

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение

«Средняя общеобразовательная школа № 1 г. Нижнеудинск»

Рассмотрено
на Педагогическом совете
Протокол №1
от «31» августа 2023г.

Утверждено
Приказом от «31» августа
2023г №147



**Рабочая программа
элективного курса «Биотехнология»
10-11 класс**

Составитель: Притуляк Т.И., учитель биологии, химии

г. Нижнеудинск, 2023

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 70 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 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;

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 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;

Коммуникативные УУД

Учащийся 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;

Содержание учебного предмета

Предмет биотехнологии (10ч.)

Определение понятия биотехнология. История и задачи биотехнологии.

Объекты (биологические системы и биомолекулы) биотехнологии. Прокариоты. Строение бактериальной, растительной и животной клеток. Эукариоты. Изучение дрожжевых клеток.

Методы клеточной и генной инженерии. Технология in vitro. Клеточные культуры. Объединение возможностей биологических наук (генетики, молекулярной биологии, биохимии, эмбриологии) и техники.

Направления биотехнологии:

- 1) производство биологически активных соединений. Лекарственных препаратов, кормовых добавок с помощью микроорганизмов и культивируемых эукариотических клеток;
- 2) использование биологических методов борьбы с загрязнением окружающей среды;
- 3) разработка и использование биологических методов защиты растений от вредителей и болезней;
- 4) Создание новых полезных штаммов микроорганизмов, сортов растений и пород животных.

Биотехнолог: требования к профессии. Профессиограмма. Особенности профессии биотехнолога. Типы отраслей, функциональные обязанности и места работы биотехнолога.

2. Клеточная инженерия (25 ч.)

Определение понятия клеточная инженерия. Основные методы клеточной инженерии. Клеточные культуры. Пересев. Клеточная линия. Изучение и отработка правил отбора и посева клеток.

Питательные среды. Классификация питательных сред. Этапы приготовления питательных сред. Изучение видов стерилизации питательных сред.

Преимущества клеточных культур как модельных объектов. Основные области использования клеточных культур.

Направления культивирования животных клеток: монослойная культура, суспензионная культура. Предел Хейфлика. Иммутированная культура. Культуры органов и тканей. Тотипотентность. Каллус. Цитокины. Ауксины. Эксплант.

Особенности промышленного культивирования растительных клеток. Культивирование суспензии клеток растений. Фазы роста клеточных популяций.

Гибридизация как метод клеточной инженерии. Соматическая гибридизация. Гетерокарион. Протопласт. Детерминантная группа антигена. Поликлональные антитела. Моноклональные антитела. Гибридома. Изучение основных областей применения моноклональных антител. Этапы получения гибридом. Селективные питательные среды. Современные методы получения моноклональных антител. Технология фагового дисплея. Методы реконструкции жизнеспособных клеток.

Эмбриоинженерия. Микрохирургические манипуляции на уровне клеток. Рассмотрение особенностей трансплантации эмбрионов. Характеристики микробиологической оценки качества эмбрионов. Химерные организмы. Определение понятия химерного организма.

Клонирование организмов. Трансплантация ядра соматической клетки. История клонирования организмов. Способы трансплантации ядер. Энуклеация клетки. Цитопласт. Кариопласт. Электрослияние. История и особенности клонирования животных.

Клональное микроразмножение растений. Преимущества метода клонирования организмов.

3. Генная инженерия(14ч.)

Генетическая инженерия. Молекулярное клонирование. Трансгенез. Трансгенные организмы. Генно-модифицированные организмы (ГМО).

Методы генной инженерии. Плаزمиды. Метод рекомбинантных плазмид. Генетический вектор. Стадии генно-инженерного эксперимента.

Трансформация клеток растений. Понятие трансформации. Метод биологической баллистики. Трансфекция. Трансдукция. Технология *in vivo*. Особенности метода геномного редактирования. Генетически модифицированные растения. Направления выращивания трансгенных растений.

Генетически модифицированные животные: цель и методы получения.

Генетически модифицированные микроорганизмы. Промышленная микробиология. Ферментация. Ферментёр(биореактор). Культурная среда. Посев материала(инокулят). Принцип масштабирования. Аэрация.

Получение первичных и вторичных метаболитов. Первичные метаболиты. Вторичные метаболиты.

Опасения, связанные с использованием генно-модифицированных организмов. Опровержение заблуждений, связанных с ГМО.

Применение достижений генной инженерии в медицине. Симптоматическая терапия. Генная терапия. Варианты генной терапии: *in vivo* и *ex vivo*. Генно-терапевтические препараты: примеры, причины высокой стоимости и низкой доступности.

Промышленный синтез белков. Рекомбинантные микроорганизмы.

4. Биотехнология в сельском хозяйстве и промышленности (20 ч.)

Клональное микроразмножение. Применение в растениеводстве. Тотипотентность. Преимущества и недостатки метода микрклонального размножения. Технология и способы клонального микроразмножения растений. Оздоровление растений. Способы оздоровления растений. Метод культуры апикальных меристем. Хемотерапия. Биотехнологические методы в селекции растений. Основные селекционные задачи, решаемые с помощью методов биотехнологии.

Понятие инженерная энзимология. Источники ферментов. Имобилизованные ферменты. Преимущества иммобилизованных ферментов в сравнении со свободными молекулами.

Применение иммобилизованных ферментов в медицине, в производстве антибиотиков и аминокислот.

Введение в пищевую микробиологию. Хлебопечение. Виноделие и пивоварение. Определение понятия пищевой микробиологии. История пищевой микробиологии, её задачи, основные направления. Сравнение органолептических показателей качества продуктов питания и требований ГОСТ. Биохимические способы получения спиртов, соков. Виды молочнокислого брожения: гомоферментативное и гетероферментативное. Процессы молочнокислого брожения.

Введение в биотехнологическую энергетику. Биотехнологическая энергетика - область биотехнологии, связанная с эффективным использованием энергии, запасенной при фотосинтезе биомассой. Виды трансформации энергии. Способы повышения нефтеотдачи.

Введение в биогидрометаллургию. Определение понятия биогидрометаллургии. История биогидрометаллургии. Микроорганизмы важные в биогидрометаллургии.

Процессы окисления железа и серы. Выщелачивание цинка. Кучное и подземное выщелачивание меди.

Введение в экологическую биотехнологию. Интенсивная и экстенсивная очистку сточных вод. Пути очистки жидких стоков промышленных предприятий и способы переработки твердых отходов. Процессы биодegradации сложных смесей углеводов и их производных в средах, загрязненных нефтью.

Тематическое планирование 10 класс:

№	Раздел программы	Количество		
		Кол-во часов	Лабораторных работ	Практических работ
1	Предмет биотехнологии	10	2	1
2	Клеточная инженерия	24	0	3
	Резерв.	1		
	Итого за год.	35	2	4

Тематическое планирование 11 класс:

№	Раздел программы	Количество		
		Количество часов	Лабораторных работ	Практических работ
1	Генная инженерия	14	0	0
2	Биотехнология в сельском хозяйстве и промышленности	19	2	0
	Резерв	2		
	Итого за год.	35	2	0

Учебно-тематическое планирование 10 класс (35 ч., из них 1ч. – резервное время)

№	Наименование темы, раздела	Элементы содержания. Основные понятия.
---	----------------------------	--

1.	1.Что такое биотехнология.	Определение понятия биотехнология. История изадачи биотехнологии.
2.	2.Объекты биотехнологии	Объекты (биологические системы и биомолекулы) биотехнологии.
3.	3.Лабораторная работа. Тема: «Строение бактериальной, растительной и животной клеток»	Прокариоты. Строение бактериальной, растительной и животной клеток. Эукариоты.
4.	4. Лабораторная работа. Тема: «Изучение дрожжевых клеток»	Изучение дрожжевых клеток.
5.	5. Методы биотехнологии	Методы клеточной и генной инженерии. Технология in vitro. Клеточные культуры
6.	6.Практическая работа. Тема: «Современные методы биотехнологии»	Методы клеточной и генной инженерии. Технология in vitro. Клеточные культуры. Объединение возможностей биологических наук (генетики, молекулярной биологии, биохимии,эмбриологии) и техники
7.	7.Основные направления биотехнологии	Направления биотехнологии: 1) производство биологически активных соединений. Лекарственных препаратов, кормовых добавок с помощью микроорганизмов и культивируемых эукариотических клеток; 2) использование биологических методов борьбы с загрязнением окружающей среды; 3) разработка и использование биологических методов защиты растений от вредителей и болезней; 4) Создание новых полезных штаммов микроорганизмов, сортов растений и пород животных.
8.	8.Биотехнолог: требования к профессии	Профессиограмма. Особенности профессии биотехнолога.
9.	9.Сферы использования биотехнологических знаний	Типы отраслей, функциональные обязанности иместа работы биотехнолога
10.	10.Обобщающее занятие по теме: «Предмет биотехнологии»	
11.	1.Клеточная инженерия: основные понятия	Определение понятия клеточная инженерия. Основные методы клеточной инженерии
12.	2.Клеточные культуры	Клеточные культуры. Пересев. Клеточная линия

13.	3.Практическая работа. Тема: «Правила работы с культурами клеток»	Изучение и отработка правил отбора и посева клеток
14.	4. Питательные среды	Классификация питательных сред. Этапы приготовления питательных сред
15.	5. Практическая работа. Тема: «Стерилизация питательных сред»	Изучение видов стерилизации питательных сред
16.	6.Клеточная культура как инструмент научного исследования	Преимущества клеточных культур как модельных объектов. Основные области использования клеточных культур
17.	7.Особенности культивирования животных клеток.	Направления культивирования животных клеток: монослойная культура, суспензионная культура. Предел Хейфлика.
18.	8.Культивирование опухолевых клеток. Культуры органов и тканей	Иммортализованная культура. Культуры органов и тканей
19.	9.Культивирование растительных клеток. Культура каллусных тканей	Тотипотентность. Каллус. Цитокины. Ауксины. Эксплант
20.	10.Особенности промышленного культивирования растительных клеток	Особенности промышленного культивирования растительных клеток. Культивирование суспензии клеток растений. Фазы роста клеточных популяций
21.	11.Гибридизация как метод клеточной инженерии. Гибридизация соматических клеток	Соматическая гибридизация. Гетерокарион. Протопласт
22.	12.Получение моноклональных антител методом гибридизации клеток.	Детерминантная группа антигена. Поликлональные антитела. Моноклональные антитела. Гибридома
23.	13.Практическая работа. Тема: «Область применения моноклональных антител»	Изучение основных областей применения моноклональных антител
24.	14.Гибридомная технология получения моноклональных антител	Этапы получения гибридом. Селективные питательные среды.
25.	15.Современные методы получения моноклональных антител	Технология фагового дисплея
26.	16.Реконструкция клеток.	Методы реконструкции жизнеспособных клеток
27.	17.Прикладные аспекты клеточной эмбриогенетической инженерии	Эмбриоинженерия. Микрохирургические манипуляции на уровне клеток

28.	18. Особенности трансплантации и микробиологической оценки качества эмбрионов.	Рассмотрение особенностей трансплантации эмбрионов. Характеристики микробиологической оценки качества эмбрионов
29.	19. Химерные организмы	Определение понятия химерного организма
30.	20. Клонирование организмов.	Клонирование организмов. Трансплантация ядра соматической клетки. История клонирования организмов
31.	21. Способы трансплантации ядер	Энуклеация клетки. Цитопласт. Кариопласт. Электрослияние
32.	22. Овца Долли и другие клонированные животные.	История и особенности клонирования животных.
33.	23. Практическое использование технологии клонирования организмов	Клональное микроразмножение растений. Преимущества метода клонирования организмов
34.	24. Обобщающее занятие по теме: «Клеточная инженерия»	
35.	25. Резервное время	
36.	1. Генная инженерия как направление биотехнологии	Генетическая инженерия. Молекулярное клонирование. Трансгенез. Трансгенные организмы. Генно-модифицированные организмы (ГМО)
37.	2. Методы генной инженерии. Метод рекомбинантных плазмид	Плаزمид. Метод рекомбинантных плазмид. Генетический вектор. Стадии генно-инженерного эксперимента
38.	3. Трансформация клеток растений	Понятие трансформации.
39.	4. Метод биологической баллистики. Трансфекция. Геномное редактирование	Метод биологической баллистики. Трансфекция. Трансдукция. Технология <i>in vivo</i> . Особенности метода геномного редактирования
40.	5. Генетически модифицированные растения и их использование человеком	Генетически модифицированные растения. Направления выращивания трансгенных растений
41.	6. Генетически модифицированные животные и их использование человеком	Генетически модифицированные животные: цель и методы получения

42.	7.Генетически модифицированные микроорганизмы	Генетически модифицированные микроорганизмы. Промышленная микробиология. Ферментация. Ферментёр(биореактор). Культурная среда. Посев материала(инокулят). Принцип масштабирования. Аэрация
43.	8.Получение первичных и вторичных метаболитов	Первичные метаболиты. Вторичные метаболиты
44.	9.Опасения, связанные с использованием генно-модифицированных организмов	Опасения, связанные с использованием генно-модифицированных организмов. опровержение заблуждений, связанных с ГМО
45.	10.Применение достижений генной инженерии в медицине. Генная терапия	Симптоматическая терапия. Генная терапия
46.	11. Варианты генной терапии	Варианты генной терапии: in vivo и ex vivo
47.	12.Генно-терапевтические препараты	Генно-терапевтические препараты: примеры,причины высокой стоимости и низкой доступности
48.	13.Промышленный синтез белков	Рекомбинантные микроорганизмы
49.	14.Обобщающее занятие по теме: «Генная инженерия»	
50.	1.Клональное микроразмножение. Применение в растениеводстве.	Определение понятия клонального микроразмножение. Тотитатентность. Преимущества и недостатки метода микрклонального размножения
51.	2. Технология и некоторые способы клонального микроразмножения.	Технология и способы клонального микроразмножения растений.
52.	3.Оздоровление растений. Селекция растений.	Способы оздоровления растений. Метод культуры апикальных меристем. Хемотерапия. Биотехнологические методы в селекции растений. Основные селекционные задачи, решаемые с помощью методов биотехнологии
53.	4.Понятие «Инженерная энзимология». Источники ферментов. Имобилизованные ферменты.	Понятия инженерная энзимология и иммобилизованные ферменты. Преимущества иммобилизованных ферментов в сравнении со свободными молекулами
54.	5.Инвертаза (сахараза). Лактаза. Применение иммобилизованных ферментов в медицине, в производстве антибиотиков и аминокислот	Применение иммобилизованных ферментов в медицине, в производстве антибиотиков и аминокислот

55.	6. Введение в пищевую микробиологию. Хлебопечение. Виноделие и пивоварение.	Определение понятия пищевой микробиологии. История пищевой микробиологии, её задачи, основные направления
56.	7. Лабораторная работа. Тема: «Оценка качества хлебобулочных изделий»	Сравнение органолептических показателей качества хлебобулочных изделий с требованиями ГОСТ
57.	8. Получение спирта. Получение соков.	Биохимические способы получения спиртов, соков.
58.	9. Молочнокислородное брожение.	Виды молочнокислородного брожения: гомоферментативное и гетероферментативное. Процессы молочнокислородного брожения.
59.	10. Лабораторная работа. Тема: «Органолептическая оценка качества молочнокислых продуктов»	Сравнение органолептических показателей качества молочно-кислых продуктов с требованиями ГОСТ
60.	11. Введение в биотехнологическую энергетику.	Биотехнологическая энергетика - область биотехнологии, связанная с эффективным использованием энергии, запасенной при фотосинтезе биомассой. Виды трансформации энергии
61.	12. Повышение нефтеотдачи	Способы повышения нефтеотдачи
62.	13. Введение в биогидрометаллургию. История биогидрометаллургии	Определение понятия биогидрометаллургии. История биогидрометаллургии
63.	14. Микроорганизмы важные в биогидрометаллургии. Окисление железа и серы	Микроорганизмы важные в биогидрометаллургии. Процессы окисления железа и серы
64.	15. Выщелачивание цинка. Кучное и подземное выщелачивание меди.	Физико-химический процесс добычи полезных ископаемых (металлов и их солей) методом их вымывания из породы различными растворителями закачиваемыми в залежь через скважины.
65.	16. Интенсивная очистка сточных вод. Экстенсивная очистка сточных вод	Интенсивная и экстенсивная очистка сточных вод.
66.	17. Очистка жидких стоков промышленных предприятий. Переработка твердых отходов	Пути очистки жидких стоков промышленных предприятий и способы переработки твердых отходов.
67.	18. Биодegradация нефтяных загрязнений.	Процессы биодegradации сложных смесей углеводородов и их производных в средах, загрязненных нефтью
68-69	29. Обобщающее занятие по теме: «Биотехнология в сельском хозяйстве и промышленности»	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

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.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

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.

Интернет ресурсы:

1. <https://www.vsavm.by/wp-content/uploads/2013/07/13Osnovy-geneticheskoi-injenerii-i-biotehnologii-BTF.pdf> Основы генетической инженерии и биотехнологии. Учебно-методическое пособие для студентов биотехнологического факультета по специальности 1 -74 03 01 «Зоотехния»
2. <https://pandia.ru/text/77/514/12240.php> Методические указания к практическим работам по дисциплине «Клеточная биотехнология» для студентов 2 курса специальности 050701 «Биотехнология»
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/> Википедия. Свободная энциклопедия
4. [youtube.com](https://www.youtube.com) (фильмы о достижениях биотехнологии)
5. <http://www.biotechnolog.ru>