

Министерство образования и науки Челябинской области

Региональный конкурс профессионального мастерства
научно-методических материалов
«Новой школе – новые стандарты»

Номинация: «Участие школьных информационно-библиотечных центров в реализации основных общеобразовательных программ с учетом федеральных государственных образовательных стандартов общего образования и концепций преподавания учебных предметов (предметных областей) (институциональный уровень)»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Биотехнологии

Предмет: Биология

Класс: 8-11

Нормативный срок изучения курса: 2 года (34 часа в год), всего 68 часов

Авторы (составители) учебной программы: Мелтонян Лада Лариковна, к.п.н., учитель биологии, Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей №11 г. Челябинска»

Челябинск, 2020

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Биотехнология одна из наиболее древних и в то же время молодых и эффективно развивающихся областей научной и производственной деятельности человека. Люди с древнейших времен выступали в роли биотехнологов: пекли хлеб, варили пиво, получали молочнокислые продукты, вино. При этом они использовали различные микроорганизмы, даже не подозревая об их существовании. Сегодня биотехнология – это интегральная наука. В основе достижений современной биотехнологии лежат исследования механизмов физиолого-биохимических процессов протекающих в живых системах, в результате которых осуществляются выделение энергии, синтез и расщепление продуктов метаболизма, формирование химических и структурных компонентов клетки. Объектами биотехнологии служат представители всех таксономических групп живых организмов: вирусы, микроорганизмы (бактерии, простейшие, грибы, водоросли), растения, животные, а также изолированные из них клетки и субклеточные структуры (ферменты, хромосомные и внехромосомные генетические структуры). В настоящее время клеточная и генетическая инженерия лежат в основе развития технологий получения биологически активных соединений (ферментов, витаминов, гормональных препаратов), лекарственных препаратов (антибиотиков, вакцин, сывороток, высокоспецифичных антител и др.), кормовых добавок (белков, аминокислот), экологически безопасных средств борьбы с загрязнением окружающей среды (биологическая очистка воды, почвы и воздуха), защиты растений от вредителей и болезней, создания новых штаммов микроорганизмов, сортов растений и пород животных

Основные направления биотехнологии:

- создание новых биологически активных веществ и лекарственных препаратов для медицины, позволяющих осуществить в здравоохранении раннюю диагностику и лечение тяжелых заболеваний;
- создание микробиологических средств защиты растений от болезней и вредителей, бактериальных удобрений и регуляторов роста растений; новых высокопродуктивных и устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды сортов и гибридов сельскохозяйственных растений;
- создание ценных кормовых добавок и биологически активных веществ для повышения продуктивности животноводства;
- разработка новых технологий получения ценных продуктов для использования в пищевой, химической промышленности, сельском хозяйстве и др.;
- создание технологий глубокой и эффективной переработки сельскохозяйственного сырья, промышленных и бытовых отходов.

Развитие и широкое использование современных биотехнологий в медицине, пищевой, фармацевтической промышленности, сельском хозяйстве и

других отраслях экономики является определяющим для устойчивого социально-экономического развития страны, повышения качества жизни населения.

Высокие технологии — это не только военная промышленность. Это, в том числе, и альтернативные виды энергии, это освоение космоса, это новейшие формы лечения и лекарственных средств и многое другое.

Поэтому **актуальность** данной программы заключается в том, важнейшим фактором успешного развития отечественной биотехнологии является дальнейшее совершенствование системы биотехнологического образования.

Новизна данной программы основана на комплексном подходе к подготовке молодого человека «новой формации», компетентного, мобильного, с высокой культурой делового общения, готового к принятию управленческих решений, умеющего эффективно взаимодействовать с деловыми партнерами, способного на самостоятельный познавательный поиск, поддерживаемый операционно-техническим компонентом развития, становление которого может осуществляться в форме учебного исследования. Таким поведением всегда обладают успешные бизнесмены и учёные.

Программа отражает **идею интеграции** общего и дополнительного образования. Идею стратегии научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 года составляет положение о том, что качественный выход Российской Федерации на новый уровень социально-экономического развития возможен только при формировании и развитии у подрастающего поколения россиян технического мышления через воспитание будущих инженерных кадров в системе общего и дополнительного образования. Соответственно, необходимо создавать условия для включения обучающихся в исследовательскую и проектную деятельность, изучения ими естественных, физико-математических и технических наук. Создание и реализация на базе общеобразовательной организации проектной школы «Практики будущего» на основе интеграции общего и дополнительного образования **в логике реализации Национальной технологической инициативы** (сфера «Среда. Технологии для среды обитания», профиль «Анализ космических снимков», направленный на освоение потенциала российской космической отрасли в части дистанционного зондирования земли), которая свяжет в едином образовательном пространстве региона школьников и носителей передовых технологий – представителей науки, бизнеса, промышленности, позволит сформировать школьное образовательное пространство для реализации «проектов развития», в которых фокусируется внимание на заявленной сфере и профиле Национальной технологической инициативы (далее – НТИ). В рамках проводимых мероприятий школьники получают возможность освоить навыки самостоятельного проектирования новых практик будущего, а также сформировать «проекты развития», направленные на те рынки НТИ, в которых есть возможность создать отрасли нового технологического уклада, и в

дальнейшем обеспечить кадровые потребности компаний, научных и творческих коллективов, участвующих в создании рынков НТИ с учетом специфики Челябинской области.

Формирование опыта самостоятельной творческой деятельности учащихся в данном курсе решается с помощью такой **типовой задачи**, как **кейс-технологии**. Типовые задачи применения универсальных учебных действий, представляют собой стандартные способы педагогической деятельности учителя, использование которых в рамках образовательной деятельности позволяет диагностировать у учащихся уровень сформированности УУД. Другими словами, в качестве стандартных способов педагогической деятельности учителя рассматривается совокупность технологий, методов, приемов и средств, которую использует педагог в урочной и внеурочной деятельности, для формирования (развития) у учащихся универсальных учебных действий. При этом используемая педагогом совокупность визуализируется им в конкретном инструментарии (оценочных материалах, инструктивных картах, листах наблюдения и пр.), который и позволяет определить степень воздействия на учащихся используемой системы и при необходимости обеспечить коррекцию указанного воздействия [4].

Кейс-технологии объединяют в себе одновременно и ролевые игры, и метод проектов, и ситуативный анализ. (**Приложение 1**)

Сущность **кейс-метода** состоит в том, что учащимся предлагается решить предложенный учителем кейс, который представляет собой описание конкретной ситуации (случая), процесса или явления. Кейс – это введение в некую проблему или постановка противоречия, сложившихся в реальной практике или построенных на реальных фактах. Решение кейса предполагает осуществление ряда операций: от анализа предложенной ситуации до формулирования и представления оптимального ее решения. Учитывая, что учащиеся в реальной жизни также оказываются в различных ситуациях, требующих выбора оптимального решения, использование указанного рода типовых задач применения УУД будет актуализировать приобретенные ими умения и переводить их из зоны актуального развития в зону ближайшего развития. Среди преимуществ кейс-метода можно выделить следующие:

- содержание кейса имеет практическую направленность, соответственно использование кейс-метода позволяет определить, насколько успешно учащиеся могут применить теоретические знания при решении учебно-практических или учебно-познавательных задач;

- ориентированность кейса на имеющийся у учащихся опыт, что влияет на их активность и познавательную самостоятельность;

- решение кейса предполагает не овладение готовым знанием, а на его выработку, что предполагает совершенствование так называемых «мягких навыков» (soft skills) и др.

Использование кейсов в качестве типовых задач применения УУД предполагает, что учитель подготовил учащихся к использованию данного метода. Важно помнить, что решение кейса состоит из следующих шагов:

- исследование предложенной ситуации (кейса);
- сбор и анализ недостающей информации;
- обсуждение возможных вариантов решения проблемы;
- выработка наилучшего решения.

При этом следует понимать, что, во-первых, кейс может и не иметь правильного ответа или иметь несколько вариантов решения; оптимальное решение может быть одно (но оно не всегда может быть реализовано в реальной ситуации), а вот эффективных решений – несколько. Во-вторых, вводные кейсы могут противоречить друг другу или постоянно меняться. Кейс строится на реальных фактах и имитирует настоящую жизненную ситуацию, а в жизни не раз приходится сталкиваться с подобными проблемами. В-третьих, как правило, кейсы решаются в условиях ограниченного времени. В реальной школьной практике временной режим, на который целесообразно разрабатывать кейс, составляет 45 минут [4].

Реализация данной программы будет осуществляться в том числе и на базе **информационно-библиотечного центра** образовательной организации, так как одной из задач образовательной организации на современном этапе является создание современной информационно-образовательной среды, обеспечивающей необходимые условия и инфраструктуру для систематического обновления содержания образования и комплексной поддержки образовательной деятельности.

Современная информационно-образовательная среда определяется как совокупность информационно-образовательных ресурсов (в том числе цифровых), технологических средств информационных и коммуникационных технологий (компьютеры, ИКТ-оборудование, коммуникационные каналы), системы современных педагогических технологий, в том числе и кейс-технологий.

Переход от традиционной библиотеки к инновационной, с использованием сетевых технологий, собственным сайтом, электронным поиском информации и электронным контентом, дает возможность высокого уровня интеграции возможностей, составляющих библиотечную деятельность, и расширения ее диапазона.

Пространство информационно-библиотечного центра обеспечивает возможность организации учебно-исследовательской и проектной деятельности и предоставляет учебным проектным группам необходимую инфраструктуру для коллективной работы, решения кейсов, оформления теоретического компонента кейсовых практик

Ресурсы информационно-библиотечного центра способствуют формированию предметных и метапредметных универсальных учебных действий за счет применения в образовательном процессе современных

технологий – образовательных онлайн-сервисов, виртуального образовательного пространства, электронного образовательного контента и других видов информационных образовательных средств.

Таким образом, реализация программы предполагает два центра подготовки:

- школьный информационно - библиотечного центр – теоретическая часть, оформление результатов работы (решения кейса), представление результатов работы в офлайн - или онлайн - режиме/ режиме видеоконференции;

- лаборатория биотехнологии, генетики и физиологии растений – экспериментальная часть.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что она учитывает интересы и склонности учащихся и предоставляет возможность выбора собственной траектории обучения, позволяет учащимся, целенаправленно готовящимся к поступлению в вузы по биологическим и медицинским специальностям, убедиться в правильности выбора будущей профессии.

Программа спроектирована в соответствии с современными требованиями и следующими документами:

- Федеральный Закон Российской Федерации от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Концепция развития дополнительного образования детей от 04. 09. 2014 №1726-р;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. №196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.12.2015 г. №09- 3564 «О внеурочной деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ»;

- Комплексной программы развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (Утв. Правительством РФ от 24 апреля 2012 г. №1853п – П8)

Цель программы: способствовать формированию информационных и коммуникационных компетенций у учащихся в области биологических технологий, молекулярной биологии и экологии на основе исследовательской деятельности.

Задачи курса:

- познакомить учащихся с основными направлениями и методами Биотехнологии, её значением в жизни человека;

- осветить достижения, проблемы и перспективы биотехнологии;

– развивать умение работать с различными источниками информации, способами обработки полученных данных с помощью компьютерных программ;

– раскрыть социальные и этические аспекты развития биотехнологии, способствовать формированию собственного мнения о фактах биотехнологического внедрения в повседневную жизнь.

Формы работы: лекция, лабораторная работа, выездная практика, экскурсия, семинар, хакатон, консультация, решение кейсовых заданий, проект, учебное исследование.

Программа рассчитана на 68 часов обучения (34 часа в год) учащихся возраста от 13 до 17 лет.

Планируемые результаты

Личностные результаты

В результате прохождения программы должны быть сформированы:

- внутренняя позиция учащегося на уровне положительного отношения к лаборатории, ориентации на содержательные моменты обучения;
- широкая мотивационная основа учебной деятельности, включающая социальные, учебно-познавательные и внешние мотивы;
- развитая коммуникативная компетентность в общении и сотрудничестве со сверстниками в коллективе.

Метапредметные результаты

В результате прохождения программы должны быть:

- сформированы владения навыками определять цели и задачи, выбирать средства реализации поставленных целей, оценивать результаты своей деятельности;
- сформированы умения воспринимать и перерабатывать информацию, генерировать идеи;
- приобретен опыт самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников и новых информационных технологий;
- развиты умения выражать свои мысли и способности слушать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- сформированы умения взаимодействовать с окружающими, выполнять различные социальные роли;
- развиты умения применять полученные теоретические знания на практике;
- развиты эмоционально-ценностного отношения к явлениям жизни.

Предметные результаты

В результате прохождения программы должны быть сформированы компетентности:

- обнаруживать взаимосвязи между основными направлениями и методами биотехнологии и их значением в жизни человека;
- сформировано собственное отношение к фактам биотехнологического внедрения в повседневную жизнь;
- узнавать изученные объекты и явления живой и неживой природы;
- обнаруживать взаимосвязи между живой и неживой природой, взаимосвязи в живой природе;
- использовать их для объяснения необходимости бережного отношения к природе;
- описывать на основе предложенного плана изученные объекты и явления живой и неживой природы, выделять их существенные признаки; проводить исследования в окружающей среде;
- следовать инструкциям и правилам техники безопасности при проведении наблюдений и опытов;
- развитие навыков устанавливать и выявлять причинно-следственные связи в окружающем мире;
- создания защит собственных исследований; определять характер взаимоотношений человека и природы, находить примеры влияния этих отношений на природные объекты, здоровье и безопасность человека;
- использовать при проведении практических работ инструменты ИКТ (фото и видеокамеру).

II. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Таблица 1

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Раздел 1. Биотехнология: прошлое и настоящее				
1.1	Тема 1. Вводное занятие. Биотехнология, ее задачи.	2	2		Наблюдение Сообщения детей.
1.2	Тема 2. Объекты (биологические системы) биотехнологии.	2	2		Наблюдения. Решение кейсов Кейс 1. «Выращивание поросят»
1.3	Тема 3. Теоретические основы биотехнологий. <i>Лабораторная работа:</i> Проба на ненасыщенные кислоты	4	2	2	Лабораторная работа. Наблюдение
1.4	Тема 4. Экономические и коммерческие аспекты биотехнологий. <i>Лабораторная работа:</i> Качественные реакции на жирные кислоты.	3	1	2	Лабораторная работа. Наблюдение Решение кейсов Кейс 2. «Решение проблемы голода»
1.5	Тема 5. Прокариоты. <i>Практика:</i> Строение и органоиды клеток. Размножение.	4	2	2	Практическая работа. Наблюдение Решение кейсов Кейс 14. «Нападение вирусов»
1.6	Тема 6. Эукариоты. <i>Практика:</i> Сравнение строения бактериальной, растительной и животной клеток.	8	4	4	Наблюдение Практическая работа. Сообщения детей. Решение кейсов Кейс 3. «Антипараллельность». Кейсы 4-13,
1.7	Тема 7. Изучение дрожжевых клеток. <i>Практика:</i> Изучение дрожжевых клеток.	4	2	2	Практическая работа. Наблюдение
2.	Раздел 2. Клеточная инженерия				
2.1	Тема 1. Культура высших клеток	3	1	2	Наблюдение Практическая

	растений. <i>Практика:</i> Культура клеток. Микроскопирование.				работа. Сообщения детей
2.2	Тема 2. Клональное микроразмножение растений. <i>Практика:</i> Получение клона при вегетативном размножении растений	4	2	2	Наблюдение Практическая работа Решение кейсов. Кейс 21.* «Растения бывают разные...»
2.3	Тема 3. Вторичный метаболизм растительных культур. <i>Практика:</i> Разделение и выделение вторичных метаболитов у растений	3	1	2	Практическая работа. Наблюдение Сообщения детей Кейс 20.* «Создаем живой объект»
2.4	Тема 4. Клонирование позвоночных животных.	2	1	1	Наблюдение Практическая работа
3.	Раздел 3. Генная инженерия				
3.1	Тема 1. Трансформация у бактерий. Трансдукция. Вирусы и бактериофаги.	8	6	2	Практическая работа. Сообщения детей. Решение кейсов Кейс 14. «Нападение вирусов»
3.2	Тема 2. Методы генной инженерии.	4	2	2	Наблюдение Практическая работа. Сообщения детей.
4.	Раздел 4. Биотехнология на службе у людей				
4.1	Тема 1. Биотехнология в медицине.	4	2	2	Наблюдение Практическая работа. Защита исследований. Решение кейсов. Кейс 17. «Синтезируем инсулин животных» Кейс 18.* «Биотехнология для медицины»
4.2	Тема 2. Области применения трансгенных растений.	6	2	4	Наблюдение Сообщения детей.

4.3	Тема 3. Биотехнология и этика.	3	2	1	Наблюдение Сообщения детей. Решение кейсов. Кейс 19.* «Защитники живого против биотехнологии»
5.	Раздел 5. Подведение итогов года				
5.1	Тема 1. Подведение итогов года. Защита исследований.	4	4		
	Итого:	68	38	30	

III. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА

Раздел 1. Биотехнология: прошлое и настоящее (27 часов)

Тема 1. Введение (2 часа)

Предмет и задачи курса. Возможности биотехнологии. Исторические этапы развития биотехнологии. Современное состояние. Связи биотехнологии с биологическими, химическими, техническими и другими науками. Новые направления в развитии биотехнологии.

Тема 2. Объекты (биологические системы) биотехнологии (2 часа)

Главная молекула живой природы. Объекты (биологические системы) биотехнологии. Акариоты (безъядерные), прокариоты (предъядерные) и эукариоты (ядерные). Царства живой природы: вирусы, бактерии, грибы, растения и животные.

Тема 3. Теоретические основы биотехнологий (4 часа)

Первичные и вторичные метаболиты. Основные критерии оценки биотехнологических процессов: продуктивность, экологическая чистота, конечная концентрация продукта и т.п. Способы усиления активности биообъектов. Сверхсинтез продуктов у биообъектов с измененным генотипом.

Лабораторная работа №1: Проба на ненасыщенные кислоты

Тема 4 Экономические и коммерческие аспекты биотехнологии (3 часа)

Контроль продукции. Хранение биообъектов: методы и условия хранения. Субкультивирование (периодические пересевы), хранение при низких и ультранизких температурах, лиофилизация, хранение в высушенном состоянии. Изменения в клетках при обезвоживании. Условия реактивации и определение жизнеспособности клеток.

Лабораторная работ № 2: Качественные реакции на жирные кислоты.

Тема 5. Прокариоты (4 часа)

Прокариоты. Виды. Строение. Размножение. Субстраты для культивирования биообъектов. Характеристика важнейших групп питательных субстратов, используемых в биотехнологии. Составление рецептов питательных сред. Среды для выращивания клеток растений, животных, микроорганизмов. Обеззараживание питательных сред. Рост и развитие клеток

Практика: Строение и органоиды клеток. Размножение.

Тема 6. Эукариоты (8 часов)

Эукариоты. Строение и органоиды клеток. Размножение. Культура клеток высших растений. Каллусогенез как основа создания клеточных культур. Суспензионные культуры и условия их культивирования. Клеточные технологии в создании генетического разнообразия и ценных для селекции исходных форм. Возможности и перспективы использования клеток и клеточных структур различных тканей. Способы выращивания клеток животных.

Практика: Сравнение строения бактериальной, растительной и животной клеток.

Тема 7. Изучение дрожжевых клеток (4 часа)

Дрожжевые клетки. Строение и органоиды клеток. Размножение.

Практика: Изучение дрожжевых клеток.

Раздел 2. Клеточная инженерия (12 часов)

Тема 1. Культура клеток высших растений (3 часа)

Основные методы современной клеточной инженерии - гибридизация (или фузия) и реконструкция клеток. Основные понятия и процессы темы. Культура клеток высших растений - типичные микрообъекты. Культура клеток высших растений. Суспензионные культуры и условия их культивирования. Клеточные технологии в создании генетического разнообразия и ценных для селекции исходных форм. Стабильность и вариабельность генома растительных клеток *in vitro*. Агротехническое применение клеточных культур растений.

Практика: Культура клеток. Микроскопирование.

Тема 2. Клональное микроразмножение растений (4 часа)

Культуры растительных клеток, синтез самых разнообразные по химической природе вещества: эфирные масла, фенольные соединения, алкалоиды, стероиды, терпеноиды и др.

Использование культуры изолированных клеток для размножения и оздоровления посадочного материала. Использование изолированных клеток в селекции растений. Получения трансгенных растений. Этика применения трансгенных растений.

Практика: Получение клона при вегетативном размножении растений (на примере узамбарской фиалки).

Тема 3. Вторичный метаболизм растительных культур (3 часа)

Метаболизм. Первичный и вторичный метаболизм. Вторичные метаболиты, классификация, роль в жизни растения, использование человеком. Образование пигментов, токсинов, ароматических веществ микроорганизмами (грибы, бактерии).

Вторичный метаболизм растительных культур. Приспособленность растений к условиям внешней среды.

Практика: Разделение и выделение вторичных метаболитов у растений

Тема 4. Клонирование позвоночных животных (2 часа)

Из истории исследований по клонированию животных Клонирование животных.

Методы клонирования животных. Методы трансплантации ядер. Метод генетического репрограммирования клеток кожи. Этические проблемы клонирования животных. Применения клонов животных. Эффективность клонирования животных.

Практика: История появления на свет овцы Долли. *Видео занятия.*

Раздел 3. Генная инженерия (12 часов)

Тема 1. Трансформация у бактерий. Трансдукция. Вирусы и бактериофаги (8 часов)

Взаимоотношения вирусов и бактерий. Бактериофаги. Трансдукция. Вектора - для введения чужеродной информации в животную клетку. Распознавание чужеродных ДНК. *Практика:* Природный скальпель разрезает ДНК. *Видео занятия.*

Тема 2. Методы генной инженерии (4 часа)

«Работа» генов в чужеродных клетках. Новые методы селекции растений. Обобщение по теме «Генная инженерия».

Раздел 4. Биотехнология на службе у людей (13 часов)

Тема 1. Биотехнология в медицине (4 часа)

Пищевые продукты и здоровье человека. Разработка новых лекарственных препаратов. Получение продуктов брожения с помощью дрожжей. Получение органических кислот, витаминов и белков.

Практика: Изучение плесневых грибов (белая и сизая плесень).

Практика: Влияние температуры и рН среды на действие ферментов (амилазы).

Тема 2. Области применения трансгенных растений (6 часов)

Получение трансгенных растений методом агроинфекции. Использование вирусов для генетической трансформации растений. Генетические конструкции для введения генетической информации в ДНК пластид. Методы введения ДНК в растительные клетки. Получение трансгенных растений для сельскохозяйственного использования. Трансгенные растения, устойчивые к гербицидам, насекомым-вредителям, болезням, неблагоприятным факторам среды. Трансгенные растения с улучшенными вкусовыми и товарными качествами, улучшенной пищевой и промышленной ценностью. Трансгенные растения как источник медицинских препаратов. Трансгенные растения – будущее мирового сельского хозяйства.

Тема 3. Биотехнология и этика (3 часа)

Технологии с приставкой «био». Некоторые этические и правовые аспекты применения биотехнологических методов. Круг этических проблем в сфере медицины.

Практика: Анализ и оценка этических аспектов развития некоторых исследований в биотехнологии.

Раздел 5. Подведение итогов года (4 часа)

Анализ итогов года. Защита исследований. Практическая защита исследований. Обсуждение результатов работ по исследовательским темам.

IV. СПИСОК 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. Воробьев А.А., Кривошеин Ю.С., Ширококов В.П. Медицинская и санитарная микробиология: учебник для студентов вузов. –М.: Академия, 2003.
2. Микробиология: 10 – 11 классы: методическое пособие – М.: Вентана –Граф, 2012. –64 с. – (Библиотека элективных курсов).
3. Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие/Библиотека элективных курсов/ Е.А. Никишова – М.: Вентана-Граф, 2009
4. Проектирование типовых задач применения универсальных учебных действий (на материале естественно-научного и технологического образования) [Электронный ресурс]: методические рекомендации для педагогических работников / авт.-сост.: А. В. Ильина, Ю. Г. Маковецкая, Л. Б. Хуснутдинова. – Челябинск : ЧИППКРО, 2017. – 52 с.
5. 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).

Интернет - ресурсы для педагогов

1. Интернет-портал «Исследовательская деятельность школьников» <http://www.researcher.ru/> (большое количество материалов по методике и практике исследовательской деятельности учащихся, а также содержится дополнительная информация, которая поможет учителю в повседневной образовательной и методической деятельности)
2. Центр развития исследовательской деятельности учащихся <http://www.redu.ru/>
3. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>
4. Государственная научная педагогическая библиотека им. К.Д. Ушинского <http://www.gnpbu.ru>
5. <http://kineziolog.su/content/biotekhnologiya/> Электронный учебник (лабораторные работы) по Биотехнологии.
6. <https://yandex.ru/search/> Свежие материалы по биотехнологии и другим биологическим наукам
7. <http://spbgau.ru/files/nid/7127/13/> Электронное пособие по Биотехнологии.

Интернет ресурсы для учащихся

1. Биология: электронный учебник: <http://www.ebio.ru/>

2. Бесплатные обучающие программы по биологии:
<http://www.informika.ru/text/inftech/edu/edujava/biology/>
3. Вся биология: <http://biology.asvu.ru/>
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов: <http://school-collection.edu.ru/>
5. Школьный мир. Биология: <http://school.holm.ru/predmet/bio/>
6. Электронный учебник по биологии: <http://dronisimo.cha//>
7. Электронный учебник (лабораторные работы) по Биотехнологии.
<http://kineziolog.su/content/biotekhnologiya//>
8. Свежие материалы по биотехнологии и другим биологическим наукам
<https://yandex.ru/search/>
9. Электронное пособие по Биотехнологии. <http://spbgau.ru/files/nid/>

Задания кейсовых практик

Кейс 1. «Выращивание поросят» (8-9 класс). Тема 2. Объекты (биологические системы) биотехнологии

Огромным плюсом дрожжевания кормов является то, что поросенок или взрослая свинья получает необходимое количество витаминов и микроэлементов, способствующих формированию крепкой скелетной структуры и быстрому нарастанию мышечной массы.

Подсчитано, что добавление 1 кг дрожжей в кормушки увеличивает среднесуточный привес живой массы поросят на 0,7 кг. При этом экономия других кормов может достигать 10%.

Рассчитайте, привес живой массы поросят при использовании дрожжей за 30 суток. Сколько будут весить 3 поросенка на этапе выращивания, если их контрольный вес в сумме составлял 39 кг, возраст 2 месяца. Сколько будет составлять экономия других кормов? [7]

Этап	Нормы
Молочный этап (до 2 месяцев)	От рождения до 15 дней – 25-30 г. В возрасте одного месяца – 300 г. В возрасте 2-х месяцев – 800 г.
Этап выращивания (2-4 месяца)	1-1,5 кг в сутки.
Этап откорма (особи массой более 100 кг)	2,2-3 кг в сутки

Решение:

1. За 30 суток будет использовано 30 кг. дрожжей.
2. Вес живой массы рассчитываем с учетом суточного прироста, без использования добавок: $29 \cdot 30 \cdot 3 = 2610$ г
 $39 + 2,610 = 41,610$ кг.
3. Находим вес живой массы с использованием добавки:
 $30 \cdot 0,7 = 21$ кг.
 $41,610 + 21 = 62,610$ кг.
4. Общий привес составит: $2,610 + 21 = 23,610$ кг
5. Количество корма, съеденного поросятами должно составлять по норме:
 $3 \cdot 30 \cdot 1 = 90$ кг или $3 \cdot 30 \cdot 1,5 = 135$ кг
6. Рассчитываем экономию
 90 кг – 100%
 X кг – 10%
 $X = 9$ кг
 Или

135 кг – 100%

X кг – 10%

X кг=13,5 кг

Ответ:

1. Общий привес: 23,610 кг

2. Вес 3 поросят составит 62,610 кг.

3. Экономия основного корма составит 9 – 13,5 кг

Кейс 2. «Решение проблемы голода» (10-11 класс). Тема 4. Экономические и коммерческие аспекты биотехнологий

Многочисленные последние данные о количестве продовольствия и выработке продуктов сельского хозяйства показывают, что существует проблема обеспечения человечества продуктами питания. Численность населения планеты составляет 7,5 миллиарда человек. Около половины населения не обеспечивается должным количеством пищи, голодают примерно 500 миллионов человек, 1/4 людей Земли питается недостаточно. На эту проблему обратили внимание ученые, занимающиеся биотехнологией пищевой промышленности. Необходимо увеличить количество производимых белковых продуктов.

Источником протеина могут быть морские водоросли, белок составляет примерно 70% от их собственного сухого веса. Подобные микроорганизмы способны синтезировать белок в 100 раз быстрее нежели это делают животные. Корова весом около 300 килограмм способна в сутки вырабатывать 300 грамм чистого белка, в то время как 300 кг бактерий за это же время, синтезируют примерно 30 тысяч тонн протеиновых продуктов. Получение такого белка выгодно и менее трудоемко.

Рассчитайте, какое количество водорослей, микроорганизмов, коров (каким весом) необходимо для синтеза 1т белка за сутки? Какие условия необходимы для производства белка в каждом случае? [7]

Решение

1. 1 т=1000000 г, т.к. 1 корова весом 300 кг вырабатывает 300 г белка,
 $1000000/300=3333,3$, следовательно, 3334 коровы общим весом 1000200 кг необходимо для синтеза 1 т белка

2. 30000 т переводим в кг., получаем 30000000 кг

$300 \text{ кг}/30000000 \text{ кг}=0,00001 \text{ кг. бактерий}$

3. 1000 кг – 70%

X кг – 100%

X=1428 кг (сухого вещества водорослей)

Ответ

1. 1428 кг (сухого вещества водорослей)

2. 0,00001 кг. бактерий

3. 3334 коровы общим весом 1000200 кг

4. Допускаются другие формулировки ответа, не искажающие смысла. Могут быть приведены доказательства на конкретных примерах.

а) Для культивирования бактерий нужны правильно созданные условия в биореакторах.

б) Микроскопические водоросли способны очень быстро размножаться, поэтому нужны благоприятные условия для этого процесса

в) сельское хозяйство требует значительных затрат ресурсов и времени. На развитие животных влияют различные болезни, негативные природные факторы, такие как засухи, заморозки, нехватка или избыток солнечной радиации и т.д. Необходимо исключить эти факторы.

Кейс 3. «Антипараллельность» (9-11 класс). Тема 6. Эукариоты

Одна цепочка молекулы ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов: АЦЦАТТГАЦЦАТГАА. Какова последовательность нуклеотидов в другой цепочке ДНК?

Кейс 4. «Транскрибирование» (9-11 класс) Тема 6. Эукариоты

Смысловая цепочка молекулы ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ТААЦААГГААГГАЦТААГ. Какова последовательность нуклеотидов в молекуле и-РНК, образовавшейся в процессе транскрипции?

Кейс 5. «Правило Э. Чаргаффа» (9-11 класс) Тема 6. Эукариоты

В одной цепочке ДНК нуклеотиды расположены в такой последовательности: ГГАЦГГАГТТГГГАГ. Сколько урацилнуклеотидов содержит информационная РНК? Сколько аминокислот кодирует этот фрагмент гена?

Кейс 6. «Обратная транскрипция» (9-11 класс) Тема 6. Эукариоты

Полипептид состоит из следующих аминокислот: аланин-цистеин-гистидин-лейцин-метионин-тирозин. Определите структуру участка ДНК, кодирующего эту полипептидную цепь.

Кейс 7. «Математика и мутации» (9-11 класс) Тема 6. Эукариоты

Цепочка молекулы ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов: ЦАГААЦГАТААГ. Сколько кодонов содержит образующаяся при транскрипции и-РНК? Сколько аминокислот кодирует этот фрагмент гена? Сколько изменений произойдет в полипептидной цепочке фрагмента белка, кодируемого этим участком гена, если радиацией выбит пятый нуклеотид гена? Сколько раз в процессе трансляции этой генетической информации в полипептидной цепочке встретится аминокислота валин?

Кейс 8. «Обратный шифр»(9-11 класс) Тема 6. Эукариоты

Фрагмент белка имеет такую последовательность аминокислот: лейцин-валин-серин-гистидин-аланин-лизин. Сколько нуклеотидов содержит соответствующий ему фрагмент гена? Сколько может быть вариантов и-РНК, содержащих информацию об этом белке?

Кейс 9. «Транскрипция, трансляция и математика» (9-11 класс) Тема 6. Эукариоты

Цепочка и-РНК имеет следующую последовательность: ЦЦГГЦЦАЦЦУГЦГГГАУЦЦАЦ. Сколько аминокислот кодирует эта последовательность нуклеотидов? Сколько цитозиннуклеотидов содержит участок гена, на котором шла транскрипция этой и-РНК? Сколько типов т-РНК будет участвовать в процессе трансляции этой информации? Каков молекулярный вес гена, если молекулярный вес нуклеотида равен 300?

Кейс 10. «Медицинская диагностика» (9-11 класс) Тема 6. Эукариоты

При синдроме Фанкони (нарушение образования костной ткани) у больного с мочой выделяются аминокислоты, которым соответствуют следующие триплеты и-РНК: АУА, ГУЦ, АУГ, УЦА, УУГ, УУУ, ГУУ, ГУЦ. Определите, выделение каких аминокислот с мочой характерно для синдрома Фанкони?

Кейс 11. «Измеряем ген» (9-11 класс) Тема 6. Эукариоты

Известно, что один из белков состоит из 450 аминокислот. Определите количество триплетов, которым он кодируется, и длину гена, если в ДНК один нуклеотид занимает участок длиной в 3,4 А.

Кейс 12. «Дешифровка» (9-11 класс) Тема 6. Эукариоты

Поскольку код является «вырожденным», то есть аминокислота шифруется не одним, а несколькими кодонами, то выясните, сколькими способами в молекуле ДНК (и и-РНК) может быть закодирован фрагмент белка, состоящий из следующих аминокислот: гистидин-валин-лизин-пролин-серин-тирозин-глицин.

Кейс 13. «Синтезируем белок в пробирке» (9-11 класс) Тема 6. Эукариоты

Чтобы произошел синтез белка в рибосоме, какие антикодоны должны иметь т-РНК, если и-РНК имеет последовательность кодонов: УЦГ УУУ ГГГ ЦАГ ЦГУ ГАУ УГЦ ГГУ АУГ ААУ?

Кейс 14. «Нападение вирусов» (9-11 класс) Тема 5. Прокариоты

Бактериофаг, паразитирующий в кишечничкой палочке, содержит в зрелых частицах одноцепочечную ДНК (плюсспираль). После внедрения в

бактериальную клетку молекула ДНК достраивает комплементарную минус-спираль. Последняя становится матрицей для синтеза и-РНК и контролирует синтез белка оболочки фага. Составьте модель транскрипции и трансляции информации гена при условии, что участок плюс-цепи фага содержит азотистые основания, расположенные в нижеприведенной последовательности:

- а) ГТАТАЦГГГАТА;
- б) ТГГАЦГЦТТТТЦ;
- в) ЦАГГЦАЦЦТГАТ.

Кейс 15. «Обнаруживаем мутацию» (9-11 класс) Тема 6. Эукариоты

Какие изменения произойдут в строении белка, если в кодирующем его участке ДНК ТААЦАГАГГАЦГААГ между 10-м и 11-м нуклеотидами включен цитозин, между 13-м и 14-м – тимин, а на конце прибавилось два гуанина?

Кейс 16. «Решение проблемы болезни табака» (9-11 класс) Тема 6. Эукариоты

Участок цепи белка вируса табачной мозаики состоит из следующих аминокислот: серин-глицин-серин-изолейцин-треонин-пролин-серин. В результате воздействия азотистой кислоты на информационную РНК цитозин РНК превращается в гуанин. Определите изменения в строении белка вируса после воздействия на РНК азотистой кислотой.

Кейс 17. «Синтезируем инсулин животных» (9-11 класс) Тема 1. Биотехнология в медицине

В цепи А-инсулина лошади аминокислоты в позиции 6-11-я имеют следующий состав: цистиен-цистеин-треонин-глицин-изолейцин-цистеин. У быка в этой цепи 8-ю позицию занимает аланин, 9-ю – серин, 10-ю – валин. Определите строение участка ДНК, кодирующего эту часть цепи инсулина у лошади и быка.

Кейс 18.* «Биотехнология для медицины» (10-11 класс) Тема 1. Биотехнология в медицине

Для оптимизации процесса биосинтеза пенициллина в питательную среду добавляют аминокислоты. Как это может отразиться на количественном выходе целевого продукта, если добавить лизин в значительных концентрациях? [7]

Ответ: Некоторые первичные метаболиты являются конечными продуктами разветвленного метаболического пути. Одно «ответвление» или один конец этого пути заканчивается первичным метаболитом, другое «ответвление» - антибиотиком. Так, альфа-аминоадипиновая является, с одной стороны, прямым предшественником лизина, с другой – бета-лактамного антибиотика, так как включается в исходный для его синтеза трипептид. При избытке лизина происходит подавление образования альфа-аминоадипиновой

кислоты по принципу обратной связи и, таким образом, снижается синтез не только лизина, но и беталактамного антибиотика.

Кейс 19.* «Защитники живого против биотехнологии» (10-11 класс)
Тема 3. Биотехнология и этика.

Биотехнологическое производство ЛС основано на использовании биообъектов, функции которых на разных этапах процессов биосинтеза различны. Рассмотрите варианты их использования. [7]

Ответ: Биообъекты характеризуются такими показателями, как уровень структурной организации, способность к размножению (или репродукции), наличие или отсутствие собственного метаболизма при культивировании в подходящих условиях. Что касается характера биообъектов, то под этим следует понимать их структурную организацию. В таком случае биообъекты могут быть представлены молекулами (ферменты, иммуномодуляторы, нуклеозиды, олиго- и полипептиды, и т. д.), организованными частицами (вирусы, фаги, вироиды), одноклеточными (бактерии, дрожжи) и многоклеточными особями (нитчатые высшие грибы, растительные каллусы, однослойные культуры клеток млекопитающих), целыми организмами растений и животных.

Молекулярные биообъекты накладывают свой отпечаток на организацию и аппаратное оформление соответствующих биотехнологических процессов. Вирусы и фаги как облигатные паразиты могут культивироваться только на живых клетках и тканях, то есть фактически биотехнологические процессы здесь основываются на использовании клеток, зараженных вирусами или несущих вирус (-ы). Одноклеточные виды прокариот и эукариот могут использоваться в биотехнологических процессах в виде монокультур или в ассоциациях. Для сравнения можно назвать производство какого-либо антибиотика (пенициллина, рифамицина и др.) с помощью чистой культуры соответствующего продуцента, а также производство кефира с помощью кефирных «зерен» («грибков»), в состав которых входят лактобактерии и дрожжи. Следовательно, в последнем случае применяют природную ассоциацию микроорганизмов, и кефир является продуктом смешанного брожения - молочнокислого и спиртового.

Кейс 20.* «Создаем живой объект» (10-11 класс) . Тема 3. Вторичный метаболизм растительных культур.

Суперпродуцент – это биообъект промышленного использования. Как можно получить его и какими свойствами он должен обладать в отличие от природного штамма культуры? [7]

Ответ: Суперпродуцент — микробный штамм, нацеленный на синтез определенного продукта в высокой концентрации. Суперпродуценты можно получить, применяя методы мутагенеза, клеточной и генной инженерии.

Отличительные особенности суперпродуцентов от природных штаммов: максимальный выход целевого продукта, стабильность, экономичность, отсутствие патогенности, отсутствие даже «следов» микробных токсинов, образовавшийся суперпродуцентами целевой продукт не должен расщепляться протеазами клетки, желательна, чтобы у суперпродуцента целевого продукта последний выводился из клетки в питательную среду, что значительно облегчит его последующее выделение и очистку.

Кейс 21.* «Растения бывают разные...»(10-11 класс). Тема 2. Клональное микроразмножение растений.

Проведите сравнительную характеристику каллусных и суспензионных культур при использовании их в качестве субстрата для получения БАВ биотехнологическими методами. [7]

Ответ: Использование новых технологий получения биомассы лекарственных растений в виде каллусных и суспензионных культур имеет ряд общих преимуществ:

- стандартность накапливаемого сырья;
- высокий выход активного начала;
- сокращение сроков культивирования для накопления растительной биомассы;
- возможность промышленного производства биомассы экзотических растений, малодоступных для нашей страны, например, таких как раувольфия, диоскорея, унгерея и др.;
- использование разных технологических режимов;
- использование методов иммобилизации и биотрансформации для повышения выхода продуктов вторичного метаболизма применительно к растительным клеткам.

Общие особенности культур растительных клеток, затрудняющие работу с их культурами:

- размеры клеток растений (15-1000 мкм) в 50-100 раз больше, чем клеток бактерий;
- в результате роста клеток растений у них появляется большая вакуоль, при этом все физические и химические константы клеток изменяются;
- культуры клеток растений имеют целлюлозную стенку.

Использование технологии получения каллусных культур из растительного сырья дает такие преимущества, как надежность и стабильность по выходу биомассы и продуктов вторичного метаболизма, а также возможность использования каллусной системы для иммобилизации с последующей биотрансформацией. Недостаток каллусного культивирования – применение ручного труда.

Из сравнения каллусных и суспензионных культур следует, что выход продуктов вторичного метаболизма выше именно в каллусных культурах, но при этом управление процессом культивирования легче осуществлять при

работе с суспензионными культурами. Имеются выгодные отличия при применении иммобилизованных каллусных клеток от суспензионных культур: многократное использование, четкое отделение биомассы от продуктов метаболизма, увеличение продолжительности культивирования на стадии активного биосинтеза, получение большего количества вторичных метаболитов, сокращение времени ферментации, увеличение срока работы клеток. Следует отметить, что синтез метаболитов в суспензионной культуре останавливается на промежуточных этапах, не доходя до получения необходимого целевого продукта. В этом случае получение конечного продукта возможно, лишь благодаря процессу биотрансформации, суть которого состоит в изменении промежуточных метаболитов с помощью культур других растений или клеток бактерий с целью повышения биологической активности конкретной химической структуры.

Большинство каллусных тканей растут в условиях слабого освещения, т.к. они не способны к фотосинтезу. Для большинства каллусных растений важна оптимальная температура (26°C). Из-за низкой интенсивности дыхания этих клеток потребность в кислороде соответственно понижена, и необходимость в обеспечении данных культур системной интенсивной аэрации отпадает. Оптимальная влажность для роста культуры обычно составляет 60-70%. Важен подбор ингредиентов среды культивирования: используют жидкие многокомпонентные среды, содержащие макроэлементы, микроэлементы, источники железа, витамины, фитогормоны, ауксины, цитокинины, источники углерод.