. Задания предполагают различные форматы. Задания построены по принципу усложнения: от самого просто до сложных, творческих, письменных заданий. Данный подход позволяет оценить уровень освоения программы обучающимися и уровень развитости компетенций.

Критерии оценки уровня теоретической подготовки: осмысленность и свобода использования специальной терминологии на русском и английском языках;

Критерии оценки уровня практической подготовки: качество выполнения практического задания;

Критерии оценки уровня развития личностных качеств: культура поведения, творческое отношение к выполнению практического задания.

Итоговая оценка уровня усвоения программы осуществляется на основании следующих результатов:

Уровни	Контрольные тесты, работы
Низкий	Отсутствие решения задачи, отказ от выполнения задачи
Средний	Допущена ошибка в ходе выполнения задачи
Высокий	Допущено несколько ошибок в ходе выполнения задачи

Критерием эффективности реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Современная генетика» является востребованность полученных умений и знаний у учащихся, проявляющих интерес к изучению биологии и анатомии.

Учебный план

№ п/п	Темы	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Наследственность и изменчивость, свойства организмов	2	-	2	Обсуждение
2.	Законы Г. Менделя и цитологические основы	-	2	2	Разбор генетических задач

3.	Дигибридное скрещивание. Закон независимого наследования признаков.	-	2	2	Разбор генетических задач
4.	Неполное доминирование, сцепленное наследование.	2	-	2	Разбор генетических задач
5.	Родословная человека, наследственные заболевания.	2	-	2	Обсуждение
6.	Определение наличия сахара в диких и селективно улучшенных сортах овощей.	-	2	2	Индивидуальное задание
7.	Анализирующее скрещивание, решение задач.	-	2	2	Разбор генетических задач
8.	Получение масла из диких и селективно-улучшенных сортов злаковых.	-	2	2	Обсуждение
9.	Полигибридное скрещивание, генетика пола.	2	-	2	Разбор генетических задач
10.	Мигрирующий геном - что это такое?	2	-	2	Обсуждение
11.	Мир нанотехнологий - возможности применения в биологии и медицине.	-	2	2	Обсуждение
12.	Научные и этические проблемы клонирования.	2	-	2	Обсуждение
13.	Откуда мы? (К проблеме возникновения жизни)	2	-	2	Тест
14.	Современные взгляды на природу старения.	-	2	2	Обсуждение
15.	Искусственные органы -	2	-	2	Решение генетической

	проблема и перспективы.				задачи
16.	Человек и окружающая среда - итоги эволюции человеческого общества на сегодняшний день.	-	2	2	Обсуждение
17.	Эволюция человека - возможные результаты.	2	-	2	Индивидуальное задание
18.	Промежуточная проверочная работа.	-	2	2	Обсуждение
19.	Молекулярные и цитологические законы генетики.	2	-	2	Обсуждение
20.	Основные закономерности наследования у прокариот и эукариот.	-	2	2	Тест
21.	Внеядерная наследственность.	-	2	2	Обсуждение
22.	Импринтинг.	2	-	2	Обсуждение
23.	Структурная организация геномов прокариот, эукариот, клеточных органелл.	2	-	2	Индивидуальное задание
24.	Генетическая биоинформатика.	-	2	2	Обсуждение
25.	Молекулярные механизмы генетических процессов репликации, рекомбинации, репарации.	-	2	2	Обсуждение
26.	Реализация генетической информации (транскрипция, трансляция).	-	2	2	Решение генетической задачи

27.	Механизмы регуляции экспрессии генов.	2	-	2	Тест
28.	Роль геномных перестроек в реализации генного действия.	2	-	2	Индивидуальное задание
29.	Эпигенетика.	-	2	2	Обсуждение
30.	Трансгенные организмы.	2	-	2	Обсуждение
31.	Генетика индивидуального развития.	2	-	2	Обсуждение
32.	Апоптоз. Иммуногенетика.	-	2	2	Обсуждение
33.	Генетика соматических клеток. Симбиогенетика.	2	-	2	Обсуждение
34.	Популяционная генетика. Генетическая структура Популяций.	-	2	2	Индивидуальное задание
35.	Естественный и искусственный отбор, видообразование, генетические механизмы эволюции.	2	-	2	Тест
36.	Итоговая проверочная работа.	-	2	2	Тест
Всего часов по программе		36	36	72	

Содержание разделов программы

1. Наследственность и изменчивость, свойства (2ч)

1.1. Теория (2ч)

Молекулярные и цитологические основы наследственности. Связь между генами и хромосомами.

2. Законы Г. Менделя и цитологические основы (2ч)

2.1. Практика (2ч)

Практическая работа «Гибридологический метод Г. Менделя. Генотип и фенотип». Изучение человеческих хромосом под микроскопом.

3. Дигибридное скрещивание. Закон независимого наследования признаков. Неполное доминирование. (2ч)

3.1. Практика (2ч)

Практическая работа «Решение генетических задач на полное и неполное доминирование».

4. Генные и хромосомные мутации. (2ч)

4.1. Теория (2ч)

Просмотр фильмов «Мутации. Нормальные и мутантные признаки. Классификация мутаций».

5. Родословная человека, наследственные заболевания. (2ч)

5.1. Теория (2ч)

Просмотр фильма «Родословная человека».

6. Определение наличия сахара в диких и селективно улучшенных сортах овощей. (2ч)

6.1. Практика (2ч)

Практическая работа «Определение наличия сахара в диких и селективно улучшенных сортах овощей».

7. Аналитическое скрещивание, решение задач. (2ч)

7.1. Практика (2ч)

Практическая работа «Решение задач на анализирующее скрещивание».

8. Получение масла из диких и селективно-улучшенных сортов злаковых. (2ч)

8.1. Практика (2ч)

Практическая работа «Получение масла из диких и селективно-улучшенных сортов злаковых».

9. Полигибридное скрещивание, генетика пола. (2ч)

9.1. Теория (2ч)

Генетика пола и сцепленное с полом наследование. Биология пола у животных и растений, первичные и вторичные половые признаки. Относительная сексуальность у одноклеточных организмов.

10. Мигрирующий геном - что это такое? (2ч)

10.1. Теория (2ч)

Понятие мигрирующих генетических элементов. Дискретные фрагменты (сегменты) ДНК, способные встраиваться в разные участки генома; их расположение на хромосомах.

11. Мир нанотехнологий - возможности применения в биологии и медицине. (2ч)

11.1. Практика (2ч)

Лабораторная работа «Гены в наших руках».

12. Научные и этические проблемы клонирования. (2ч)

12.1. Теория (2ч)

Клонирование. Реальность и перспективы. Просмотр фильма «Клонирование».

13. Откуда мы? (К проблеме возникновения жизни). (2ч)

13.1. Теория (2ч)

Теории возникновения жизни. Панспермия. Самозарождение. Понятие химической эволюции.

14. Современные взгляды на природу старения. (2ч)

14.1. Практика (2ч)

Лабораторная работа «Молодые и старые ткани».

15. Искусственные органы - проблема и перспективы. (2ч)

15.1. Теория (2ч)

Искусственные органы и ткани. Электрокардиостимуляторы. Протезирование и нейропротезирование. Визуальный и слуховой спинномозговые протезы.

16. Человек и окружающая среда - итоги эволюции человеческого общества на сегодняшний день. (2ч)

16.1. Практика (2ч)

Практическая работа «Синтетические материалы».

17. Эволюция человека - возможные результаты. (2ч)

17.1. Теория (2ч)

Просмотр фильма «Эволюция человека».

18. Промежуточная проверочная работа. (2ч)

10.1. Практика (2ч)

Проверочная работа по изученным темам.

19. Молекулярные и цитологические законы генетики. (2ч)

1.1. Теория (2ч)

Молекулярные и цитологические основы наследственности. Связь между генами и хромосомами.

20. Основные закономерности наследования у прокариот и эукариот. (2ч)

20.1. Практика (2ч)

Практическая работа «Прокариотическая клетка». Изучение органоидов под микроскопом.

21. Внеядерная наследственность. (2ч)

21.1. Практика (2ч)

Практическая работа «Цитоплазматическая наследственность».

22. Импринтинг. (2ч)

22.1. Теория (2ч)

Геномный импринтинг, экспрессия генов. Правила и принципы функционирования процессов.

23. Структурная организация геномов прокариот, эукариот, клеточных органелл. (2ч)

23.1. Теория (2ч)

Просмотр фильма «Внутри клетки».

24. Генетическая биоинформатика. (2ч)

24.1. Практика (2ч)

Практическая работа «Геносистематика».

25. Молекулярные механизмы генетических процессов репликации, рекомбинации, репарации. (2ч)

25.1. Практика (2ч)

Практическая работа «Задачи выживания».

26. Реализация генетической информации (транскрипция, трансляция). (2ч)

26.1. Практика (2ч)

Практическая работа «Перенос информации в клетках».

27. Механизмы регуляции экспрессии генов. (2ч)

27.1. Теория (2ч)

Регуляция генов у прокариот, эукариот. Регуляция стабильности.

28. Роль геномных перестроек в реализации генного действия. (2ч)

28.1. Теория (2ч)

Функционирование генов в определённых локусах. Генная перестройка и её значение.

29. Эпигенетика. (2ч)

29.1. Практика (2ч)

Лабораторная работа «Эпигенетическое наследование».

30. Трансгенные организмы. (2ч)

30.1. Теория (2ч)

Трансгенные организмы. Реальность и перспективы. Просмотр фильма «Трансгенные организмы».

31. Генетика индивидуального развития. (2ч)

31.1. Теория (2ч)

Генетический фундамент онтогенеза. Понятие дифференциальной экспрессии.

32. Апоптоз. Иммуногенетика. (2ч)

32.1. Практика (2ч)

Лабораторная работа «Клеточная гибель и влияние среды».

33. Генетика соматических клеток. Симбиогенетика (2ч)

33.1. Теория (2ч)

Понятие симбиогенеза. Микроэволюция и появление клетки в историческом аспекте.

34. Популяционная генетика. Генетическая структура популяций. (2ч)

34.1. Практика (2ч)

Практическая работа «Виртуальная популяция».

35. Естественный и искусственный отбор, видообразование, генетические механизмы эволюции. (2ч)

35.1. Теория (2ч)

Просмотр фильма «Ошибка – инструмент эволюции».

36. Итоговая проверочная работа. (2ч)

36.1. Практика (2ч)

Проверочная работа по изученным темам.