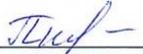


**Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №8» с. Спасское**

Принято
на заседании МО
учителей естественно-
научного цикла и географии
Протокол №5
от «29» августа 2023

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора по УВР
 Пилипенко Т.А.
От 31 августа 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО
Приказом директора школы
№ 85-а от 31 августа 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Элективного курса «Биотехнология»
10-11 класса

Составитель:
Закружная Александра
Сергеевна
учитель

Приморский край
Спасский район
с. Спасское

I. Пояснительная записка

Рабочая программа учебного предмета «Биотехнология» для учащихся 10-11 классов составлена на основе следующих документов:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и образования, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 28 от 28.09.2020 г.;
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования" (с изменениями и дополнениями).
4. Примерной программы среднего общего образования по биологии, Программы элективных курсов «Биология. 10-11 классы. Профильное обучение». Сборник 2/ авт.- сост. В.И. Сивоглазов, И. Б. Морзунова. М.: Дрофа, 2012 (Элективные курсы)», Программы элективного курса «Биотехнология» под редакцией Джамаловой Г. А. М.: Дрофа, 2012 (Элективные курсы)

Реализация программы осуществляется при использовании учебно-методического комплекса:

1. Программы элективных курсов. Биология. 10-11 классы. Профильное обучение. Сборник 2/ авт.-сост. В.И. Сивоглазов, И. Б. Морзунова. М.: Дрофа, 2012 (Элективные курсы);
2. Джамалова Г. А. Программа элективного курса «Биотехнология» М.: Дрофа, 2012 (Элективные курсы).
3. Биотехнология: 10-11 кл.:учеб. пособие для общеобразовательных организаций/ Н.В.Горбенко.-М.: Просвещение,2021. – 143с.

Предлагаемый учебный предмет предназначен для учащихся старших классов с целью расширения и углубления знаний по биотехнологии. Предмет связан с базовым курсом биологии и химии средней школы и является его дополнением в плане ознакомления с новейшими достижениями в области молекулярной и клеточной биотехнологии.

В предлагаемом курсе рассматриваются вопросы современного состояния и перспективы развития биотехнологии, при этом особое внимание уделено методам биотехнологии, позволяющим раскрыть генетический потенциал организма с последующей реализацией в коммерческий продукт.

Наибольшее внимание в курсе уделено: биологическим, научно-техническим и экономическим предпосылкам в развитии биотехнологии; основным методам и приемам молекулярной и клеточной биотехнологии; принципам и правилам конструирования генов и генотипов *in vitro*; методам получения биотехнологической коммерческой продукции.

Элективный курс «Биотехнология» для 10-11 классов рассчитан на 68 часов (1ч. в неделю).

Цель изучения предмета

Формирование знаний о биотехнологических детерминантах генетического поведения на уровне молекул (рекомбинантная ДНК и рекомбинантный белок), клеток (реконструированные и стволовые клетки) и организмов (трансгенные, клонированные и химерные индивидуумы).

Задачи:

Дать расширенные знания по биотехнологии.

Углубить знания, касающиеся молекулярно-клеточных технологий в области медицины, животноводства и растениеводства.

Ознакомить с основными принципами конструирования генов и генотипов.

Развить умение анализировать, сравнивать, обобщать и устанавливать причинно-следственные связи при изучении методов биотехнологии, оказывающих непосредственное влияние на генетическую программу развития.

Требования к уровню подготовки учащихся.

Знать/ понимать:

- современное определение биотехнологии; этапы развития биотехнологии;
- основные открытия в области цитологии, генетики, биохимии, молекулярной биологии, способствующие развитию биотехнологии;
- объекты биотехнологии;
- методы клеточной и генной инженерии;
- явления трансформации и трансдукции как пути естественного изменения генотипов микроорганизмов;
- пути и возможности целенаправленного изменения человеком;
- генотипов организмов для использования в своих целях;
- биологию клонированных и трансгенных организмов; Уметь:
- объяснять причины дифференциации клеток на генном уровне, влияние вирусов, бактериофагов, плазмид на естественное изменение наследственных свойств клеток, векторных систем на целенаправленное изменение генома организмов, питательных сред на развитие посадочного материала при клональном размножении, роль достижений

биотехнологии для научно технического прогресса;

- устанавливать взаимосвязи между генотипом и свойством организма, субстратом и активностью генов в клетках прокариот, свойством тотипотентности и развитием целого растения из одной клетки;

- описывать этапы микрклонального размножения растений, клонирования беспозвоночных и позвоночных животных, получение моноклональных антител, создание векторов;

- сравнивать объекты биотехнологии, методы клеточной и генной инженерии, явления трансформации и трансдукции, дифференциации и дедифференциации, методы традиционной селекции с биотехнологическими методами создания штаммов, сортов и пород;

Планируемые результаты освоения учебного предмета

Личностные результаты

У учащегося будут сформированы:

- ценности здорового и безопасного образа жизни;
- основы экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления;
- умение управлять своей познавательной деятельностью;
- осознание единства и целостности окружающего мира, возможностей его познаваемости и объяснимости на основе достижений науки.

Учащийся получит возможность для формирования:

- чувства гордости за российскую биологическую науку, гуманизма, целеустремленности;
- готовности к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории;
- опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях;
- умения постепенно выстраивать собственное целостное мировоззрение: осознавать потребность и готовность к самообразованию, в том числе и в рамках самостоятельной деятельности вне школы.

Метапредметные результаты

Регулятивные УУД Учащийся научится:

- составлять (индивидуально или в группе) план решения проблемы;

- работая по плану, сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно;

Учащийся получит возможность научиться:

- выдвигать версии решения проблемы, осознавать конечный результат, выбирать из предложенных и искать самостоятельно средства достижения цели;
- самостоятельно ставить новые учебные цели и задачи;
- при планировании достижения целей самостоятельно и адекватно учитывать условия и средства их достижения.

Познавательные УУДУчащийся научится:

- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций,
- распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи.

Учащийся получит возможность научиться:

- находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;

Коммуникативные УУДУчащийся научится:

- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.).

Учащийся получит возможность научиться:

- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ 10-11 КЛАССа С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ОБОРУДОВАНИЯ ЦЕНТРА «ТОЧКА РОСТА»**

На базе центра «Точка роста» обеспечивается реализация образовательных программ естественно-научной и технологической направленностей, разработанных в соответствии с

требованиями законодательства в сфере образования и с учётом рекомендаций Федерального оператора.

Образовательная программа позволяет интегрировать реализуемые здесь подходы, структуру и содержание при организации обучения в 10 - 11 классах, выстроенном на базе любого из доступных учебно-методических комплексов (УМК).

Использование оборудования центра «Точка роста» при реализации данной ОП позволяет создать условия:

- для расширения содержания школьного биологического образования;
- для повышения познавательной активности обучающихся в естественнонаучной области;
- для развития личности ребенка в процессе обучения, его способностей, формирования и удовлетворения социально значимых интересов и потребностей;
- для работы с одарёнными школьниками, организации их развития в различных областях образовательной, творческой деятельности.

Применяя цифровые лаборатории на уроках, учащиеся смогут выполнить множество лабораторных работ и экспериментов по программе основной школы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Биотехнология: прошлое и настоящее.

Биотехнология, ее задачи. Вермикулирование. Разные взгляды на одну и ту же проблему.

Самая главная молекула живой природы. Объекты (биологические системы) биотехнологии. Прокариоты. Строение бактериальной, растительной и животной клеток

Объекты (биологические системы) биотехнологии. Эукариоты. Изучение дрожжевых клеток.

Практическая работа № 1: Строение бактериальной, растительной и животной клеток.

Практическая работа № 2: Изучение дрожжевых клеток.

Клеточная инженерия.

Культура клеток высших растений. Клональное микроразмножение растений.

Вторичный метаболизм растительных культур. Приспособленность растений к условиям внешней среды. Выделение продуктов вторичного метаболизма. Клонирование позвоночных животных. Реконструкция клеток. История появления на свет овцы Долли.

Антитела и антигены. Получение моноклональных антител методами клеточной инженерии. Обобщающее занятие по темам: «Биотехнология: прошлое и настоящее», «Клеточная инженерия».

Практическая работа № 3: Выделение продуктов вторичного метаболизма.

Практическая работа № 4: Строение антигена.

Генная инженерия.

Трансформация у бактерий. Вирусы и бактериофаги. Незваные «гости», которые становятся хозяевами положения. Трансдукция. Бактерии защищаются. Борьба бактерий против вирусной инфекции, или Природный скальпель разрезает ДНК. Вектор больших перемен. Методы генной инженерии. «Работа» генов в чужеродных клетках

Обобщение по теме «Генная инженерия».

Практическая работа № 5: Изучение плесневых грибов (белая и сизая плесень).

Практическая работа № 6: Влияние температуры и pH среды на действие ферментов (амилазы).

Биотехнология на службе у людей.

Биотехнология в медицине. Новые методы селекции растений. Области применения трансгенных растений. Взгляд оптимиста и скептика на генномодифицированные продукты питания. Биотехнология и этика.

Практическая работа № 7: Пищевые продукты и здоровье человека.

Культивирование животных клеток

История культивирования животных клеток. Исторические этапы культивирования животных клеток. Теория Клода Бернара "О постоянстве внутренних условий клетки вне организма".

Культура животных клеток. Сравнительная характеристика клеточной и органной культуры. Различные источники ведения культуры клеток (эмбриональные, нормальные и опухолевые ткани). Первичные культуры. Постоянная клеточная культура. Морфофизиологические особенности клеток (уменьшение размеров клеток, падение адгезивности клеток, округление клеток, увеличение ядерно/цитоплазматического отношения, снижение времени удвоения клеток, снижение зависимости клеток от сыворотки, увеличение эффективности клонирования, снижение зависимости от субстрата, увеличение гетеропloidности и анеупloidности).

Биология культивируемых животных клеток. «Предел Хейфлика».

Клеточный штамм. Специфические свойства клеточного штамма.

Особенности биологии культивируемых клеток *in vitro*. Контактное торможение. Контактное ингибирование. Фактор роста. Трансформация клеточных структур. Особенности трансформированных клеток. Причины трансформации клеток в культуре (вирусная и спонтанная).

Питательные среды и системы культивирования (жидкая и газообразная питательная среда, твердый субстрат). Основные системы культивирования. Сравнительная характеристика различных систем культивирования. Непротоchnая культура. Протоchnая культура.

Культивирование клеток и тканей беспозвоночных. Особенности культуральных сред беспозвоночных животных.

История метода гибридизации животных клеток. Механизм слияния клеток. Культура животных клеток. Сравнительная характеристика

клеточной и органной культуры. Основные этапы получения гибридом. Этап иммунизации животных. Слияние клеток. Подготовка клеток к слиянию. Компоненты для подготовки клеток к слиянию. Функции фидерных клеток. Обеспечение необходимой плотности клеток. Синтезирование факторов, стимулирующих пролиферативную активность гибридом. Утилизация макромолекулярных компонентов погибших клеток. Недостатки использования фидерных клеток. Кондиционированная среда. Отбор продуцирующих

специфические антитела клонов. Серологические и иммунологические методы для определения синтезируемых гибридами антител (иммуноферментный, радиоиммунный, иммунофлюоресцентный, агглютинация с белком А стафилококка Cowan 1, локальный гемолиз в геле, цитологический метод). Основные требования к методам детекции МКА.

Клонирование и реклонирование. Методы, применяемые для выделения стабильных клеточных клонов (клонирование методом лимитирующих разведений, клонирование в полужидком агар-агаре, клонирование с помощью проточного цитофлуориметра).

Выявление антител, синтезируемых гибридными клетками.

Принципы и этапы метода. Массовая наработка гибридных клеток. Выделение и очистка антител.

Культуры клеток человека

Культуры клеток человека. Клетки человека, используемые для культивирования. Культура фибропластов как основа практической клеточной инженерии, ее особенности и преимущества. Стволовые клетки. История использования стволовых клеток. Иерархия стволовых клеток. Характеристики эмбриональных стволовых клеток: тотипотентность, хоуминг, теломеразная активность. Перспективы и проблемы использования стволовых клеток. Органная культура и ее основные особенности.

Методы культивирования органной культуры. Информационные банки клеточных источников. Культивирование органов. Некоторые аспекты практического использования моноклональных антител.

Клонирование животных

Трансплантация ядер. Метод переноса ядер путём микроманипуляции. Этапы переноса ядер. Использование цитохалазинов. Смысл термина «клонирование». История клонирования животных. Микрохирургический метод пересадки ядер эмбриональных клеток. Опыты Р. Бриггс и Т. Кинг по клонированию. Опыты Дж. Гордона. Методика клонирования для крупных домашних животных. Методика клонирования овец. Опыт Смита и Уилмута по клонированию овец.

«Химерные» или аллофенные животные. Искусственное получение аллофенных животных. Методы создания химер. Агрегационный метод. Инъекционный метод. Принципы и преимущества методов. История получения химер.

Культуры растительных клеток

Биология культивируемых растительных клеток. Преимущества клеток растений как объекта для культивирования. Объекты для культивирования *in vitro*. Культура клеток,

органов и тканей растений. Изолированные зародыши. Изолированные органы. Каллусная культура. Суспензионная культура. Культура протопластов. Дифференциация и пути развития клеток.

Изменения в растительных клетках, введенных в культуру. Характеристика каллусных тканей. Культура каллусных тканей. Типы культивируемых растительных клеток: нормальные и опухолевые. Их физиологические отличия. Геммогенез и ризогенез.

Способы размножения растений – их преимущества и недостатки. Принципы клонального микроразмножения растений. Преимущества клонального микроразмножения. Краткая история развития клонального микроразмножения. Учет влияния физиологических особенностей вводимого в культуру растения, химических и физических условий культивирования.

Этапы клонального микроразмножения. Методы клонального микроразмножения. Активация пазушных меристем. Образование адвентивных побегов тканями экспланта. Возникновение адвентивных побегов в каллусе. Индукция соматического эмбриогенеза в клетках экспланта. Соматический эмбриогенез в каллусной ткани. Формирование придаточных эмбриоидов в ткани первичных соматических зародышей.

Перспективы клеточной инженерии растений. Получение биологически активных веществ растительного происхождения. Ускоренное клональное микроразмножение растений. Получение безвирусных растений. Преодоление постгамной несовместимости. Получение гаплоидов и ди гаплоидов. Клеточный мутагенез и селекция.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ.

Знать/ понимать:

- современное определение биотехнологии; этапы развития биотехнологии;
- основные открытия в области цитологии, генетики, биохимии, молекулярной биологии, способствующие развитию биотехнологии;
- объекты биотехнологии;
- методы клеточной и генной инженерии;
- явления трансформации и трансдукции как пути естественного
- изменения генотипов микроорганизмов;
- пути и возможности целенаправленного изменения человеком;
- генотипов организмов для использования в своих целях;
- биологию клонированных и трансгенных организмов;
- области применения ТР растений; достижения биотехнологии в области медицины; этические проблемы биотехнологии.

Уметь:

- объяснять причины дифференциации клеток на генном уровне, влияние вирусов, бактериофагов, плазмид на естественное изменение наследственных свойств клеток, векторных систем на целенаправленное изменение генома организмов, питательных сред на развитие посадочного материала при клональном размножении, роль достижений биотехнологии для научно технического прогресса;
- устанавливать взаимосвязи между генотипом и свойством организма, субстратом и активностью генов в клетках прокариот, свойством тотипотентности и развитием целого растения из одной клетки;
- описывать этапы микроклонального размножения растений, клонирования беспозвоночных и позвоночных животных, получение моноклональных антител, создание векторов;
- сравнивать объекты биотехнологии, методы клеточной и генной инженерии, явления трансформации и трансдукции, дифференциации и дедифференциации, методы традиционной селекции с биотехнологическими методами создания штаммов, сортов и пород;
- выявлять роль ферментов в конструировании векторов, клеток нового типа, роль λ -фага в создании геномных библиотек.

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

Для учащихся:

- 1 Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие// Библиотека элективных курсов/ Е.А.Никишова – М.: Вентана-Граф, 2009
- 2 Шапиро Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / Я.С.Шапиро. – М.: Вентана-Граф, 2008. – 272 с.- ил. (Библиотека элективных курсов).

Для учителя:

- 1 Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие/Библиотека элективных курсов/ Е.А.Никишова – М.: Вентана-Граф, 2009
- 2 Шапиро Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / Я.С.Шапиро. – М.: Вентана-Граф, 2008. – 272 с.- ил. (Библиотека элективных курсов).
- 3 Микробиология: 10 – 11 классы: методическое пособие.- М.: Вентана – Граф, 2012. – 64 с. – (Библиотека элективных курсов).
- 4 Воробьев А.А., Кривошеин Ю.С., Ширококов В.П. Медицинская и санитарная микробиология: учебник для студентов вузов. – М.: Академия, 2003.

Интернет ресурсы:

- 1 www.it-n.ru,
- 2 www.zavuch.info,
- 3 www.1september.ru,
- 4 <http://school-collection.edu.ru>
- 5 <http://collegemicrob.narod.ru/microbiology/> (микробиология)
- 6 myshared.ru (презентации по микробиологии)
- 7 ru.mobile.wikipedia.org (словарь терминов)
- 8 youtube.com (фильмы о достижениях биотехнологии)
- 9 <http://www.biotechnolog.ru>

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ.
элективного курса «Основы биотехнологии»**

№ раздела и тем	Наименование разделов и тем	Учебные часы	Контрольные работы (в соответствии предмета, курса)	Практическая часть (в соответствии предмета, курса)
10 класс				
Модуль 1	Биотехнология: прошлое и настоящее	9		
1	Биотехнология, её задачи	1		
2	Вермикулирование	1		
3	Разные взгляды на одну и ту же проблему	1		
4	Самая главная молекула живой природы	1		
5	Объекты(биологические системы) биотехнологии.	1		
6	Прокариоты	1		
7	Строение бактериальной, растительной и животной клеток. Практическая работа №1 "Строение бактериальной, растительной и живой клеток"	1		
8	Объекты(биологические системы) биотехнологии	1		
9	Эукариоты. Изучение дрожжевых клеток. Практическая работа №2 "Изучение дрожжевых клеток"	1		
Модуль 2	Основы клеточной инженерии	8		
10	Культура клеток высших растений	1		
11	Клональное микроразмножение растений	1		
12	Вторичный метаболизм растительных культур	1		
13	Приспособленность растений к условиям внешней среды.	1		
14	Выделение продуктов вторичного метаболизма. Практическая работа №3 «Выделение продуктов вторичного метаболизма»	1		
15	Клонирование позвоночных животных. Реконструкция клеток. История появления на свет овцы Долли	1		
16	Антитела и антигены. Получение моноклональных антител методами клеточной инженерии. Практическая работа №4 «Строение антигена»	1		

17	Обобщающее занятие по темам: «Биотехнология: прошлое и настоящее», «Клеточная инженерия»	1		
Модуль 3	Основы генной инженерии	11		
18	Трансформация у бактерий	1		
19	Вирусы и бактериофаги	1		
20	Незванные «гости», которые становятся хозяевами положения	1		
21	Трансдукция	1		
22	Бактерии защищаются	1		
23	Борьба бактерий против вирусной инфекции, или Природный скальпель разрезает ДНК	1		
24	Вектор больших перемен	1		
25	Методы генной инженерии. Практическая работа №5 «Изучение плесневых грибов(белая и сизая плесень)	1		
26	Работа генов в чужеродных клетках	1		
27	Обобщение по теме «Генная инженерия»	1		
28	Практическая работа №6 «Влияние температуры рН среды на действие ферментов (амилазы)	1		
Модуль 4	Биотехнология на службе у людей	6		
29	Биотехнология в медицине	1		
30	Новые методы селекции растений	1		
31	Области применения трансгенных растений	1		
32	Взгляд оптимиста и скептика на генномодифицированные продукты питания	1		
33	Биотехнология и этика	1		
34	Практическая работа №7 «Пищевые продукты и здоровье человека»	1		
Итого:		34		
11 класс				
Модуль 5	Культивирование животных клеток	15		
	История культивирования животных клеток	1		
	Культура животных клеток	1		
	Биология культивируемых животных клеток	1		
	Особенности биологии культивируемых клеток	1		
	Питательные среды и системы культивирования	1		
	Культивирование клеток и тканей беспозвоночных	1		

	История метода гибридизации животных клеток	1		
	Механизм слияния клеток. Получение гибридом	1		
	Этап иммунизации животных	1		
	Подготовка клеток к слиянию	1		
	Слияние клеток	1		
	Отбор продуцирующих специфические антитела клонов	1		
	Клонирование и реклонирование	1		
	Массовая наработка гибридомных клеток	1		
	Выделение и очистка антител	1		
Модуль 5.	Культуры клеток человека	6		
	Культуры клеток человека. Стволовые клетки	2		
	Перспективы и проблемы использования стволовых клеток	2		
	Культивирование органов	2		
Модуль 6.	Клонирование животных	3		
	Трансплантация ядер	1		
	История клонирования животных	1		
	Методы создания химер	1		
Модуль 7	Культуры растительных клеток	10		
	Биология культивируемых растительных клеток	1		
	Изменения культуру	2		
	Характеристика каллусных тканей	1		
	Принципы клонального микроразмножения растений	1		
	Промежуточная аттестация	1		
	Этапы клонального микроразмножения	2		
	Методы клонального микроразмножения	1		
	Перспективы клеточной инженерии растений	1		
	Итого:	34		

Реализация лабораторной и практической части.

Лабораторная работа № 1 «Строение растительной и бактериальной клеток».

Лабораторная работа № 2 «Изучение дрожжевых клеток».

Лабораторная работа № 3. «Приспособленность растений к условиям внешней среды».

Лабораторная работа № 4 «Строение клеток крови».

Лабораторная работа № 5 «Изучение плесневых грибов (белая и сизая плесень)».

Лабораторная работа № 6 «Влияние температуры и pH среды на действие ферментов (амилазы)».

Лабораторная работа № 7 «Пищевые продукты и здоровье человека».

Календарно-тематическое планирование 10 класс

№ урока	Наименование разделов и тем	Общее количество часов	Дата
Модуль 1 Биотехнология: прошлое и настоящее		9	
1	Биотехнология, её задачи	1	01.09.2022
2	Вермикулирование	1	08.09.2022
3	Разные взгляды на одну и ту же проблему	1	15.09.2022
4	Самая главная молекула живой природы	1	22.09.2022
5	Объекты(биологические системы) биотехнологии.	1	29.09.2022
6	Прокариоты	1	06.10.2022
7	Строение бактериальной, растительной и животной клеток. Практическая работа №1 "Строение бактериальной, растительной и животной клеток"	1	13.10.2022
8	Объекты(биологические системы) биотехнологии	1	20.10.2022
9	Эукариоты. Изучение дрожжевых клеток. Практическая работа №2 "Изучение дрожжевых клеток"	1	27.10.2022
Модуль 2 Основы клеточной инженерии		8	
10	Культура клеток высших растений	1	10.11.2022
11	Клональное микроразмножение растений	1	17.11.2022
12	Вторичный метаболизм растительных культур	1	27.11.2022
13	Приспособленность растений к условиям внешней среды.	1	01.12.2022
14	Выделение продуктов вторичного метаболизма. Практическая работа №3 «Выделение продуктов вторичного метаболизма»	1	08.12.2022
15	Клонирование позвоночных животных. Реконструкция клеток. История появления на свет овцы Долли	1	15.12.2022
16	Антитела и антигены. Получение моноклональных антител методами клеточной инженерии. Практическая работа №4 «Строение антигена»	1	22.12.2022
17	Обобщающее занятие по темам: «Биотехнология: прошлое и настоящее», «Клеточная инженерия»	1	29.12.2022
Модуль 3 Основы генной инженерии		11	
18	Трансформация у бактерий	1	12.01.2023
19	Вирусы и бактериофаги	1	19.01.2023
20	Незванные «гости», которые становятся хозяевами положения	1	26.01.2023
21	Трансдукция	1	02.02.2023
22	Бактерии защищаются	1	09.02.2023
23	Борьба бактерий против вирусной инфекции, или Природный скальпель разрезает ДНК	1	16.02.2023

24	Вектор больших перемен	1	02.03.2023
25	Методы генной инженерии. Практическая работа №5 «Изучение плесневых грибов(белая и сизая плесень)	1	09.03.2023
26	Работа генов в чужеродных клетках	1	16.03.2023
27	Обобщение по теме «Генная инженерия»	1	23.03.2023
28	Практическая работа №6 «Влияние температуры рН среды на действие ферментов (амилазы)	1	30.03.2023
Модуль 4 Биотехнология на службе у людей		6	
29	Биотехнология в медицине	1	
30	Новые методы селекции растений	1	
31	Области применения трансгенных растений	1	
32	Взгляд оптимиста и скептика на генномодифицированные продукты питания	1	
33	Биотехнология и этика	1	
34	Практическая работа №7 «Пищевые продукты и здоровье человека»	1	