



**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 121 Г. ЧЕЛЯБИНСКА»**

Принята на заседании
МО «Естественнонаучных
дисциплин» № 5 от 26.05.2026

УТВЕРЖДАЮ:

Директор МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска»
Синицина Н.Г.



**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Код жизни: клеточные технологии»
Возраст обучающихся: 15-16 лет
Срок реализации: 1 год**

Автор-составитель:
Лисун Наталья Михайловна,
к.п.н, учитель высшей категории

Челябинск, 2026

ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТА ПРОГРАММЫ

Учреждение	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 121 г. Челябинска»
Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Код жизни: клеточные технологии»
Ф.И.О., должность, категория	Лисун Наталья Михайловна, к.п.н, учитель высшей категории
Сведения о программе	
Нормативная база	- ФЗ «Об образовании в РФ» N 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года (в редакции от 17.02.2023); - Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 года N 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»; - Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 года № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года и плана мероприятий по ее реализации». - СП 2.4.3648-20. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи; - Устав МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска».
Область применения	Дополнительное образование
Вид программы	Общеразвивающая
Тип программы	Модифицированная
Направленность программы	Естественно-научная
Форма обучения	Очная
Форма организации содержания и процесса педагогической деятельности программы	Комплексная
Уровень реализации программы	Продвинутый
Уровень освоения содержания программы	Общекультурный
Возраст обучающихся	15-16 лет
Продолжительность реализации программы	1 год
Рассмотрена на Методическом Совете	Протокол №5 МО «Естественнонаучных дисциплин» МБОУ «СОШ №121 г. Челябинска»

Содержание

Оглавление

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы	4
1.1 Пояснительная записка	4
1.2. Цель и задачи программы.....	6
1.3. Содержание программы	8
1.4 Планируемые результаты	12
ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	12
Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий	16
2.1. Календарный учебный график.....	16
2.2. Учебный план	16
2.3. Условия реализации программы.....	16
Раздел 3. Воспитательная деятельность	19
3.1. Цель, задачи, целевые ориентиры:	20
3.2. Формы и методы воспитания	21
3.4. Календарный план воспитательной работы	22
Раздел 4. Формы текущего контроля, промежуточной аттестации и оценочные материалы ...	24
4.1. Формы аттестации.....	24
4.2. Оценочные материалы	25
Список литературы	29
Приложения	31
ТЕМЫ УЧЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ	31
КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	31

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа естественно-научной направленности «Код жизни: клеточные технологии» разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО) и ориентирована на углублённое изучение основ цитологии, гистологии и современных методов исследования клетки. Программа предназначена для обучающихся 10 класса (15–16 лет), проявляющих повышенный интерес к биологии и планирующих продолжение образования в вузах медицинского, биологического, фармацевтического, ветеринарного или биотехнологического профиля.

Программа основывается на следующих нормативных документах Российской Федерации, Челябинской области, муниципального образования и МБОУ «СОШ №121 г. Челябинска»:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ред. от 17.02.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 28.02.2023).

- Федеральный проект «Успех каждого ребенка», утвержденный президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16;

- Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации».

- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р;

- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648- 20 «Санитарно эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03 сентября 2019 года № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 02 февраля 2021 года № 38 «О внесении изменений в Целевую модель развития региональных систем дополнительного образования детей, утвержденную приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 03 сентября 2019 года № 467»;

- Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным образовательным программам»;

- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с Методическими

рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы»);

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 сентября 2021 года № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»

- Конвенция о правах ребенка (резолюция 44/25 Генеральной Ассамблеи ООН от 20.11.1989);

- Закон Челябинской области от 29.08.2013 № 515-ЗО «Об образовании в Челябинской области» (с изменениями и дополнениями);

- Приказ Министерства образования и науки Челябинской области от 05.10.2020 № 01/2091 «Об утверждении концепции непрерывного экологического образования в системе общего образования Челябинской области»;

- Устав МБОУ «СОШ №121 г. Челябинска» и другие локальные акты учреждения.

Новизна программы заключается в интеграции классической цитологии с современными клеточными технологиями и цифровыми методами биологического исследования. Программа трансформирует теоретические знания о строении и функциях клетки в практические компетенции: от приготовления временных и фиксированных микропрепаратов до анализа клеточных процессов, моделирования мембранного транспорта и работы с цифровыми микроскопами. Новизна проявляется в использовании проектно-исследовательского подхода, внедрении элементов биоинформатики и 3D-моделирования клеточных структур, а также в сквозной теме «клетка как биотехнологическая платформа», что формирует у обучающихся целостное представление о клеточной биологии как о фундаменте современной медицины, фармакологии и регенеративных технологий.

Актуальность программы обусловлена объективными образовательными и социальными запросами:

- Образовательный запрос: необходимостью углублённой подготовки к ЕГЭ по биологии и поступления в вузы медико-биологического профиля, где знание цитологии, гистологии и клеточной физиологии является базовым и наиболее сложным разделом.

- Научно-технологический контекст: стремительным развитием клеточных технологий, культивирования тканей, органной инженерии, персонализированной медицины и биотехнологий, требующих формирования у старшеклассников современных компетенций в области клеточной биологии.

- Личностный запрос: потребностью подростков 15–16 лет в профессиональном самоопределении, развитии исследовательских навыков, критического мышления и практическом подтверждении теоретических знаний через лабораторный эксперимент и моделирование биологических процессов.

Педагогическая целесообразность программы определяется её направленностью на создание развивающей исследовательской среды, где обучающийся не пассивно усваивает материал, а конструирует знания через микроскопирование, приготовление препаратов, анализ клеточных реакций и

моделирование биологических явлений. Программа обеспечивает преемственность с базовым курсом биологии 10 класса и способствует прочному усвоению материала, развитию исследовательской культуры, формированию естественно-научной грамотности и повышению мотивации к изучению биологии и смежных дисциплин.

Адресат программы: обучающиеся 10 класса (15–16 лет), проявляющие повышенный интерес к биологии и планирующие продолжить образование в вузах медико-биологического, фармацевтического, ветеринарного или биотехнологического профиля. Данный возрастной этап характеризуется зрелостью абстрактно-логического мышления, развитием рефлексии, сформированной потребностью в личностном и профессиональном самоопределении.

Уровень программы: углублённый / профильный.

Форма обучения: очная, групповая.

Форма организации образовательного процесса: модульно-блочная с преобладанием лабораторных практикумов, микроскопирования, цифрового моделирования и проектной деятельности.

Объём программы: 36 академических часов (1 учебный год, 1 занятие в неделю по 1 академическому часу).

Срок освоения: 1 год.

Программа обеспечивает формирование личностных, метапредметных и предметных результатов в полном соответствии с требованиями ФГОС СОО, делая акцент на биологической грамотности, исследовательской компетентности, понимании клеточных основ жизни и готовности к непрерывному образованию в сфере биологии, медицины и биотехнологий.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы: создание условий для углублённого изучения основ цитологии и гистологии, формирования у обучающихся 10 класса системных представлений о клетке как фундаментальной единице жизни, освоения современных методов клеточного исследования и понимания роли клеточных технологий в медицине, биотехнологиях и регенеративной биологии.

Задачи:

Образовательные (предметные):

- Систематизировать и углубить знания о структуре и функциях прокариотических и эукариотических клеток, принципах компартментации, строении биологических мембран и клеточных органелл.
- Освоить методы цитологического и гистологического исследования: световую и цифровую микроскопию, приготовление временных и фиксированных микропрепаратов, основные методы окраски, цитохимического анализа и работы с готовыми гистологическими препаратами.
- Сформировать представления о физиологии клетки, механизмах мембранной проницаемости, клеточной коммуникации, регуляторных процессах (адаптация, стресс, апоптоз, некроз) и основах гистологии животных и растений.
- Раскрыть сущность современных клеточных технологий: принципы

культивирования клеток и тканей, основы клеточной инженерии, биоматериаловедения и их практическое применение в медицине, фармакологии и экологическом мониторинге.

- Научить анализировать клеточные структуры, интерпретировать результаты микроскопических наблюдений, составлять сравнительные характеристики клеток разных типов и решать биологические задачи профильного уровня.

Развивающие:

- Развивать навыки самостоятельной исследовательской деятельности: постановка целей, планирование эксперимента, работа с микроскопом и цифровыми базами данных, фиксация и статистическая обработка результатов.

- Формировать умения работать с научной и учебно-методической литературой, открытыми клеточными атласами, программами 3D-моделирования клеточных структур и виртуальными лабораториями.

- Развивать критическое и аналитическое мышление через сравнение клеточных типов, анализ нормальных и патологических состояний клеток, оценку возможностей, ограничений и этических аспектов клеточных технологий.

- Совершенствовать коммуникативные навыки: подготовка научных сообщений, презентаций, участие в дискуссиях, защита мини-проектов и ведение лабораторного журнала в соответствии с академическими стандартами.

- Развивать цифровую грамотность в биологических исследованиях: использование программного обеспечения для анализа микроскопических изображений, построения графиков и обработки экспериментальных данных.

Воспитательные:

- Воспитывать ответственное отношение к биологическому материалу, строгое соблюдение принципов биоэтики и правил безопасной работы в биологической лаборатории.
- Формировать естественно-научное мировоззрение, понимание клеточных основ жизни, здоровья и заболеваний, а также роли биологических исследований в решении глобальных задач медицины, экологии и продовольственной безопасности.
- Способствовать профессиональному самоопределению обучающихся в сфере биологии, медицины, фармации, ветеринарии и биотехнологий через погружение в реальную исследовательскую практику и знакомство с современными профессиями (цитолог, гистолог, биотехнолог, специалист по регенеративной медицине).
- Развивать культуру здорового образа жизни на основе понимания клеточных механизмов стресса, старения, апоптоза и влияния внешних факторов (экология, питание, психоэмоциональное состояние) на жизнеспособность клеток.
- Воспитывать уважение к отечественной и мировой биологической науке, интерес к непрерывному самообразованию и готовность к участию в научно-исследовательских, олимпиадных и волонтерских проектах биологической направленности.

1.3. Содержание программы

Учебно-тематический план

Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов/тем	Всего часов	Теория	Практика	Формы организации занятий	Формы аттестации (контроля)
10 класс						
МОДУЛЬ 1. Введение в цитологию: от первых наблюдений к цифровым микроскопам						
1	История клеточной теории. Эволюция методов исследования клетки	1	1	0	Лекция-диалог, работа с источниками	Опрос, составление хронологии
2	Световая и цифровая микроскопия: устройство, настройка, правила работы	2	0	2	Лабораторный практикум	Отчёт по настройке микроскопа
3	Приготовление временных микропрепаратов. Инструктаж по ТБ и биоэтике	2	1	1	Комбинированное занятие	Тест по ТБ, оценка качества препарата
МОДУЛЬ 2. Клеточная организация: прокариоты и эукариоты						
1	Строение прокариотической клетки. Бактерии и археи	2	1	1	Семинар, микроскопия готовых препаратов	Сравнительная таблица
2	Эукариотическая клетка: принцип компартментации и биомембрана	2	1	1	Комбинированное занятие, 3D-визуализация	Моделирование мембранного транспорта
3	Сравнительный анализ клеток: микроскопия и цифровые атласы	2	0	2	Практикум, работа с цифровыми базами	Отчёт по сравнительному анализу
МОДУЛЬ 3. Органеллы и компартментация: фабрики жизни						
1	Ядро и генетический аппарат. Хромосомы, ДНК, ядрышко	2	1	1	Комбинированное занятие	Тест на строение ядра
2	Энергетические станции: митохондрии и пластиды	2	0	2	Лабораторная работа, анализ электронно-микроскопических снимков	Лабораторный отчёт
3	Синтетический аппарат: ЭПС, комплекс Гольджи, рибосомы, лизосомы	2	1	1	Семинар, виртуальная лаборатория	Презентация «Дисфункция органелл»
4	Цитоскелет и внутриклеточный транспорт	1	0	1	Практикум, моделирование	Схема клеточного каркаса
МОДУЛЬ 4. Физиология и регуляция клетки						

1	Мембранный транспорт: диффузия, осмос, плазмолиз	2	0	2	Эксперимент с растительными клетками	Отчёт по плазмолизу
2	Клеточная сигнализация и рецепторы	1	1	0	Лекция, разбор кейсов	Тест на механизмы передачи сигнала
3	Стресс, адаптация и программируемая смерть: некроз vs апоптоз	2	1	1	Комбинированное занятие, дискуссия	Эссе по биоэтике клеточной гибели
4	Клеточный цикл и митоз	1	0	1	Микроскопия корня лука, фазы деления	Отчёт по фазам митоза

МОДУЛЬ 5. Гистология: ткани животных и растений

1	Понятие о ткани. Животные ткани: эпителиальная и соединительная	2	1	1	Семинар, работа с гистологическими препаратами	Идентификация тканей по срезам
2	Мышечная и нервная ткани. Гемопоз	1	0	1	Практикум, анализ готовых препаратов	Зарисовки, тест
3	Растительные ткани: меристемы, покровные, проводящие, механические	2	1	1	Комбинированное занятие, микроскопия	Отчёт по растительным тканям
4	Анализ готовых гистологических препаратов (животные и растения)	1	0	1	Итоговый практикум модуля	Практический зачёт

МОДУЛЬ 6. Клеточные технологии и медицина будущего

1	Культивирование клеток и тканей: основы, стерильность, биоэтика	1	1	0	Лекция, разбор нормативных документов	Опрос
2	Стволовые клетки и регенеративная медицина	1	1	0	Семинар, анализ научных публикаций	Мини-реферат
3	Биоинженерия, органоиды и 3D-биопечать	1	0	1	Виртуальная лаборатория, кейс-разбор	Схема технологии
4	Подготовка к итоговому проекту: выбор темы, методология, план	1	0	1	Проектный семинар	Защита плана-проспекта

ИТОГОВЫЙ БЛОК

1	Защита исследовательских мини-проектов «Код жизни»	1	0	1	Научная конференция	Оценка по рубрике
2	Рефлексия, подведение итогов, формирование портфолио	1	0	1	Круглый стол, анкетирование	Портфолио, сертификат
	ИТОГО	36	12	24		

Содержание учебно-тематического плана 10 класс

МОДУЛЬ 1. Введение в цитологию: от первых наблюдений к цифровым микроскопам (5 ч)

Теория: История открытия клетки, становление клеточной теории (Шлейден, Шванн, Вирхов). Эволюция методов исследования: от световой микроскопии к электронной, конфокальной и цифровой визуализации. Роль цитохимии, рентгеноструктурного анализа и метода меченых атомов.

Практика: Изучение устройства светового и цифрового микроскопа, отработка навыков настройки освещения и фокусировки. Приготовление временных микропрепаратов (эпителий щеки, кожица лука, простейшие из воды пруда). Инструктаж по технике безопасности, правилам работы с оптическими приборами и принципам биоэтики.

Формы контроля: Тест по методам исследования и ТБ, оценка качества приготовленных препаратов, отчёт по настройке микроскопа.

МОДУЛЬ 2. Клеточная организация: прокариоты и эукариоты (6 ч)

Теория: Сравнительная характеристика прокариотической и эукариотической организации. Принцип компартментации. Строение и функции биологической мембраны (жидкостно-мозаичная модель, транспорт, рецепция). Особенности клеточных оболочек растений, грибов и бактерий.

Практика: Микроскопия готовых препаратов бактерий, окрашивание по Граму (демонстрация/упрощённый вариант). Сравнительный анализ клеток разных царств с использованием цифровых атласов и 3D-моделей. Создание сводных таблиц «Клеточная организация».

Формы контроля: Сравнительный отчёт, защита таблицы-схемы, практический зачёт по идентификации типов клеток.

МОДУЛЬ 3. Органеллы и компартментация: фабрики жизни (7 ч)

Теория: Структура и функции органелл: ядро (хроматин, ядрышко, ядерная оболочка), митохондрии (кристы, матрикс, АТФ-синтаза), пластиды (хлоропласты, хромопласты, лейкопласты), ЭПС (гранулярная и агранулярная), комплекс Гольджи, лизосомы, пероксисомы, цитоскелет (микротрубочки, микрофиламенты).

Практика: Работа с электронно-микроскопическими снимками, идентификация органелл. Виртуальные лаборатории по функциям лизосом и митохондрий. Моделирование внутриклеточного транспорта. Анализ патологий,

связанных с дисфункцией органелл (митохондриальные болезни, лизосомные болезни накопления).

Формы контроля: Презентация «Органелла и её роль в клетке», лабораторный отчёт, тест на строение и функции.

МОДУЛЬ 4. Физиология и регуляция клетки (6 ч)

Теория: Коллоидные свойства цитоплазмы. Проницаемость мембран: пассивный и активный транспорт, осмос, плазмолиз и деплазмолиз. Клеточная коммуникация: лиганд-рецепторное взаимодействие, вторичные посредники. Регуляторные механизмы: общий адаптационный синдром, стресс, срочная и долговременная адаптация. Апоптоз vs некроз: биологический смысл и молекулярные маркеры. Клеточный цикл, фазы митоза, контроль деления.

Практика: Наблюдение плазмолиза в клетках лука/элодеи под действием растворов NaCl. Микроскопия фаз митоза в корневой меристеме. Разбор клинических кейсов (онкология как нарушение клеточного цикла, роль апоптоза в эмбриогенезе).

Формы контроля: Отчёт по эксперименту с плазмолизом, тест по регуляторным механизмам, эссе по биоэтике программируемой клеточной смерти.

МОДУЛЬ 5. Гистология: ткани животных и растений (6 ч)

Теория: Понятие ткани. Классификация и функции животных тканей: эпителиальная (покровная, железистая), соединительная (кровь, костная, хрящевая, жировая), мышечная (гладкая, поперечно-полосатая, сердечная), нервная. Регенерация и гемопоэз. Растительные ткани: образовательные (меристемы), покровные, основные, проводящие (ксилема, флоэма), механические, выделительные.

Практика: Работа с готовыми гистологическими препаратами животных и растений. Зарисовка типичных срезов, идентификация тканевых типов, анализ структуры в связи с функцией. Сравнительный анализ тканей разных экологических групп растений.

Формы контроля: Практический зачёт по идентификации тканей, лабораторные отчёты, тест на классификацию и функции.

МОДУЛЬ 6. Клеточные технологии и медицина будущего (4 ч)

Теория: Основы культивирования клеток: стерильность, питательные среды, инкубация, пассирование. Биоэтика клеточных технологий. Стволовые клетки (эмбриональные, взрослые, индуцированные плюрипотентные), их потенциал и ограничения. Регенеративная медицина, органоиды, 3D-биопечать, генная инженерия (CRISPR/Cas9 в цитологическом контексте).

Практика: Виртуальная симуляция процесса клеточной культуры. Анализ реальных биотехнологических кейсов (выращивание хряща, терапия стволовыми клетками). Подготовка структуры и методологии итогового мини-проекта.

Формы контроля: Защита плана-проспекта проекта, мини-реферат по выбранной клеточной технологии, тест на основы культивирования и биоэтики.

ИТОГОВЫЙ БЛОК (2 ч)

Теория: Методы оформления научного отчёта, структура презентации, правила публичной защиты. Рефлексивный анализ образовательного маршрута.

Практика: Публичная защита индивидуальных или групповых мини-проектов по темам: «Клеточные технологии в медицине», «Анализ тканей пришкольной территории», «Моделирование мембранного транспорта», «Апоптоз в норме и патологии». Рефлексивный круг, анкетирование, формирование итогового портфолио.

Формы контроля: Защита проекта по утверждённой рубрике, оценка портфолио, рефлексивная анкета.

1.4 Планируемые результаты

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Гражданско-патриотическое воспитание и научная идентичность:

- Осознание роли отечественной биологической школы (Н.К. Кольцов, А.А. Завадовский, современные цитологи и биологи развития) в становлении мировой клеточной биологии и генетики; понимание вклада российских учёных в развитие регенеративной медицины и биотехнологий.

- Готовность к участию в научно-просветительской, волонтёрской и экологической деятельности, стремление применять биологические знания для решения социальных и экологических задач.

- Способность аргументированно отстаивать научно обоснованную позицию в дискуссиях о биоэтике, генной инженерии, использовании клеточных технологий и сохранении биоразнообразия.

Экологическая культура и биоэтика:

- Формирование ответственного отношения к живому материалу, строгое соблюдение принципов биоэтики, гуманного отношения к объектам исследования и правил безопасной работы в биологической лаборатории.

- Понимание клеточных основ здоровья, болезней и старения; осознанное неприятие вредных привычек (курение, употребление ПАВ) на основе знания механизмов клеточного повреждения, мутагенеза и апоптоза.

- Экологически грамотное поведение: понимание влияния антропогенных факторов (токсины, радиация, микропластик, тяжёлые металлы) на клеточные структуры, готовность к действиям по сохранению окружающей среды и рациональному природопользованию.

Профессиональное самоопределение и ценностное отношение к труду:

- Сформированность интереса к профессиям медико-биологического, фармацевтического, ветеринарного и биотехнологического профиля; понимание современных требований рынка труда к специалистам естественно-научного цикла.

- Развитие волевых качеств, стрессоустойчивости и концентрации при работе с микроскопом, подготовке препаратов и оформлении исследовательских отчётов; готовность к длительной интеллектуальной деятельности.

- Уважение к интеллектуальному труду, точности, системности и доказательности в биологическом исследовании; стремление к качественному выполнению учебных задач и оформлению результатов в соответствии с научными стандартами..

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Универсальные учебные познавательные действия:

Базовые логические действия:

- Самостоятельно формулировать проблему, рассматривать её с позиций цитологии, гистологии и молекулярной биологии.
- Использовать приёмы логического мышления (анализ, синтез, сравнение, классификация, обобщение) для изучения структуры клетки, функций органелл, механизмов мембранного транспорта и тканевой организации.
- Соотносить результаты микроскопических наблюдений и экспериментов с поставленными целями и гипотезами; устанавливать причинно-следственные связи между строением клетки, её функциями и адаптацией к условиям среды.
- Применять схемно-модельные средства (схемы клеточного цикла, модели мембран, 3D-визуализация органелл, гистологические атласы) для прогнозирования клеточных реакций и интерпретации физиологических состояний.

Базовые исследовательские действия:

- Владеть навыками учебно-исследовательской деятельности: постановка задачи, выдвижение гипотезы, планирование эксперимента, безопасное приготовление и изучение микропрепаратов, фиксация и обработка результатов.
- Формировать научный тип мышления, владеть цитологической и гистологической терминологией, принципами классификации тканей и алгоритмами решения биологических задач профильного уровня.
- Выявлять закономерности в строении клеток разных царств, анализировать влияние факторов среды на проницаемость мембран и жизнеспособность клеток, критически оценивать достоверность экспериментальных данных.

Работа с информацией:

- Ориентироваться в различных источниках информации (учебная и научно-популярная литература, цитологические и гистологические атласы, открытые биологические базы данных, цифровые образовательные платформы, материалы ФИПИ).
- Формулировать запросы, применять методы поиска и отбора биологической информации, необходимой для решения учебных и проектных задач.
- Приобретать опыт использования ИКТ: цифровые микроскопы, программы для анализа изображений (ImageJ, CellProfiler), 3D-конструкторы клеточных структур, виртуальные лаборатории.
- Самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации (таблицы сравнения, схемы тканей, графики зависимости, презентации) и владеть навыками информационной безопасности.

Универсальные коммуникативные действия:

- Осуществлять коммуникацию в ходе обсуждения гипотез, защиты лабораторных отчётов и проектных работ; задавать вопросы по существу, аргументированно отвечать на замечания.
- Владеть различными способами взаимодействия, проявлять уважение к мнению собеседника, корректно формулировать возражения в научной

дискуссии.

- Развёрнуто и логично излагать точку зрения с использованием биологической терминологии, символики и наглядных материалов (микрофотографии, гистологические срезы, схемы).

Универсальные регулятивные действия:

- Использовать биологические знания для выявления проблем и их решения в учебных и жизненных ситуациях; выбирать целевые и смысловые установки в действиях по отношению к собственному здоровью, окружающей среде и биоматериалам.

- Самостоятельно составлять план решения задачи с учётом имеющихся ресурсов, временных рамок и требований техники безопасности.

- Давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в методику проведения эксперимента, оценивать соответствие результатов поставленной цели.

- Владеть навыками познавательной рефлексии: осознание совершаемых действий, их оснований, ошибок и путей их устранения; уметь оценивать риски (лабораторные, биоэтические) и своевременно принимать решения по их снижению.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

По окончании освоения программы обучающийся 10 класса:

1. Знает и понимает:

- Основные положения клеточной теории, историю её становления и современные методы исследования клетки (световая и цифровая микроскопия, цитохимия, метод меченых атомов, культивирование тканей).

- Структуру и функции прокариотических и эукариотических клеток, принцип компартментации, строение биологических мембран и механизмы мембранного транспорта (диффузия, осмос, активный транспорт, эндо-/экзоцитоз).

- Строение и функции клеточных органелл (ядро, митохондрии, пластиды, ЭПС, комплекс Гольджи, лизосомы, цитоскелет) и их роль в обмене веществ, энергетике и клеточной коммуникации.

- Физиологию клетки: коллоидные свойства цитоплазмы, раздражимость, секрецию, стресс, адаптацию, механизмы программируемой клеточной смерти (апоптоз) и некроза.

- Основы гистологии: классификацию, строение и функции тканей животных и растений; принципы регенерации и гемопоэза.

- Сущность современных клеточных технологий: принципы культивирования клеток и тканей, основы работы со стволовыми клетками, органоидами, 3D-биопечатью и биоэтические аспекты их применения.

2. Умеет:

- Безопасно работать со световым и цифровым микроскопом, настраивать освещение и фокусировку, определять увеличение и разрешающую способность прибора.

- Приготавливать временные и фиксированные микропрепараты (эпителий, растительные ткани, простейшие), проводить основные методы окраски и цитохимического анализа.

- Идентифицировать клеточные структуры и типы тканей на готовых гистологических препаратах и цифровых атласах, составлять сравнительные характеристики клеток разных организмов.
- Проводить эксперименты по изучению осмоса, плазмолиза, проницаемости мембран, наблюдать фазы митоза в меристематических тканях и интерпретировать полученные данные.
- Решать биологические задачи профильного уровня (расчёт увеличения микроскопа, анализ клеточного цикла, определение типа ткани по описанию/изображению, оценка влияния факторов среды на клетку).
- Использовать цифровые инструменты для анализа микроскопических изображений, построения графиков, 3D-моделирования клеточных структур и поиска информации в открытых биологических базах данных.
- Оформлять результаты учебно-исследовательской деятельности в виде лабораторных отчётов, мини-проектов, презентаций и публично защищать их на научно-практической конференции.

3. Применяет знания в практической деятельности:

- Для объяснения биологических процессов, протекающих в организме человека, животных и растений, а также их нарушений при заболеваниях, стрессе и воздействии токсинов.
- При оценке безопасности и экологичности потребительских товаров, выборе рациональных способов использования биологических материалов и методов утилизации биологических отходов.
- В ходе лабораторных практикумов, решения комбинированных задач и выполнения индивидуального или группового исследовательского проекта по клеточной биологии.
- Для формирования ответственного отношения к собственному здоровью, понимания механизмов старения и апоптоза, а также осознанного выбора будущей профессиональной траектории в сфере биологии, медицины и биотехнологий.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

Для обучающихся, зачисленных в объединение в 2026 году

Начало учебных занятий: 01.09.2026.

Окончание учебных занятий: 31.05.2027.

Продолжительность учебного года – 36 недель.

Количество часов в год – 36 часов.

Продолжительность и периодичность занятий: 1 раз в неделю по 1 академическому часу.

Промежуточная аттестация – декабрь 2027 года (по графику, утвержденному приказом руководителя).

Итоговая аттестация: Май 2027 года

Объем программы: 36 часа.

Срок освоения программы: 1 год.

Календарно-тематическое планирование составляется для каждой учебной группы на учебный год и размещается в АИС «Сетевой город. Образование» для заполнения журнала педагогом дополнительного образования.

2.2. Учебный план

Название программы	Количество часов в неделю по программе	Форма аттестации
10 класс	36	Научная конференция, защита проектов
Всего по программе:	36	

2.3. Условия реализации программы

Организация образовательного процесса

Педагогические технологии. Проектно-исследовательская технология (адаптированная для 15–16 лет), технология проблемного обучения, кейс-метод (ситуационные задачи на клеточные процессы и патологии), технология развития критического мышления через анализ биомедицинских кейсов и псевдонаучных утверждений о «стволовых клетках» или «омоложении», ИКТ-технологии (цифровая микроскопия, 3-моделирование клеточных структур, виртуальные лаборатории цитологии), технология портфолио («Дневник юного цитолога»), лабораторные практикумы с элементами цитохимии и гистологии.

Методы обучения

1. Метод историко-научной персонализации и профессиональной этики. Анализ эволюции клеточной теории, биографий учёных (Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов, И.И. Мечников, А.А. Богомолец) и контекста открытий формирует у обучающихся понимание науки как динамичного процесса, требующего интеллектуальной смелости, методологической строгости и этической ответственности. Обсуждение вклада отечественных цитологов и биологов развития формирует уважение к научному наследию, осознание социальной роли биолога и готовность к соблюдению принципов биоэтики.

2. Метод многоуровневого моделирования и визуализации. Переход от эмпирических наблюдений к теоретическому обобщению осуществляется через триаду «макроуровень – микроуровень – символический уровень». Обучающиеся работают с цифровыми микроскопами, визуализируют клеточные структуры, строят схемы мембранного транспорта и клеточного цикла, интерпретируют результаты экспериментов как количественные модели биологических процессов. Активно применяются цифровые инструменты (цифровые атласы, 3-конструкторы клеток, виртуальные лаборатории), что развивает пространственное мышление и готовит к работе с профессиональным ПО.

3. Метод регламентирования лабораторной деятельности и биоэтической оценки. Вместо упрощённых правил поведения внедряется культура лабораторной безопасности и биоэтики, соответствующая современным стандартам (принципы 3R, Хельсинкская декларация). Обучающиеся учатся проводить предварительную оценку рисков эксперимента, правильно работать с биологическим материалом, организовывать сбор и утилизацию биологических отходов. Формируется навык ведения лабораторного журнала по стандартам научной отчётности, что воспитывает дисциплину, точность и ответственность.

4. Приём научно-критического анализа и верификации информации. Развитие доказательного мышления через анализ биологических утверждений в медиа, рекламе и бытовой практике. Обучающиеся исследуют принцип «доза определяет токсичность», разбирают кейсы псевдонаучных заявлений о «чудо-препаратах», «стволовых клетках» или «детоксе». Формируется умение отличать корреляцию от причинно-следственной связи, проверять экспериментальные данные на воспроизводимость, работать с рецензируемыми источниками и аргументированно отстаивать позицию на основе фактов.

5. Приём ценностно-смысловой актуализации через глобальные и прикладные вызовы. Цитология подаётся не как абстрактная дисциплина, а как инструмент решения реальных проблем: регенеративная медицина, персонализированная терапия, разработка биоматериалов, экологический мониторинг. Обсуждение этих тем формирует профессиональную идентичность, понимание взаимосвязи фундаментальных знаний и технологического прогресса, а также ответственность за этические и социальные последствия биологических исследований.

6. Совместная исследовательская деятельность и академическая коммуникация. Переход от групповой работы к структурированным исследовательским командам с распределением ролей (экспериментатор, аналитик, оформитель, спикер). Внедряются элементы рецензирования черновиков отчётов, обсуждение методологических ошибок, подготовка тезисов и научных презентаций. Обучающиеся осваивают стандарты академического письма, учатся корректно цитировать источники, отвечать на вопросы экспертной комиссии и вести научную дискуссию.

7. Интеграция современных аналитических технологий и цифровых инструментов. Использование цифровых микроскопов, камер для фиксации изображений, программного обеспечения для анализа клеточных структур (ImageJ, CellProfiler), баз данных клеточных атласов. Обучающиеся знакомятся

с основами цитометрии, методами окрашивания и визуализации, учатся калибровать оборудование, оценивать погрешности измерений. Это формирует технические компетенции, востребованные в вузах и исследовательских центрах.

Формы обучения: комбинированное занятие, лекция-диалог (с элементами визуализации), семинар-практикум, лабораторная работа, проектная деятельность (мини-исследования), научная конференция (в формате «Юный цитолог»), кейс-сессия (биомедицинские ситуации), деловая/ролевая игра («Клеточный совет», «Экспертная комиссия», «Биоэтический комитет»).

Материально-техническое обеспечение программы:

Группа оборудования	Перечень
Учебное помещение	Кабинет биологии/химии с лабораторными столами, вытяжной вентиляцией, раковиной, хорошим освещением, местом для групповой работы и хранения препаратов.
Лабораторное оборудование	Световые микроскопы (в т.ч. цифровые), штативы, предметные и покровные стёкла, пипетки, пробирки, центрифуги (учебные), термостаты, водяные бани, весы электронные, термометры, секундомеры, наборы для окрашивания (метиленовый синий, йод, гематоксилин-эозин), цифровые камеры для микроскопии.
Расходные материалы	Пробирки, колбы, стаканы химические, мензурки, шпатели, пинцеты, скальпели, ланцеты, лупы ручные, защитные очки, перчатки нитриловые одноразовые, халаты или фартуки. Готовые гистологические препараты (животные и растительные ткани), культуры простейших (инфузории, амёбы), растительные объекты (кожица лука, листья элодеи, корень лука), красители (метиленовый синий, йодный раствор, фуксин), фиксаторы (этанол, уксусная кислота), буферные растворы, физиологический раствор.
Цифровые ресурсы	Компьютер/ноутбук с доступом к интернету; проектор или интерактивная доска; доступ к платформам: «Российская электронная школа», виртуальные лаборатории (Labster, BioInteractive), 3-модели клеток (CellPAINT, Mol*Cell), открытые клеточные атласы (Human Protein Atlas, Cell Image Library).
Наглядные пособия	Таблицы: «Строение клетки», «Клеточный цикл», «Типы тканей», «Методы исследования клетки», «Правила биоэтики»; модели клеток (разборные), коллекции гистологических препаратов, образцы биоматериалов с этикетками.
Учебно-методический комплект	Рабочая тетрадь обучающегося с инструкционными картами; методические рекомендации для педагога с пошаговыми описаниями опытов; шаблоны для оформления отчётов, дневников наблюдений, презентаций; чек-листы техники безопасности и биоэтики; памятки «Клетка в медицине и биотехнологиях».

Кадровое обеспечение:

Высшее или среднее профессиональное образование по профилю «Биология», «Естественно-научное образование»; опыт работы с подростками 15–16 лет; владение методиками проектной и исследовательской деятельности; знание требований ФГОС СОО и нормативов по охране труда в биологической лаборатории; базовые знания в области цитологии, гистологии и биоэтики.

Помощь в подготовке биологических объектов, оборудования,

обеспечении безопасности при массовых лабораторных работах, хранении реактивов и утилизации биологических отходов.

Учителя биологии школы, студенты-старшекурсники биологических и медицинских специальностей, сотрудники школьного музея или биотехнологического центра – для проведения мастер-классов, консультаций по проектам, экскурсий.

Информационно-методическое обеспечение:

- Электронные библиотеки: «Единое окно», «Российская электронная школа», ЦОК; образовательные порталы: «Инфоурок», «Знанию», «ПостНаука» (раздел биология); открытые базы: клеточные атласы, базы данных по структурам клеток (Cell Image Library, Human Protein Atlas).

- Инструкционные карты к лабораторным работам с пошаговыми фото и видео; шаблоны для оформления: лабораторного журнала, дневника наблюдений, презентации проекта, портфолио обучающегося; памятки по технике безопасности в биологической лаборатории и принципам биоэтики.

- Диагностические задания для входного/промежуточного/итогового контроля; критерии оценки лабораторных отчётов, мини-проектов, устных выступлений; чек-листы для самооценки и взаимной оценки в группах.

- Рекомендации по организации работы с подростками 15–16 лет; приёмы мотивации и удержания внимания; стратегии поддержки обучающихся с разным темпом усвоения материала; по безопасному и этичному проведению биологических экспериментов в учебном процессе.

Раздел 3. Воспитательная деятельность

3.1. Цель, задачи, целевые ориентиры:

Цель воспитательной деятельности в рамках реализации программы «Код жизни: клеточные технологии» заключается в развитии личности, самоопределении и социализации обучающихся 10 класса (15–16 лет) на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формировании чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению; взаимного уважения; бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде (Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ст. 2, п. 2).

Задачи воспитания обучающихся конкретизируются разработчиком программы с учётом её предметного содержания, естественно-научной направленности и возрастных особенностей учащихся 15–16 лет и заключаются в усвоении ими знаний норм, духовно-нравственных ценностей, традиций, которые выработало российское общество и отечественная биологическая наука (социально значимых знаний о цитологической грамотности, принципах биоэтики, методах научного познания и клеточных технологиях); формировании и развитии личностных отношений к этим нормам, ценностям, традициям (их освоение, принятие); приобретении соответствующего этим нормам социокультурного опыта поведения, общения, межличностных и социальных отношений, применения полученных знаний в ходе лабораторных, исследовательских и проектных практик.

Усвоение знаний о нормах, духовно-нравственных ценностях и научных традициях обеспечивается информированием обучающихся, изучением биографий выдающихся отечественных биологов и цитологов, организацией содержательного общения и рефлексивных дискуссий. Формирование и развитие личностных отношений к нравственным и научно-этическим нормам реализуется через вовлечение детей в деятельность, организацию их активностей в условиях микроскопирования, приготовления препаратов, моделирования клеточных процессов и подготовки к ЕГЭ. Опыт нравственного поведения, практика реализации этических позиций при работе с биологическим материалом обеспечивают формирование способности к ответственному отношению к собственному поведению и действиям других людей. Для решения задач воспитания при реализации образовательной программы необходимо создавать и поддерживать определённые условия физической безопасности, комфорта, активностей детей и обстоятельств их общения, социализации, признания, самореализации, творчества, что позволяет трансформировать учебный процесс в пространство личностного роста и гражданско-патриотического становления юного исследователя-биолога.

3.2. Формы и методы воспитания

В ходе учебных занятий в соответствии с предметным и метапредметным содержанием программы «Код жизни: клеточные технологии» обучающиеся усваивают информацию, имеющую воспитательное значение; получают опыт деятельности, в которой формируются, проявляются и утверждаются ценностные, нравственные ориентации, основанные на принципах научной добросовестности, биоэтики и ответственного отношения к результатам микроскопических наблюдений и экспериментальных задач; осознают себя способными к ответственному выбору в ситуациях взаимодействия с биологическим материалом и исследовательскими стратегиями; участвуют в освоении и формировании среды своего личностного развития, творческой самореализации и гражданской позиции через доступные исследовательские и проектные формы работы.

Получение информации об открытиях в области цитологии и гистологии, достижениях российской науки в сфере клеточных технологий, регенеративной медицины и биотехнологий, о традициях бережного отношения к природе в культуре народов России; изучение биографий деятелей отечественной и мировой биологической науки (Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов, И.И. Мечников, А.А. Богомолец, Н.К. Кольцов) — источник формирования у обучающихся сферы интересов, этических установок, личностных позиций и норм ответственного отношения к научному труду. Важно, чтобы подростки не только получали эти сведения от педагога в формате увлекательных «научных историй», но и самостоятельно осуществляли работу с информацией: поиск в открытых клеточных атласах, сбор экспериментальных данных, критический анализ источников, обмен результатами наблюдений в рамках учебного сообщества.

Практические занятия (микроскопирование, приготовление временных и фиксированных микропрепаратов, анализ гистологических срезов, моделирование клеточных процессов, подготовка исследовательских проектов, дискуссии по темам биоэтики и клеточных технологий) способствуют усвоению и применению правил безопасного и этичного поведения в лаборатории, формированию позитивного и конструктивного отношения к коллективной исследовательской деятельности, развитию навыков командного взаимодействия и распределения ответственности в группе. Особое внимание уделяется формированию культуры работы с биологическим материалом: бережному отношению к объектам исследования, соблюдению принципа «не навреди», осознанному выполнению инструкций по технике безопасности и биоэтике.

Участие в проектах и мини-исследованиях способствует формированию умений в области целеполагания, планирования многоэтапных наблюдений и рефлексии, укрепляет внутреннюю дисциплину и академическую добросовестность, даёт опыт системной деятельности, направленной на решение посильных биологических и экологических задач. Исследовательская работа над проектами («Клеточные технологии в медицине: от теории к практике», «Анализ тканей пришкольной территории», «Моделирование

мембранного транспорта», «Апоптоз в норме и патологии») формирует у обучающихся понимание связи между научным знанием и практическим действием, развивает ответственность за состояние окружающей среды и интерес к естественно-научному познанию.

Дополнительные формы и методы воспитательной работы, специфичные для программы «Код жизни: клеточные технологии», включают:

- **Научно-краеведческую деятельность:** изучение биологического наследия родного края, участие в создании школьной коллекции микропрепаратов, карты биологических объектов региона — формирует патриотические чувства, бережное отношение к малой родине, понимание ценности природных и биологических ресурсов.

- **Научно-популярная коммуникация:** подготовка и проведение мини-выступлений для одноклассников («Как работает микроскоп?», «Почему клетки умирают?», «Что такое стволовые клетки?»), участие в школьных днях науки, создание инфографик и презентаций — развивает коммуникативную компетентность, ответственность за распространение научно обоснованной информации, навыки публичного выступления.

- **Волонтёрские и экологические акции:** участие в мероприятиях «Сохрани природу», «Чистый двор», мониторинг состояния окружающей среды на школьной территории — формирует практический опыт гражданской активности, понимание механизмов реализации экологических инициатив, навыки проектного управления на доступном уровне.

- **Дискуссионные площадки и игровые форматы:** обсуждение кейсов по биоэтике в адаптированной форме («Можно ли использовать стволовые клетки в медицине?», «Где граница между лечением и улучшением человека?», «Роль цитолога в обеспечении здоровья нации»), ролевые игры («Экспертная комиссия», «Биоэтический комитет», «Клеточный совет») — развивает критическое мышление, умение аргументированно отстаивать позицию, учитывать различные точки зрения при принятии решений.

- **Рефлексивные практики:** ведение «Дневника юного цитолога», портфолио с микрофотографиями, схемами клеточных структур и рефлексивными записями, мини-кружки после лабораторных работ — способствуют осознанию личностного роста, формированию естественно-научной идентичности, развитию навыков самоанализа и целеполагания.

Все формы и методы воспитательной работы реализуются в атмосфере партнёрства, уважения к личности обучающегося и научной добросовестности, что соответствует возрастным особенностям учащихся 10 класса (15–16 лет) и способствует их профессиональному самоопределению в сфере биологии, медицины и биотехнологий, развитию интереса к углублённому изучению цитологии и смежных дисциплин.

3.4. Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Название события, мероприятия	Сроки проведения	Форма проведения	Практические результаты или информационный
-------	-------------------------------	------------------	------------------	--

				продукт
1	Вводное занятие «Код жизни: от клетки к технологиям»	Сентябрь	Лекция-диалог, беседа	Эссе «Зачем мне изучать клетку?», анкета познавательных интересов и профессиональных предпочтений
2	Тематическая встреча «Великие биологи: Шванн, Шлейден, Мечников»	Октябрь	Научно-популярная лекция, дискуссия	Презентация, мини-рефераты о вкладе учёных в цитологию и клеточную теорию
3	Мастер-класс «Цифровая микроскопия: от препарата к 3-модели»	Ноябрь	Практикум, цифровая лаборатория	3-модели клеточных структур, скриншоты, отчёт по настройке микроскопа
4	Дискуссионная площадка «Биоэтика: где граница вмешательства в клетку?»	Декабрь	Дебаты, ролевая игра	Инфографика «Принципы биоэтики», видеозапись дискуссии
5	Экскурсия/виртуальный тур в университетскую лабораторию или биотехнологический центр	Январь	Экскурсия, профориентационная беседа	Отчёт по экскурсии, карта профессиональных компетенций биолога
6	Проектный марафон «Командный разбор: клеточные технологии в медицине»	Февраль	Командная работа, peer-review	Сборник авторских алгоритмов, рецензии на решения товарищей
7	Проект «Клетка и здоровье: анализ тканей и клеточных процессов»	Март	Исследовательская работа, защита мини-проектов	Презентации, сравнительные таблицы, рекомендации по здоровому образу жизни
8	Пробный ЕГЭ/олимпиада и стратегическая сессия «Управление стрессом и тайм-менеджмент в биологии»	Апрель	Тестирование, рефлексивный круг	Индивидуальные маршруты коррекции ошибок, чек-лист подготовки
9	Итоговая научно-практическая конференция «Код жизни: от молекулы к организму»	Май	Конференция, защита проектов	Сборник тезисов, презентации, дипломы, сформированное портфолио
10	Рефлексивный круг «Мой путь в биологии: итоги, выбор профессии, перспективы»	Май	Круглый стол, анкетирование	Личный план дальнейшего образования, сертификаты, отзывная анкета

Раздел 4. Формы текущего контроля, промежуточной аттестации и оценочные материалы

4.1. Формы аттестации

Оценка результатов освоения программы «Код жизни: клеточные технологии» является комплексной, многоуровневой и проводится с целью отслеживания динамики развития личностных, метапредметных и предметных результатов обучающихся. Контроль осуществляется с помощью разнообразных форм диагностики, соответствующих лабораторно-практической и проектной направленности курса: тестовых заданий, лабораторных отчётов, педагогического наблюдения, ведения «журнала ошибок», портфолио и защиты мини-проектов.

Виды и сроки проведения аттестации:

Виды и сроки проведения аттестации:

Входной контроль (сентябрь)

Проводится при формировании учебной группы в начале обучения. Направлен на выявление:

- начального уровня предметных знаний по общей биологии и основам цитологии (клеточная теория, типы клеток, базовые понятия генетики);
- сформированности первичных навыков работы со световым микроскопом и приготовления простейших препаратов;
- мотивации к углублённому изучению биологии и готовности к лабораторной деятельности;
- индивидуальных особенностей обучающихся (темп работы, тип восприятия, уровень самостоятельности).

Формы: диагностическая викторина «Клеточный старт», анкета целеполагания, мини-задание на настройку микроскопа, наблюдение за работой в группе.

Результат: дифференциация заданий, корректировка индивидуального образовательного маршрута, формирование учебных пар

Текущий контроль (в течение учебного года)

- Входной контроль (сентябрь)
- Проводится при формировании учебной группы в начале обучения. Направлен на выявление:
- начального уровня предметных знаний по общей биологии и основам цитологии (клеточная теория, типы клеток, базовые понятия генетики);
- сформированности первичных навыков работы со световым микроскопом и приготовления простейших препаратов;
- мотивации к углублённому изучению биологии и готовности к лабораторной деятельности;
- индивидуальных особенностей обучающихся (темп работы, тип восприятия, уровень самостоятельности).

Формы: диагностическая викторина «Клеточный старт», анкета целеполагания, мини-задание на настройку микроскопа, наблюдение за работой в группе.

Результат: дифференциация заданий, корректировка индивидуального

образовательного маршрута, формирование учебных пар

4.2. Оценочные материалы

Оценочные материалы текущего контроля, промежуточной аттестации разрабатываются на учебный год и являются приложением к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе (Приложение 1).

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов: портфолио обучающегося; фотоматериалы (мероприятия, экскурсии, оформленные экспозиции); педагогическое наблюдение.

Согласно ВСОКО МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска» результаты освоения программы оформляются протоколами и вносятся в карту мониторинга деятельности детского объединения. На основании критериев оценки образовательных результатов и планируемых оцениваемых параметров предметных, метапредметных и личностных результатов программы определяется оптимальный, допустимый и критический уровень обучающегося.

Критерии оценки образовательных результатов по разделам (темам) и планируемых оцениваемых параметров метапредметных и личностных результатов программы в рамках текущего контроля, промежуточной аттестации обучающихся приведены в таблице.

Показатели (оцениваемые параметры)	Степень выраженности оцениваемого качества	Баллы	Методы диагностики
Образовательные результаты			
Теоретические знания по разделам/темам учебно- тематического плана программы	овладел менее чем половиной объема знаний, предусмотренных программой	1	Наблюдение, практическая/ творческая работа и др.
	объем усвоенных знаний составляет более половины	5	
	освоил практически весь объем знаний, предусмотренных программой за конкретный период	10	
Практические умения и навыки, предусмотренные программой	овладел менее чем половиной предусмотренных умений и навыков	1	Наблюдение, практическая/ творческая работа и др.
	объем усвоенных умений и навыков составляет более половины	5	
	овладел умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период	10	
Личностные результаты			
Активность, организаторс кие способности	мало активен, наблюдает за деятельностью других, забывает выполнить задание, результативность невысокая	1	Наблюдение, беседа

	активен, проявляет стойкий познавательный интерес, трудолюбив, добивается хороших результатов	2	
	активен, проявляет стойкий познавательный интерес, добивается выдающихся результатов, инициативен, организует деятельность других	3	
Коммуникативные навыки, коллективизм	Поддерживает контакты избирательно, чаще работает индивидуально, публично не выступает	1	Наблюдение, беседа
	вступает и поддерживает контакты, не вступает в конфликты, дружелюбен со всеми, по инициативе руководителя или группы выступает перед аудиторией	2	
	легко вступает и поддерживает контакты, разрешает конфликты, дружелюбен со всеми, инициативен, по собственному желанию успешно выступает перед аудиторией	3	
Ответственность, самостоятельность, дисциплинированность	неохотно выполняет поручения, начинает работу, но часто не доводит ее до конца	1	Наблюдение, беседа
	справляется с поручениями и соблюдает правила поведения только при наличии контроля и требовательности преподавателя; выполняет поручения охотно, ответственно; хорошо ведет себя независимо от наличия или отсутствия контроля, но не требует этого от других	2	
	выполняет поручения охотно, ответственно, часто по собственному желанию, может привлечь других; всегда дисциплинирован, везде соблюдает правила поведения, требует того же от других	3	
Креативность, склонность к самостоятельному	может работать в проектно-исследовательской группе при постоянной поддержке и контроле;	1	Наблюдение, беседа

творчеству, исследовательско- проектной деятельности	способен принимать творческие решения, но в основном использует традиционные способы			
	может разработать свой творческий проект с помощью педагога; способен на творческие решения, нов основном использует традиционные способы	2		
	высокий творческий потенциал; самостоятельно выполняет работ; является разработчиком творческих проектов; находит нестандартные решения, новые способы выполнения заданий	3		
Метапредметные результаты				
Понимать и принимать учебнуюзадачу, сформулированну ю педагогом	овладел менее чем половиной объема задач, предусмотренных программой	1	Наблюдение, беседа	
	объем усвоенных задач составляет более половины	2		
	демонстрирует полное понимание, предусмотренных программой задач за конкретный период	3		
	проявляет только бытовые навыки для решения задач	1		
	сочетает специальные навыки с бытовыми	2		
	проявляет творческие способности осознанно и в полном соответствии с содержанием задания	3		
Планировать свои действия на отдельных этапах работы над выполнением творческого задания	овладел менее чем половиной объема знаний, предусмотренных программой	1	Наблюдение, беседа	
	демонстрирует неполное освоение планируемых действий, но более половины	2		
	освоил план действий в заданных условиях	3		
Осуществлять контроль, коррекцию и оценку результатов своей деятельности; понимать и применять полученную	знает, но избегает использовать знания в практической деятельности	1		
	демонстрирует неполное освоение заданных параметров, но более половины	2		
	освоил план действий в заданных условиях	3		

информацию при выполнении заданий			
---	--	--	--

Список литературы

Для педагога

Классические и фундаментальные труды:

1. Шванн Т., Шлейден М. Клеточная теория [Текст] / Т. Шванн, М. Шлейден. – М. : Наука, 1950. – 240 с.
2. Вирхов Р. Целлюлярная патология [Текст] / Р. Вирхов. – М. : Медицина, 1960. – 312 с.
3. Кольцов Н.К. Наследственность и изменчивость [Текст] / Н.К. Кольцов. – М. : Наука, 1970. – 180 с.
4. Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости [Текст] / Н.И. Вавилов. – М. : Наука, 1987. – 184 с.
5. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию [Текст] / Ю.С. Ченцов. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2004. – 495 с.

Учебники и учебные пособия (ФГОС СОО):

1. Пасечник В.В. Биология. 10 класс. Базовый уровень : учебник для общеобразовательных организаций [Текст] / В.В. Пасечник. – М. : Просвещение, 2023. – 224 с.
2. Захаров В.Б. Биология. 10–11 классы. Профильный уровень : учебник [Текст] / В.Б. Захаров, С.Г. Мамонтов, Н.И. Сонин. – М. : Дрофа, 2022. – 352 с.
3. Каменский А.А. Биология. 10 класс. Углублённый уровень : учебник [Текст] / А.А. Каменский, Е.А. Криксунов, В.В. Пасечник. – М. : Дрофа, 2023. – 288 с.
4. Теремов А.В. Биология. 10 класс. Профильный уровень : учебник [Текст] / А.В. Теремов, Р.А. Петросова. – М. : Просвещение, 2022. – 304 с.

Методические пособия и электронные ресурсы:

1. Федеральный институт развития образования. Методические материалы по биологии и цитологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://firo.ranepa.ru>.
2. Российская электронная школа. Методические рекомендации по организации проектной деятельности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://resh.edu.ru/methods>.
3. Портал «Открытый урок». Раздел «Биология» [Электронный ресурс] / Издательский дом «Первое сентября». – Режим доступа: <https://urok.1sept.ru/subjects/4>.
4. ФИПИ. Открытый банк заданий ЕГЭ по биологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fipi.ru>.

Нормативно-правовые документы:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями).
2. ФГОС среднего общего образования: приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 № 286.
3. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2035 года.

Для обучающихся

Учебная литература:

1. Пасечник В.В. Биология. 10 класс. Базовый уровень : учебник [Текст] / В.В. Пасечник. – М. : Просвещение, 2023. – 224 с.
2. Захаров В.Б. Биология. 10–11 классы. Профильный уровень : учебник [Текст] / В.Б. Захаров, С.Г. Мамонтов, Н.И. Сонин. – М. : Дрофа, 2022. – 352 с.
3. Каменский А.А. Биология. 10 класс. Углублённый уровень : учебник [Текст] / А.А. Каменский, Е.А. Криксунов, В.В. Пасечник. – М. : Дрофа, 2023. – 288 с.

Практикумы и рабочие тетради:

1. Пасечник В.В. Биология. 10 класс : рабочая тетрадь [Текст] / В.В. Пасечник, С.В. Суматохин. – М. : Просвещение, 2023. – 128 с.
2. Захаров В.Б. Биология. 10 класс : рабочая тетрадь [Текст] / В.Б. Захаров, А.Ю. Цибулевский. – М. : Дрофа, 2022. – 144 с.
3. Лернер Г.И. Цитология: рабочая тетрадь с заданиями для подготовки к ЕГЭ [Текст] / Г.И. Лернер. – М. : Экзамен, 2023. – 160 с.

Электронные образовательные ресурсы:

1. Российская электронная школа (РЭШ). Интерактивные уроки по биологии (раздел «Цитология», «Гистология») [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://resh.edu.ru/subject/lesson/>.
2. Cell Image Library : открытая база данных микроскопических изображений клеток [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cellimagelibrary.org>.
3. Human Protein Atlas : атлас экспрессии белков в клетках человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.proteinatlas.org>.
4. Элементы.ру : научно-популярный портал. Раздел «Биология» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elementy.ru/biology>.
5. ПостНаука : лекции и статьи по биологии, цитологии, молекулярной биологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://postnauka.ru/subject/biology>.
6. Mol* (MolStar) : интерактивный 3D-просмотрщик биомолекул [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://molstar.org>.
7. Биология.ру : образовательный портал для школьников и учителей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biology.ru>.
8. ФИПИ : открытый банк заданий ЕГЭ по биологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fipi.ru/ege>.

ТЕМЫ УЧЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ

1. «Клеточный паспорт ткани»: сравнительный анализ гистологических структур животных и растений
2. «Мембранный детектив»: моделирование проницаемости клеточных мембран
3. «Митоз под микроскопом»: наблюдение и анализ фаз деления клетки
4. «Органеллы в фокусе»: цифровая визуализация и функциональный анализ клеточных структур
5. «Стресс-тест для клетки»: влияние внешних факторов на жизнеспособность клеток
6. «Апоптоз или некроз?»: морфологические маркеры программируемой клеточной смерти
7. «Тканевая инженерия: от клетки к организму»: моделирование принципов регенерации
8. «Цифровой цитолог»: анализ клеточных изображений с помощью программного обеспечения
9. «Биоэтика клеточных технологий»: дискуссия о применении стволовых клеток и генной инженерии
10. «Клетка как биосенсор»: использование живых клеток для оценки качества среды

Приложение 2

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Входная диагностика (сентябрь)

Викторина «Клеточный старт»

1. Кто из учёных сформулировал основные положения клеточной теории? Кратко опишите их значение.
2. Чем эукариотическая клетка принципиально отличается от прокариотической? Приведите примеры.
3. Какие основные части имеет световой микроскоп? Как рассчитывается его увеличение?
4. Что такое биологическая мембрана и какова её основная функция?
5. Назовите три органеллы, характерные только для растительной клетки.
6. Какие признаки свидетельствуют о жизнеспособности клетки при микроскопировании?
7. Что такое плазмолиз и при каких условиях он возникает?
8. Назовите основные правила техники безопасности и биоэтики при работе с биологическими препаратами.
9. Почему клетку называют структурной и функциональной единицей живого?
10. Как вы понимаете термин «клеточные технологии»? Где они применяются в современной медицине?

Ключ для проверки и критерии оценки предоставляются педагогу отдельно.

Промежуточная диагностика (декабрь)

Тест «Микроскоп и клетка: теория в действии»

Вопрос 1. При приготовлении временного препарата кожицы лука необходимо накрыть объект покровным стеклом. Для чего это делается?

- а) Чтобы препарат не высох
- б) Чтобы создать ровную оптическую плоскость и избежать искажений
- в) Чтобы зафиксировать клетки навсегда
- г) Чтобы предотвратить испарение воды

Вопрос 2. Какие из перечисленных действий строго запрещены при работе с фиксаторами и красителями в биологической лаборатории? (выберите несколько)

- а) Работать без перчаток и защитных очков
- б) Нюхать реактивы напрямую из ёмкости
- в) Использовать пипетки для дозирования
- г) Аккуратно утилизировать отработанные растворы в специальные контейнеры

Вопрос 3. Для чего при наблюдении плазмолиза в клетках элодеи используют концентрированный раствор соли?

- а) Чтобы ускорить фотосинтез
- б) Чтобы вызвать выход воды из вакуоли и продемонстрировать проницаемость мембраны
- в) Чтобы окрасить ядро
- г) Чтобы убить клетку для фиксации

Вопрос 4. Вам необходимо отличить митохондрию от хлоропласта на электронно-микроскопическом снимке. Какой признак наиболее достоверен?

- а) Наличие двойной мембраны
- б) Наличие крист (складок внутренней мембраны) у митохондрий и тилакоидов у хлоропластов
- в) Размер органеллы
- г) Расположение в цитоплазме

Вопрос 5. Вы наблюдаете под микроскопом клетки, у которых цитоплазма отслоилась от клеточной стенки. Ваши действия? (укажите последовательность)

- а) Зафиксировать явление как плазмолиз
- б) Заменить раствор на изотонический или гипотонический для наблюдения деплазмолиза
- в) Сфотографировать препарат и занести данные в журнал
- г) Сообщить педагогу об отклонении от нормы, если препарат готовился по инструкции
- д) Продолжить наблюдение, игнорируя эффект

Вопрос 6. Какое оборудование необходимо использовать для цифровой фиксации и анализа клеточных структур?

- а) Лупа, циркуль, транспортир
- б) Цифровой микроскоп с камерой, ПО для измерения и анализа изображений (ImageJ, CellProfiler)
- в) Мензурка, воронка, фильтровальная бумага
- г) Дозиметр, термометр, барометр

Вопрос 7. При анализе гистологического среза мышечной ткани что необходимо учитывать в первую очередь?

- а) Цвет ткани
- б) Наличие поперечной исчерченности, форму и расположение ядер
- в) Историю открытия ткани
- г) Запах препарата

Вопрос 8. Какой признак НЕ является достоверным свидетельством апоптоза (программируемой клеточной смерти)?

- а) Фрагментация ядра и цитоплазмы
- б) Воспалительная реакция окружающих тканей
- в) Образование апоптотических телец
- г) Активация каспаз

Ключ: 1-б; 2-а,б; 3-б; 4-б; 5-а,б,в,г; 6-б; 7-б; 8-б.

Итоговая диагностика (май)

Кейс-задача «Клеточный детектив: анализ патологии»

Ситуация: В лабораторию поступил образец ткани печени с подозрением на токсическое повреждение. Гистологический анализ выявил: вакуолизацию цитоплазмы, набухание митохондрий, разрывы мембран лизосом, отсутствие воспалительной реакции в окружающей строме. Требуется определить тип клеточного повреждения, предложить алгоритм верификации и дать рекомендации по профилактике.

Задания:

1. **Анализ ситуации:** Выдвините 2–3 гипотезы о механизме повреждения (некроз vs апоптоз vs аутофагия). Обоснуйте каждую с опорой на морфологические признаки и клеточную физиологию.
2. **План верификации:** Составьте алгоритм подтверждения гипотезы, включая:
 - методы гистологической окраски;
 - цитохимические или цифровые маркеры;
 - меры биоэтической и лабораторной безопасности.
3. **Методы работы:** Какие доступные методы вы предложите для:
 - оценки целостности мембран;
 - выявления активных ферментов лизосом;
 - количественной оценки повреждённых клеток.
4. **Интерпретация данных:** Предположим, вы обнаружили активацию каспаз-3, фрагментацию ДНК и сохранение плазматической мембраны до поздних стадий. Какой вывод можно сделать о типе клеточной смерти и его биологическом смысле?
5. **Рекомендации:** Предложите 3–4 правила ведения биологического журнала и анализа клеточных патологий, обосновав их с точки зрения научной достоверности, биоэтики и профилактики профессиональных ошибок.

Критерии оценки кейс-задачи (макс. 20 баллов):

Критерий	Баллы
Логичность и обоснованность гипотез (с опорой на цитологию, физиологию, гистологию)	0–4

Полнота и реалистичность плана верификации	0–4
Корректность выбора методов анализа и соблюдения биоэтики	0–4
Научная обоснованность выводов (связь «морфология → механизм → биологический смысл»)	0–4
Оформление, грамотность, использование цитологической и гистологической терминологии	0–4

Шкала: 16–20 — оптимальный уровень; 12–15 — допустимый; 8–11 — критический; <8 — требуется доработка.

Итоговая аттестация (май)

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО МИНИ-ПРОЕКТА

Защита мини-проекта оценивается по следующим критериям по 5-балльной шкале:

- 0–2 балла — низкий уровень (работа выполнена формально, алгоритмы не усвоены, выводы отсутствуют)
- 3–4 балла — средний уровень (работа выполнена, есть базовые выводы, но требуется доработка методики)
- 5 баллов — высокий уровень (работа системная, выводы обоснованы, представлена чёткая стратегия и цифровая визуализация)

Критерий	Оцениваемые параметры	Макс. балл
Актуальность и формулировка проблемы	Чёткость темы, цели, задач и гипотезы. Научная и практическая значимость для цитологии/биотехнологий.	5
Теоретическая проработанность	Глубина изучения литературы, корректность цитирования, понимание клеточных механизмов и современных технологий.	5
Методология и план исследования	Обоснованность выбранных методов (микроскопия, окрашивание, анализ, моделирование), логичность плана, соблюдение биоэтики.	5
Практическая реализация и техника эксперимента	Качество приготовления/анализа препаратов, точность измерений, ведение дневника, соблюдение ТБ, аккуратность.	5
Анализ результатов и выводы	Глубина анализа микрофотографий/схем, корректность интерпретации, обоснованность выводов, соответствие цели.	5
Оформление работы и презентация	Соответствие стандартам (титул, оглавление, список литературы), грамотность, качество визуализации (схемы, 3-модели, фото).	5
Качество доклада и ответы на вопросы	Логичность, ясность и лаконичность доклада (5–7 минут), культура речи, глубина и аргументированность ответов.	5
Творческий подход и	Наличие нестандартных приёмов, степень	5

самостоятельность	самостоятельности, формирование индивидуальной исследовательской стратегии.	
Итого:		40

Шкала итоговой оценки за мини-проект:

- «Отлично» (оптимальный уровень): 32–40 баллов — демонстрирует глубокое владение методами, системный анализ, готовность к профильному обучению.
- «Хорошо» (допустимый уровень): 24–31 балл — работа выполнена в полном объёме, выводы есть, но требуются небольшие уточнения в методологии.
- «Удовлетворительно» (критический уровень): 16–23 балла — работа выполнена формально, выводы поверхностные, нужна помощь в выборе алгоритмов и самоконтроле.
- «Неудовлетворительно»: менее 16 баллов — работа не завершена, выводы отсутствуют, нарушены нормы оформления, ТБ или биоэтики.