

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №2

Принята на заседании
педагогического совета
МБОУ СОШ №2
Протокол № 17
от «24» июня 2025 г

Утверждаю:
Директор МБОУ СОШ №2
И.С. Паньшина
Приказ № 85/4-Д
«25» июня 2025 г.

**Дополнительная
общеобразовательная общеразвивающая программа
естественно-научной направленности
«Биотехнологии»**

Возраст обучающихся: 16-18 лет
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
Шитова А.В.
педагог дополнительного
образования

Пояснительная записка

Программа «Биотехнологии» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта и на основе нормативно-правовых документов:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79);

- Концепция развития дополнительного образования до 2030 года, утвержденная Распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 года № 678-р;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 года №629 «Об утверждении порядка организации образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015г. № 09-3242);

- Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 года №28;

- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.08.2015г. № АК-2563/05 «О методических рекомендациях по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации программ»;

- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении

образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ».

- Методические рекомендации Министерства просвещения Российской Федерации от 20 марта 2020 г. по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Настоящий курс предназначен для **углубленного изучения биологических** явлений и закономерностей, расширения базовых знаний, развития практических умений и навыков.

«Биотехнологии» – это интегративный курс, объединяющий несколько отраслей знания – биологию, химию, инженерию – и демонстрирующий применение фундаментальных научных открытий в повседневной жизни человека. Речь идет о современных технологиях производства продуктов питания, медицинских препаратов, парфюмерной продукции и др.

Биотехнологии использует все современные знания о биологических организмах, их генетике, физиологии, экологии, и, применяя инженерные подходы (моделирование, математическое прогнозирование и анализ), создает технологии, без которых невозможно представить современную промышленность, сельское хозяйство, медицину и т. д.

Использование биологических систем как основы любой биотехнологии делает продукты более дешевыми, позволяет вырабатывать их в больших количествах, часто улучшает их качество и усвояемость организмами человека и животных, а главное, делает само производство экологически более безопасными. Прежде всего, это касается производства лекарств, заменителей пластмасс и т. д. Биотехнология помогает решать

экологические проблемы. Например, можно предотвратить исчезновение редких и исчезающих видов, сохраняя семена, пыльцу, клетки и ткани растений, сперму животных в криобанках в условиях глубокого замораживания при температуре жидкого азота. Экологически чистая переработка отходов, получение топлива также осуществляется с помощью биотехнологий. Биотехнология является, главным образом, прикладной наукой, направленной на внедрение в практику результатов фундаментальных наук. Однако современная фундаментальная наука, которая дала начало биотехнологии, теперь, в свою очередь, не может обходиться без методов и технологий этой науки. Все это делает современную биотехнологию очень перспективной областью, в развитие которой ведущие державы мира вкладывают огромные средства. Вместе с тем биотехнология имеет не только положительные, но и отрицательные стороны. Чрезмерное увлечение генной инженерией, клонирование человека, запрещенное в настоящее время указами президентов России, США и других стран, - указывает на необходимость строжайшего контроля над исследованиями в этой области, а также на важность соблюдения научной этики в этих исследованиях.

Темпы и масштабы развития и применения биологических технологий в различных отраслях промышленности и областях науки быстро возрастают, особенно в США, Японии, Англии, Германии, Франции, Италии и некоторых других странах. В ряде стран утверждены национальные программы в области биотехнологии, которые должны послужить для решения важнейших проблем в области медицины (создание лекарственных препаратов для лечения некоторых, в том числе генетических, заболеваний), экологии (очистка окружающей среды, переработка отходов), сельского хозяйства (повышение продуктивности растений и животных, улучшение качества продуктов) и других. Постепенно на первое место выходит такое направление биотехнологии, как

генетическая инженерия, которая позволяет, манипулируя генами, создавать организмы с новыми качествами, так называемые «трансгенные» или генетически модифицированные организмы (ГМО). Последствия создания таких организмов изучены еще недостаточно. Поэтому все чаще поднимается вопрос о биологической безопасности подобных работ. Продукты и предметы, полученные с помощью биологических технологий, все больше и больше окружают нас в повседневной жизни. Необходимо четко знать не только преимущества новых технологий, но и их недостатки.

В соответствии с этим, **основной целью** прохождения настоящего курса – познакомить учащихся с современными способами решения глобальных проблем современности: продовольственной, энергетической, охраны здоровья человека. Курс преследует не только образовательные, но и воспитательные цели, поскольку он способствует формированию экологического мышления у подрастающего поколения.

Задачи

1. Создать системное представление о биотехнологии, ее возможностях и о связях с другими науками биологического профиля.

2. Познакомить с основными разделами, понятиями и методами биотехнологии.

3. Расширить кругозор учащихся, познакомив их с современными биологическими технологиями, а также с учеными, которые стояли у истоков этой науки.

4. Показать важность и актуальность исследований, связанных с биотехнологией.

5. Заинтересовать учащихся проблемами биотехнологии и других биологических наук.

6. Развить чувство ответственности за совершаемые действия и принимаемые решения на примере негативных экспериментов в области биотехнологии.

7. Развить исследовательские умения.

Таким образом, элективный курс «Биотехнологии» показывает, что достижения фундаментальной науки не носят отвлеченный характер, а находят применение в практической деятельности человека. Осуществляется переход от общих вопросов к более частным задачам прикладного использования знаний, полученных в ходе научных исследований. Такой подход должен пробудить в детях стремление к знаниям и к исследовательской работе.

При изучении учащимися элективного курса «Биотехнологии» учитель опирается на несколько **основополагающих принципов обучения**:

1. принцип интегративного подхода к обучению. Этот принцип имеет первостепенное значение, так как усвоение получаемых знаний по биотехнологии предполагает тесную взаимосвязь разных уровней. Первый уровень – межпредметный – предполагает взаимосвязь биологии с курсом по химии. Второй уровень – предметный – обусловлен взаимопроникновением разных биологических курсов (ботаники, зоологии, физиологии и других) в процессе становления и изучения биотехнологии. Кроме того, логика освоения материала элективного курса предполагает движение от общего к частному и, на новом уровне, возвращение от частного к общему. Закрепление пройденного осуществляется в виде заданий для самоконтроля, которые даны в конце каждого урока;

2. принцип наглядности;

3. принцип доступности;

4. принцип осознанности.

Предлагаемый курс углубляет и расширяет рамки действующего курса биологии, имеет профессиональную направленность. Предназначен для обучающихся 16-18 лет группы естественно-научной направленности и рассчитан на 35 часов (1 час в неделю).

Ценностные ориентиры содержания учебного предмета

В настоящее время биологическое образование должно обеспечить выпускникам высокую биологическую, экологическую и природоохранительную грамотность.

Знания в области основных биологических законов, теорий и идей формируют нравственные нормы и принципы отношения к живой природе. В качестве **ценностных ориентиров** биологического образования выступают объекты, изучаемые в курсе биологии, к которым у учащихся формируется ценностное отношение. При этом ведущую роль играют познавательные ценности, так как данный учебный предмет входит в группу предметов познавательного цикла, главная цель которых заключается в изучении современных способов решения глобальных проблем современности.

Основу *познавательных ценностей* составляют научные знания и научные методы познания. Познавательные ценностные ориентации, формируемые в процессе изучения биотехнологии, проявляются в признании:

- ценности научного знания, его практической значимости, достоверности;
- ценности биологических методов исследования;
- понимании сложности и противоречивости самого процесса познания.

Развитие познавательных ценностных ориентации содержания элективного курса биологии позволяет сформировать:

- уважительное отношение к созидательной, творческой деятельности;
- понимание необходимости здорового образа жизни;
- сознательный выбор будущей профессиональной деятельности.

Курс «Биотехнологии» обладает возможностями для формирования

коммуникативных ценностей, основу которых составляют процесс общения и грамотная речь. Коммуникативные ценностные ориентации курса способствуют:

- правильному использованию биохимической терминологии и символики;
- развитию потребности вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии;
- развитию способности открыто выразить и аргументирование отстаивать свою точку зрения.

Все выше обозначенные ценности и ценностные ориентации составляют в совокупности основу для формирования ценностного отношения к природе, обществу, человеку в контексте общечеловеческих ценностей истины.

Планируемые результаты освоения курса

Личностные результаты освоения элективного курса

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 освоения элективного курса

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;
- в диалоге с учителем совершенствовать самостоятельно выработанные критерии оценки;
- называть трудности, с которыми столкнулся при решении задачи, и предлагать пути их преодоления.

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;
- самостоятельно строить жизненные планы во временной перспективе;
- при планировании достижения целей самостоятельно и адекватно учитывать условия и средства их достижения.

Познавательные УУД

Учащийся 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;

- 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.

Коммуникативные УУД

Учащийся научится:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;

- 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;

- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать

конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

Предметные результаты освоения курса

Выпускник научится:

- объяснять современные методы исследования биотехнологических свойств и явлений;
- понимать сущность и роль биотехнологии;
- анализировать современное состояние и достижения в области молекулярной биологии, геномной инженерии и др., в промышленном производстве.

Выпускник получит возможность научиться:

- организовывать и проводить индивидуальную исследовательскую деятельность по биологии: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов, представлять продукт своих исследований;
- прогнозировать последствия собственных исследований с учетом этических норм и экологических требований;
- анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в биологии, биотехнологии, медицине и экологии.
- делать выводы о физиологических основах здорового образа жизни и сохранения здоровья.

Формы работы:

- лекции с изучением теоретического материала, составлением алгоритмов, опорных конспектов, схем, презентаций;
- семинары, защита рефератов;
- лабораторные работы и практикумы;
- устные сообщения учащихся с последующей дискуссией.

Формы организации учебного процесса:

- индивидуальные;
- групповые;
- индивидуально-групповые;
- фронтальные;
- практикумы.

Методы обучения:

По источнику знаний: словесные, наглядные, практические.

По уровню познавательной активности: проблемный, частично-поисковый, объяснительно- иллюстративный.

По принципу расчленения или соединения знаний: аналитический, синтетический, сравнительный, обобщающий, классификационный.

Формами контроля по изучению данного элективного курса будут являться:

- устные и письменные тестовые работы;
- итоговая зачетная работа.

Содержание курса

Курс знакомит с историей, основными понятиями и разделами биотехнологии. Особенное внимание уделяется практическому применению новейших фундаментальных открытий, сделанных в области молекулярной биологии, генной инженерии и др., в промышленном производстве.

Общее количество - 34 ч.

1. Введение. Предмет биотехнологии (2 ч.)

Предмет и задачи биотехнологии. Что такое биотехнология? Первые технологии с использованием биологических объектов. Область применения современной биотехнологии. Основные разделы биотехнологии. Клеточная инженерия животных. Клеточная инженерия растений.

2. Основы клеточной инженерии (3 ч.)

Понятие культуры изолированных клеток и тканей. Использование культуры изолированных клеток и тканей. Условия культивирования изолированных клеток и тканей. Питательные среды. Дедифференцировка – основа процесса образования изолированных клеток и тканей. Типы клеточных культур.

3. Получение вторичных метаболитов (2 ч.)

Получение вторичных метаболитов. Что такое первичные и вторичные соединения. Распространение вторичных соединений. Алкалоиды. Фенольные соединения. Терпеноиды. Распределение вторичных соединений и их роль в жизнедеятельности клеток.

4. Генетическая инженерия (основные методы) (3 ч.)

Генетическая инженерия и её применение. Основная технология генетической инженерии. Ферменты в генной инженерии. Векторы, используемые в клонировании ДНК. Гены и их получение. Транскрипция.

5. Генетическая инженерия (применение) (3 ч.)

Генетическая инженерия и её возможности для практики. Продукты генной инженерии в производстве. Получение вакцин методом генной инженерии. Молекулярная диагностика заболеваний. Генетические болезни человека и генная терапия. Промышленный синтез белков.

6. Биотехнология в сельском хозяйстве (3 ч.)

Клональное микроразмножение. Применение клонального микроразмножения в растениеводстве. Технология клонального микроразмножения. Некоторые способы клонального микроразмножения. Оздоровление растений. Селекция растений.

7. Имобилизованные ферменты(2 ч.)

Понятие «Инженерная энзимология». Источники ферментов. Имобилизованные ферменты. Инвертаза (сахараза). Лактаза. Применение имобилизованных ферментов в медицине.

8. Пищевая биотехнология (3 ч.)

Введение в пищевую микробиологию. Хлебопечение. Виноделие и пивоварение. Получение спирта. Получение соков. Молочнокислое брожение.

9. Биотехнология в энергетике (3 ч.)

Введение в биотехнологическую энергетику. Получение спирта. Промышленное получение спирта. Повышение нефтеотдачи.

10. Экологическая биотехнология (3 ч.)

Интенсивная очистка сточных вод. Экстенсивная очистка сточных вод. Очистка жидких стоков промышленных предприятий. Переработка твердых отходов. Биодegradация нефтяных загрязнений.

11. Биогеотехнология (3 ч.)

Введение в биогидрометаллургию. История биогидрометаллургии. Микроорганизмы важные в биогидрометаллургии. Окисление железа и серы. Выщелачивание цинка. Кучное и подземное выщелачивание меди.

12. Криосохранение (4 ч.)

Генофонд и факторы влияющие на него. Традиционные средства сохранения генофонда. Сохранение генофонда растений в условиях *in vitro*. Депонирование коллекций растительных клеток. О криосохранении и его возможностях. Теоретические вопросы криобиологии.

Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Книгопечатная продукция:

Литература для учителя:

1. Микробиология: 10 – 11 классы: методическое пособие.- М.: Вентана – Граф, 2021. – 64 с. – (Библиотека элективных курсов).

Литература для обучающихся:

1. Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие// Библиотека элективных курсов/ Е.А.Никишова – М.: Вентана-Граф, 2009.

2. Программы элективного курса «Биотехнология» под редакцией Джамаловой Г. А М.: Дрофа, 2012 (Элективные курсы).

Компьютерные и информационно-коммуникативные средства:

Единая коллекция ЦОР <http://school-collection.edu.ru/>

Электронное учебное издание «Биотехнология» <http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/1f5aaedb-b05d-4d1d-afc8-e247f48d3eb0/118918/?>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>

Технические средства обучения:

Ноутбук, стационарный мультимедиа проектор, многофункциональное копировальное устройство, интерактивная доска, классная доска. На доске при необходимости размещаются демонстрационные таблицы с помощью магнитов.

Экранно-звуковые пособия:

- Учебно-лабораторное оборудование:
- Комплект микропрепаратов «Общая биология»
- Лупа ручная
- Микроскоп школьный
- Модель «Строение клеточной оболочки»

- Модель объёмная «ДНК»
- Модель-аппликация «Перекрёст хромосом»
- Модель-аппликация «Деление клетки. Митоз и мейоз»

4. Тематическое планирование

№ урока	Наименование темы, раздела	Основная характеристика деятельности обучающихся	Дата	
			план	факт
1. Введение. Предмет биотехнологии (2 ч.)				
1	Ведение.	Определяют предмет и задачи биотехнологии. Что такое биотехнология? Характеризуют первые технологии с использованием биологических объектов, основные разделы биотехнологии. Определяют область применения современной биотехнологии.	1 неделя	
2	Клеточная инженерия животных. Клеточная инженерия растений.	Характеризуют клеточную инженерию животных и растений. Раскрывают значение идей, гипотез в формировании современной естественнонаучной картины мира.	2 неделя	
2. Основы клеточной инженерии (3 ч.)				

3	Культуры изолированных клеток и тканей. Использование. Условия культивирования.	Определяют понятие культуры изолированных клеток и тканей. Раскрывают условия и использование культивирования изолированных клеток и тканей.	3 неделя	
4	Питательные среды.	Характеризуют питательные среды.	4 неделя	
5	Дедифференцировка – основа процесса образования изолированных клеток и тканей. Типы клеточных культур.	Раскрывают дедифференцировку изолированных клеток и тканей. Определяют типы клеточных культур.	5 неделя	
3. Получение вторичных метаболитов (2 ч.)				
6	Первичные и вторичные соединения. Алкалоиды. Фенольные соединения. Терпеноиды.	Определяют что такое первичные и вторичные соединения, алкалоиды, фенольные соединения, терпеноиды. Выявляют распространение вторичных соединений.	6 неделя	
7	Распределение вторичных соединений и их роль в жизнедеятельности клеток.	Распределение вторичных соединений и их роль в жизнедеятельности клеток.	7 неделя	
4. Генетическая инженерия (основные методы) (3 ч.)				

8	Генетическая инженерия и её применение.	Раскрывают особенности генетической инженерия и область её применения.	8 неделя	
9	Основная технология генетической инженерии. Ферменты в генной инженерии.	Характеризуют основную технологию генетической инженерии. Определяют применяемые ферменты в генной инженерии.	9 неделя	
10	Векторы, используемые в клонировании ДНК. Гены и их получение. Транскрипция.	Рассматривают векторы, используемые в клонировании ДНК, гены и их получение. Характеризуют процесс транскрипции.	10 неделя	
5. Генетическая инженерия (применение) (3 ч.)				
11	Генетическая инженерия и её возможности для практики. Продукты генной инженерии в производстве. Получение вакцин методом генной инженерии.	Рассматривают генетическую инженерию и её возможности для практики. Знакомятся с продуктами генной инженерии в производстве. Описывают получение вакцин методом генной инженерии.	11 неделя	
12	Молекулярная диагностика заболеваний. Генетические болезни человека и генная терапия.	Характеризуют молекулярную диагностику заболеваний. Выявляют генетические болезни человека и способы генной терапии.	12 неделя	
13	Промышленный синтез белков.	Описывают промышленный синтез белков.	13	

			неделя	
6. Биотехнология в сельском хозяйстве (3 ч.)				
14	Клональное микроразмножение. Применение в растениеводстве.	Описывают клональное микроразмножение и применение в растениеводстве.	14 неделя	
15	Технология и некоторые способы клонального микроразмножения.	Описывают Технологию и некоторые способы клонального микроразмножения.	15 неделя	
16	Оздоровление растений. Селекция растений.	Выявляют способы оздоровления растений. Описывают в селекции растений.	16 неделя	
7. Имобилизованные ферменты (2 ч.)				
17	Понятие «Инженерная энзимология». Источники ферментов. Имобилизованные ферменты.	Раскрывают понятие «Инженерная энзимология». Выявляют источники ферментов. Характеризуют имобилизованные ферменты.	17 неделя	
18	Инвертаза (сахараза). Лактаза. Применение имобилизованных ферментов в медицине.	Описывают инвертазу (сахаразу), лактазу. Рассматривают применение имобилизованных ферментов в медицине.	18 неделя	
8. Пищевая биотехнология (3 ч.)				

19	Введение в пищевую микробиологию. Хлебопечение. Виноделие и пивоварение.	Характеризуют процессы: пищевую микробиологию, хлебопечение, виноделие и пивоварение.	19 неделя	
20	Получение спирта. Получение соков.	Изучают процессы получения спирта, соков.	20 неделя	
21	Молочнокислое брожение.	Изучают процессы молочнокислого брожения.	21 неделя	
9. Биотехнология в энергетике (3 ч.)				
22	Введение в биотехнологическую энергетику.	Характеризуют биотехнологическую энергетику.	22 неделя	
23	Получение спирта. Промышленное получение спирта.	Описывают промышленное получение спирта.	23 неделя	
24	Повышение нефтеотдачи.	Раскрывают способы повышения нефтеотдачи.	24 неделя	
10. Экологическая биотехнология (3 ч.)				
25	Интенсивная очистка сточных вод. Экстенсивная очистка сточных вод	Характеризую интенсивную и экстенсивную очистку сточных вод.	25 неделя	

26	Очистка жидких стоков промышленных предприятий. Переработка твердых отходов.	Определяют пути очистки жидких стоков промышленных предприятий и способы переработка твердых отходов.	26 неделя	
27	Биодеградация нефтяных загрязнений.	Выявляют биодеградацию нефтяных загрязнений.	27 неделя	
11. Биогeотехнология (3 ч.)				
28	Введение в биогидрометаллургию. История биогидрометаллургии.	Характеризуют биогидрометаллургию. Описывают её историю.	28 неделя	
29	Микроорганизмы важные в биогидрометаллургии. Окисление железа и серы	Определяют микроорганизмы важные в биогидрометаллургии. Выявляют процессы окисления железа и серы.	29 неделя	
30	Выщелачивание цинка. Кучное и подземное выщелачивание меди.	Характеризуют выщелачивание цинка, кучное и подземное выщелачивание меди.	30 неделя	
12. Кpиосохранение (4 ч.)				
31	Генофонд и факторы влияющие на него. Традиционные средства сохранения генофонда.	Характеризуют генофонд организмов и выявляют факторы влияющие на него. Определяют традиционные средства сохранения генофонда.	31 неделя	

32	Сохранение генофонда растений в условиях in vitro.	Определяют пути сохранения генофонда растений в условиях in vitro.	32 неделя	
33	Депонирование коллекций растительных клеток i.	Определяют пути депонирования коллекций растительных клеток i.	33 неделя	
34	О криосохранении и его возможностях. Теоретические вопросы криобиологии. Обобщение по элективному курсу «Биотехнология».	Выявляют пути криосохранения. Описывают теоретические вопросы криобиологии. Обобщают материал элективного курса «Биотехнология».	34 неделя	