СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка 4
Общая характеристика курса 6
Место курса в учебном плане 8
Результаты освоения курса 9
Содержание курса 16
Тематическое планирование курса 19
Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение курса 32
Приложения 35
Приложение 1. Практические работы 35
Практическая работа 1.
Моделирование структуры фермента 35
Практическая работа 2.
Моделирование работы фермента 37
Практическая работа 3.
Фермент каталаза — спасительный разрушитель 39
Практическая работа 4.
Моделирование ингибирования ферментов ядом 41
Практическая работа 5.
Влияние температуры на работу фермента 45
Практическая работа 6.
Ферментативная активность дрожжей 49
Практическая работа 7.
Производство сыра 54
Практическая работа 8.
Моделирование превращения крахмала в сахар 56
Практическая работа 9.
Превращение крахмала в сахар 61
Практическая работа 10.
Пектиназы и производство сока 64
Практическая работа 11.
Превращение белка в аминокислоты протеазами 67
Практическая работа 12.
Ферменты и стирка 69
Практическая работа 13.
Протеазы извлекают серебро из фотопленок 72
Приложение 2. Примеры использования ферментов 74

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В начале XXI века произошел синергетический прорыв в четырех областях знаний: нанотехнологии, биотехнологии, информационных технологиях и когнитивных технологиях (НБИК). Среди этих сфер «высоких» технологий биотехнология — первая среди равных.

Биотехнология — это междисциплинарная область человеческой деятельности, изучающая возможности использования живых организмов, их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности создания живых организмов с необходимыми свойствами методом генной инженерии. Биотехнология подразделяется на отдельные активно развивающиеся направления, такие как инженерная энзимология, биоинформатика, биофармакология, биомедицина, биомиметика (бионика) и др. Благодаря достижениям в биотехнологии разрабатываются недра, производятся продукты питания, перерабатываются отходы, создаются новые сорта растений, штаммы микроорганизмов, клонируются животные.

Изучение основ энзимологии — науки о ферментах — необходимое условие успешного обучения пятиклассников в классах биотехнологического профиля. Несмотря на то, что энзимология — достаточно сложная дисциплина, изучение ферментов в контексте прикладных биотехнологических процессов, связанных с производством продуктов питания, использованием ферментов в домашнем обиходе, вполне доступно пятиклассникам.

Актуальность данного курса заключается в необходимости создания пропедевтического представления о ферментах, как ускорителях жизненных процессов в живых организмах, а также обеспечения понимания школьниками биотехнологических процессов производства самых популярных продуктов питания — сыра, сахаров, фруктового сока.

Цели курса:

- обеспечение понимания обучающимися сущности биотехнологических процессов производства сыра, сахаров, фруктовых соков; стирки одежды; извлечения драгоценных металлов из отработанного материала;
- формирование биотехнологической культуры и проектно-технологического мышления обучающихся;
- формирование информационной основы и персонального опыта, необходимых для определения обучающимися направлений своего дальнейшего образования в контексте построения жизненных планов, в первую очередь, касающихся сферы и содержания будущей профессиональной деятельности.

Задачи курса:

- обеспечить понимание учащимися возрастающей роли естественных наук, научных исследований и технологий в современном мире, постоянного процесса технологической эволюции научного знания;
- начать формирование представления о ферментах как биологических ускорителях жизни;
- заложить основы конвергентного (научного и технологического) подхода к решению практических задач по производству продуктов питания, устранению загрязнений и переработке материалов экологически чистыми методами;
- начать формирование умений сопоставлять с реальной жизнью теоретические и экспериментальные знания о строении, механизме действия и свойствах ферментов;
- начать формирование умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представления научно обоснованных аргументов своих действий, основанных на межпредметном анализе учебных задач по исследованию ферментной активности.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА

Модульный курс «Наши помощники — ферменты» имеет интегративную природу. Курс основан на личных представлениях учащихся о производстве привычных продуктов питания как в пищевой промышленности, так и в домашних условиях. Курс позволяет применить на практике умения работать с простыми материалами (картон, бумага, пластилин, клей) и инструментами (ножницы, измерительная линейка) из курса технологии начальной школы; дополнить теоретические знания об органических веществах (белки) и практические навыки работы с микроскопом, полученные при изучении биологии в 5 классе, а также служит пропедевтической основой изучения химии, биологии, экологии в основной и старшей школе.

Процесс обучения по образовательной программе «Наши помощники — ферменты» выстроен по классическим принципам дидактики: научность, сознательность и самостоятельность, систематичность, последовательность, наглядность, доступность, связь теории с реальной жизнью. Особенность курса заключается в следующих приоритетных идеях: ориентация на личностные интересы, потребности, способности обучающегося, возможность его свободного самоопределения и самореализации; единство обучения, воспитания и развития; деятельностная основа образовательного процесса.

Программа состоит из теоретической и практической частей (соотношение учебного времени 1 : 3). Занятия проводятся в трех основных формах — комбинированное занятие, практикум и обобщающее повторение. Комбинированное занятие включает теоретический и практический блоки. Практикум целиком состоит из практических работ, на которых учащиеся, опираясь на полученную информацию, самостоятельно и с помощью учителя осваивают лабораторное оборудование (приборы, инструменты, посуду), простые методики исследования активности фермен-

тов, моделируют структуру, механизм действия и влияние разных факторов на работу разных ферментов.

Приобретенные знания, умения и навыки работы с ферментами подготавливают учащихся к освоению более сложных и точных методик исследования биотехнологических процессов в 6–8 классах; служат подготовкой к выполнению исследовательского раздела учебных проектов по биотехнологии.

МЕСТО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

«Наши помощники — ферменты» — модульный курс дополнительного образования для учащихся биотехнологических классов, дополняющий изучение учебного предмета «Технология» УМК под. ред. Е. Г. Врублевской и Л. Л. Босовой Издательства «Лаборатория знаний».

Каждое занятие рассчитано на 2 академических часа и состоит из теоретической (20–30% учебного времени) и практической (70–80% учебного времени) частей. На занятиях-практикумах изложение теоретической части проходит параллельно с выполнением практической работы.

Практическая часть представлена практическими работами из расчета 1–3 работы на одно учебное занятие. Работы представлены в Приложении 1.

Курс рекомендуется к изучению в IV учебной четверти 5 класса, когда пятиклассники приступают к изучению Главы 7 «Откуда берется пища».

РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА

Модульный курс «Наши помощники — ферменты» способствует достижению следующих ожидаемых результатов обучения.

Личностные:

- способность к целенаправленной познавательной деятельности по изучению биотехнологических процессов; умение доказывать, рассуждать, анализировать, сравнивать, делать выводы и др.;
- способность ставить цели;
- умение планировать свою работу;
- умение работать в учебной паре/группе.

Метапредметные:

- овладение составляющими исследовательской деятельности, включая умения видеть проблему, ставить вопросы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;
- умение работать с разными источниками информации (учебником, научно-популярной литературой, словарями и справочниками, сетью Интернет): анализировать и оценивать информацию, преобразовывать её из одной формы в другую;
- способность выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к сохранению своего здоровья.

Предметные:

Технология (*биотехнология*)

- формирование первоначальных систематизированных представлений о роли ферментов в технологических процессах производства продуктов питания (хлебопечение, сыроварение, производство сахаров, производство фруктового сока), очистки бытовых загрязнений

(стирка белья), рециклизации ценных материалов (извлечение серебра из отработанной фотопленки).

Биология

- формирование первоначальных систематизированных представлений о ферментах, как биологических ускорителях жизненных процессов, в том числе в организме человека (пищеварительные ферменты); овладение понятийным аппаратом биологии в области энзимологии;
- приобретение опыта использования методов биологической науки, в том числе наблюдения, моделирования, микроскопирования и проведения биологических экспериментов с использованием необходимого лабораторного оборудования, для изучения структуры и функции ферментов.

Химия

- формирование первоначальных систематизированных представлений о правилах работы в школьной лаборатории; приборах, инструментах, лабораторной посуде и вспомогательном оборудовании; соблюдении правил безопасности при работе с химическими веществами и оборудованием; методах анализа веществ; качественных реакциях на ионы в растворе; определении характера среды; индикаторах;
- овладение умениями проводить взвешивание, нагревание химических веществ; готовить растворы химических веществ с заданной массовой долей растворенного вещества; определять реакцию среды с помощью индикаторов.

Экология

- формирование первоначальных систематизированных представлений о роли ферментов в биологической очистке загрязненных природных объектов; в рециклизации материалов.

Математика и информатика

- овладение простейшими способами представления и анализа статистических данных; развитие умений извлекать информацию, представленную в таблицах, описывать и анализировать массивы числовых дан-

ных с помощью подходящих статистических характеристик;
- развитие умений применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин (технология, биология, химия) с привлечением в случае необходимости справочных материалов; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчётах;
- формирование информационной и алгоритмической культуры; формирование представления о компьютере как универсальном инструменте поиска информации в сети Интернет; развитие основных навыков и умений использования поисковых систем с целью получения необходимой информации.

В результате освоения курса учащиеся:

Будут знать / понимать:
- понятие фермента, как ускорителя биохимических процессов в живых клетках;
- строение фермента как крупного глобулярного белка третичной структуры (полимера), состоящего из аминокислот (мономеров);
- субстрат, как молекулу, на которую действует фермент (на примере сахаразы);
- продукт, как молекулу, которая образуется в ходе ферментативной реакции (на примере глюкозы и фруктозы);
- комплекс «фермент–субстрат», как временную структуру, необходимую для образования продукта реакции;
- активный центр фермента как основное место связывания с субстратом при образовании комплекса «фермент–субстрат»;
- основные гипотезы, объясняющие механизм связывания с субстратом — «ключ–замок» и «рука–перчатка»;
- основные свойства ферментов — эффективность и специфичность;
- основные виды ферментов: гидролазы («разрушители», на примере каталазы), лигазы и синтетазы («со-

зидатели»), транслоказы и трансферазы («переносчики»), изомеразы («трансформаторы»);
- факторы, ограничивающие работу ферментов (ингибиторы, температура, кислотность среды и др.);
- конкурентное торможение (на примере действия мышьяка);
- неконкурентное торможение (на примере действия цианистого калия);
- промышленное использование ферментов для производства хлебобулочных изделий, сыра, сахара, фруктовых соков; рециклизации;
- роль амилаз в превращении крахмала в сахара;
- роль сычужного фермента (ренина) в коагуляции (створаживании) молока;
- роль пектиназ в осветлении фруктового сока;
- роль протеаз в стирке загрязненной одежды и восстановлении серебра из отработанных фотопленок;
- основные технологические этапы домашнего производства творога и сыра (створаживание, прессование, созревание);
- основные технологические этапы производства сахаров из крахмала (желатинизация, разжижение, осахаривание);
- основные этапы стирки одежды (замачивание, стирка, полоскание, отжимание, сушка);
- основные этапы извлечения серебра из отработанной фотопленки (размягчение желатина, ферментизация, фильтрование, промывание, осаждение).

Будут уметь:
- пользоваться источниками информации:
  - учебной, научной, научно-популярной литературой;
  - электронными ресурсами;
- измерять время с помощью таймера и/или секундомера;
- измерять объем жидкости с помощью градуированной пробирки, мерного стакана, мерного цилиндра, мерной пипетки;
- измерять температуру воды и воздуха с помощью термометра;

- измерять массу веществ (проводить взвешивание) с помощью лабораторных весов (механических весов с разновесами и/или электронных весов);
- измельчать образцы с помощью скальпеля и/или канцелярского ножа; терки, блендера (под руководством учителя);
- готовить химические растворы;
- фильтровать растворы с помощью воронки, бумажного фильтра, тканевого фильтра;
- нагревать растворы с помощью лабораторной плитки и водяной бани (под руководством учителя);
- готовить простые временные микропрепараты с помощью предметного и покровного стекла, окрашивать микропрепараты, рассматривать их под микроскопом, делать рисунки препарата под микроскопом;
- промывать и высушивать образцы;
- пользоваться лабораторной посудой и принадлежностями: пробиркой, штативом для пробирок, держателем для пробирок, химическим стаканом, шпателем, глазной пипеткой, шаровой пипеткой, чашкой Петри;
- моделировать с помощью доступных материалов и описывать по созданной модели:
  - объемную структуру белка-фермента;
  - механизм работы фермента;
  - процесс ингибирования работы фермента;
  - молекулы амилозы, амилопектина, амилазы, амилоглюкозидазы;
- различать на рисунках, таблицах, схемах, моделях, натуральных образцах:
  - активный центр фермента, субстрат и продукт(ы) реакции;
  - продукты и изделия, полученные с помощью ферментов;
  - продукты ферментативной активности протеаз;
  - продукты растительного происхождения — источники крахмала;
  - продукты, изготовленные с помощью пектиназ;
  - моющие средства с биодобавками;
- характеризовать потребности человека, которые удовлетворяются с помощью ферментов;

- проводить:
  - простую классификацию ферментов по механизму действия;
  - качественную реакцию на крахмал;
  - качественную реакцию на ионы серебра в растворе;
  - *качественную реакцию на кислород*;
  - *качественную реакцию на углекислый газ*;
- сравнивать, различать и объяснять:
  - активацию и торможение работы ферментов;
  - конкурентное и неконкурентное ингибирование;
  - активность фермента в разных образцах;
  - скорость фильтрации разных растворов;
  - контрольный и опытный образцы исследования;
- объяснять:
  - принцип управления работой ферментов с помощью разных факторов (температуры, ингибиторов);
  - влияние температуры на работу фермента;
  - общий принцип устройства ферментера;
  - общий принцип работы протеаз, различать субстрат и продукты ферментативной реакции (на примере производства сыра);
  - влияние фермента ренина на процесс створаживания молока;
  - значение картофеля, риса, кукурузы как основных источников крахмала для разных народов Земли;
  - влияние ферментов на процессы разжижения и осахаривания крахмала;
  - роль пектиназ в производстве фруктовых соков, кофе, оливкового масла;
  - влияние фермента пектиназы на процесс осветления фруктового сока;
  - роль протеаз в процессе стирки одежды;
  - влияние концентрации фермента протеазы на процесс разрушения белка до аминокислот;
  - роль протеаз в процессе рециклизации ценных материалов;
- описывать основные технологические этапы:
  - производства сыра;
  - производства сахаров из крахмала;
  - осветления фруктового сока с помощью пектиназ;

  - стирки тканых изделий;
  - извлечения серебра из отработанной фотопленки и фотобумаги;
- приводить примеры на основе собственного жизненного опыта:
  - использования перекиси водорода;
  - приема лекарств;
  - использования ферментов;
  - использования порошков с биодобавками;
- высказывать личное отношение:
  - к кисломолочным продуктам;
  - к продуктам питания, содержащим крахмал, и сладостям;
  - к фруктовому соку;
- определять:
  - оптическое увеличение микроскопа;
  - ферментативную активность дрожжей;
  - кислотность раствора с помощью индикаторной бумаги;
- выдвигать гипотезу о влиянии пектиназ на фруктовое желе;
- готовить сыр в домашних условиях;
- готовить временный микропрепарат;
- вести протокол исследования;
- анализировать полученные результаты;
- делать выводы на основе полученных результатов;
- соблюдать правила техники безопасности:
  - при работе с режущими и колющими инструментами;
  - при работе с нагревательными приборами, горячей посудой и жидкостями;
  - при работе с химическими реактивами;
  - при работе с биологическим материалом.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Как устроены ферменты (4 ч)

Энзимология — наука о ферментах. История изучения ферментов.

Ферменты — биологические ускорители процессов в живых организмах. Строение ферментов — первичная, вторичная, третичная структура. Активный центр фермента.

Механизм действия фермента. Понятие субстрата и продукта реакции. Образование комплекса «фермент–субстрат». Гипотезы «ключ–замок» и «рука–перчатка». Сохранение целостности фермента во время реакции.

Практическая работа 1. Моделирование структуры фермента.

Практическая работа 2. Моделирование работы фермента.

Свойства ферментов: эффективность и специфичность.

«Профессии» ферментов: ферменты-разрушители, ферменты-созидатели, ферменты-переносчики, ферменты-трансформаторы.

«Управление» ферментами: торможение работы (ингибирование), активация работы (активирование). Влияние разных факторов (температура, кислотность среды, количество субстрата и продукта реакции) на работу ферментов.

Практическая работа 3. Фермент каталаза — спасительный разрушитель.

Практическая работа 4. Моделирование ингибирования фермента ядом.

Практическая работа 5. Влияние температуры на работу фермента.

Ферменты на службе у человека (2 ч)

Использование ферментов человеком. Хлебопечение, виноделие, сыроварение, кожевенное производство — древ-

нейшие отрасли, в которых человек использует ферменты. Ферменты растительного и животного происхождения, как побочные продукты ячменно-солодового и мясоперерабатывающего производств в допромышленную эпоху.

Промышленное производство ферментов в современном мире. Использование микроорганизмов (дрожжей и других грибов, бактерий) для микробной ферментации. Ферментеры — основной принцип устройства и работы.

Практическая работа 6. Ферментативная активность дрожжей.

Ферменты-кулинары (6 ч)

Протеазы — общая характеристика и производство. Бактериальные и грибные протеазы.

Сыроварение — история технологии и основные технологические этапы. Ренин — фермент для производства сыра. Творог и сыворотка — природа продуктов.

Практическая работа 7. Производство сыра.

Амилазы — друзья сладкоежек. Расщепление крахмала амилазами.

Практическая работа 8. Моделирование превращения крахмала в сахар.

Практическая работа 9. Превращение крахмала в сахар.

Пектиназы — друзья любителей фруктовых соков. Пектиназы — ферменты-осветлители. Роль пектиназ в производстве фруктовых соков.

Практическая работа 10. Пектиназы и производство сока.

Ферменты-чистильщики и ферменты-старатели (4 ч)

Ферменты-чистильщики. Стиральные порошки с биодобавками. Протеазы и стирка.

Практическая работа 11. Превращение белка в аминокислоты протеазами.

Практическая работа 12. Ферменты и стирка.

Ферменты-старатели. Роль протеаз в восстановлении ценных металлов.

Практическая работа 13. Протеазы извлекают серебро из фотопленок.

Обобщающее повторение (1 ч)

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КУРСА

Название тем и занятий	Кол-во часов	Содержание занятий	Формы организации занятий	Основные виды деятельности учащихся
Как устроены ферменты	**4**			
Ферменты — биологические ускорители процессов в живых организмах. Строение и работа ферментов	2	Энзимология — наука о ферментах. История изучения ферментов. Ферменты — биологические ускорители. Строение ферментов — первичная, вторичная, третичная структура. Активный центр фермента. Механизм действия фермента. Понятие субстрата и продукта реакции. Образование комплекса «фермент–субстрат». Гипотезы «ключ–замок» и «рука–перчатка». Сохранение целостности фермента по завершении реакции. *Практическая работа 1. Практическая работа 2*	Комбинированное	Различают белки-ферменты на рисунках, таблицах; моделируют объемную структуру белка-фермента с помощью доступных материалов; описывают структуру белка-фермента по созданной модели; различают первичную, вторичную и третичную структуры белка-фермента; моделируют работу фермента на плоскости с помощью доступных материалов; описывают механизм действия фермента по созданной модели; различают активный центр фермента, субстрат и продукт(ы) ферментативной реакции; анализируют результаты практических работ, делают выводы

Продолжение

Название тем и занятий	Кол-во часов	Содержание занятий	Формы организации занятий	Основные виды деятельности учащихся
Свойства и «профессии» ферментов. Управление ферментами	2	Свойства ферментов: эффективность и специфичность. «Профессии» ферментов: ферменты-разрушители, ферменты-созидатели, ферменты-переносчики, ферменты-трансформаторы. Управление ферментами: торможение работы (ингибирование), активация работы (активирование). Влияние разных факторов (температура, кислотность среды, количество субстрата и продукта реакции) на работу ферментов. *Практическая работа 3.* *Практическая работа 4.* *Практическая работа 5*	Практикум	Проводят простую классификацию ферментов по механизму действия; сравнивают активацию и торможение работы ферментов; моделируют процесс ингибирования работы фермента с помощью доступных материалов; описывают процесс ингибирования работы фермента по созданной модели; сравнивают и различают конкурентное и неконкурентное ингибирование; объясняют принцип управления работой ферментов с помощью разных факторов (температуры, ингибиторов); приводят примеры использования перекиси водорода из собственного опыта; приводят примеры приема лекарств из собственного опыта; осваивают работу с лабораторным оборудованием: таймером, термометром, лабораторными весами, градуированными пробирками, штативом для

				пробирок, химическим стаканом, чашкой Петри; проводят измельчение и взвешивание веществ, измерение объема реактивов, измерение температуры воздуха; наблюдают за процессом выделения кислорода из биологического материала; наблюдают за качественной реакцией на присутствие кислорода (проводят её); проводят качественную реакцию на присутствие крахмала и наблюдают за ее результатами; сравнивают и различают активность фермента в разных образцах; объясняют различия; объясняют влияние температуры на работу фермента; оформляют протоколы исследований; анализируют данные практических работ, делают выводы; соблюдают правила техники безопасности при работе с химическими реактивами и биологическим материалом

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине «Электронный универс»
(e-Univers.ru)