РАССМОТРЕНО

Педагогическим советом
АНОО «Областной технолицей
им. В.И. Долгих»
Протокол от «__» _____ 2026 г. № __

УТВЕРЖДЕНО

приказом директора автономной
некоммерческой общеобразовательной
организации «Областной технолицей
им. В.И. Долгих»
от «__» _____ 2026 г. № __

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебного курса внеурочной деятельности
автономной некоммерческой общеобразовательной организации
«Областной технолицей им. В. И. Долгих»

«ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ТРЕК»
для обучающихся 10 класса
среднего общего образования
на 2026-2027 учебный год

Московская область,
м.о. Истра,
с. Павловская Слобода,
2026 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Естественно-научный трек» (далее – Программа) разработана в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования (приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 с изменениями), федеральной образовательной программой среднего общего образования (приказ Минпросвещения России от 18.05.2023 № 371), с учётом федеральной рабочей программы воспитания, Концепции преподавания учебного предмета «Химия» и методических рекомендаций об организации внеурочной деятельности (письмо Минпросвещения России от 05.07.2022 № ТВ-1290/03), а также Положения о рабочей программе АНОО «Областной технолицей им. В.И. Долгих».

Программа относится к вариативной части плана внеурочной деятельности и реализует естественно-научное направление. Она адресована обучающимся 10 классов, которые, с одной стороны, владеют программным материалом основной школы, а с другой – проявляют интерес к исследовательской деятельности. Специальной подготовки для зачисления на курс не требуется.

Программа объединяет два содержательных блока, осваиваемых последовательно в течение одного учебного года:

– часть I «Биохим» (34 часа) – изучение природных источников углеводородов, полимеров и практически значимых органических веществ, а также вопросов экологической безопасности и биохимии питания;

– часть II SinceTrack «Молекулярная кухня» (34 часа) – освоение физико-химических основ технологий молекулярной гастрономии как практико-ориентированного продолжения первой части.

Такое построение обеспечивает переход от изучения состава и свойств веществ к управлению их поведением в дисперсных системах: понятия, введённые в первой части (белки, углеводы, жиры, полимеры, поверхностно-активные вещества, пищевые добавки), в дальнейшем становятся рабочим инструментом при выполнении технологических приёмов.

В ходе планирования и выполнения учебных исследований обучающиеся осваивают умение оперировать гипотезами как отличительным инструментом научного рассуждения, приобретают опыт решения интеллектуальных задач на основе мысленного построения предположений и их последующей проверки.

Актуальность Программы

Актуальность курса вызвана практической значимостью рассматриваемых органических веществ и необходимостью формирования прикладных знаний. Первые темы направлены на изучение углеводородного сырья и синтезов на его основе. Роль горючих ископаемых не ограничивается обеспечением энергетических потребностей: они служат основным сырьём

для промышленного органического синтеза. Из органических веществ нефти, природного газа и каменноугольной смолы производится огромное количество материалов (полимеров, пластмасс, резины), лекарств, красителей, растворителей, синтетических моющих средств. Последующие темы являются логическим продолжением первой части курса.

Молекулярная гастрономия сформировалась как научное направление в конце XX века в работах Н. Курти и Э. Тиса и опирается на классические разделы физической и коллоидной химии: учение о дисперсных системах, поверхностных явлениях, растворах высокомолекулярных соединений и фазовых переходах. Пищевые гидроколлоиды (альгинат натрия, агар, каррагинаны, метилцеллюлоза), поверхностно-активные вещества (лецитин), гидролизаты крахмала (мальтодекстрин) и сахарозаменители (изомальт) представляют собой доступные и безопасные модельные объекты, на которых школьник может наблюдать гелеобразование, эмульгирование, пенообразование, диффузию, влияние pH и температуры непосредственно, без сложного лабораторного оборудования.

Педагогическая целесообразность Программы состоит в том, что абстрактные для обучающегося понятия (коллоид, золь, гель, ионное сшивание, поверхностное натяжение, термообратимость) получают наглядное и воспроизводимое подтверждение, а результат занятия является наблюдаемым и измеримым. Комплексное использование материала различных областей знаний, привлечение информации межпредметного характера о значении органических веществ в народном хозяйстве, в быту, в решении проблемы сохранения здоровья и экологических проблем позволяет заинтересовать школьников практической химией и повысить их познавательную активность.

Программа обеспечивает преемственность с учебными предметами «Химия» и «Биология» на уровне основного общего образования. Межпредметные связи реализуются с физикой (теплопередача, фазовые переходы, поверхностные явления), биологией (биополимеры, ферменты, сенсорное восприятие), математикой (расчёт массовых долей, обработка результатов измерений, построение графиков), экологией и технологией.

Все применяемые в части II вещества относятся к пищевым добавкам, разрешённым к применению в соответствии с ТР ТС 029/2012; работа с агрессивными реактивами и криогенными жидкостями (в том числе с жидким азотом) Программой не предусмотрена.

Цель и задачи курса

Цель курса – развитие исследовательской компетентности обучающихся посредством освоения ими методов научного познания, умений учебно-исследовательской и проектной деятельности и формирование устойчивого познавательного интереса к химии и биологии.

Достижение цели обеспечивается решением следующих задач:

– создание условий, при которых обучающиеся самостоятельно приобретают недостающие знания из разных источников и пользуются ими для решения познавательных и практических задач;

– расширение и углубление знаний об органических веществах, окружающих человека и используемых в повседневной жизни, формирование умения с научной точки зрения объяснять свойства веществ и возможности их применения;

– формирование системы представлений о дисперсных системах (растворах, золях, гелях, эмульсиях, пенах) и о механизмах их образования и разрушения;

– формирование умения объяснять наблюдаемый технологический эффект на языке химии: через строение вещества, межмолекулярные взаимодействия и условия протекания процесса;

– овладение приёмами количественной работы: взвешивание с заданной точностью, расчёт массовой доли компонента, соблюдение температурного и временного режима, масштабирование рецептуры;

– формирование умений планировать и проводить сравнительный эксперимент с выделением одного изменяемого фактора, фиксировать наблюдения, обрабатывать и представлять результаты;

– развитие специальных умений и навыков обращения с веществами, формирование навыков безопасной работы с нагревательными приборами, горячими средами и электрооборудованием, соблюдения правил пищевой гигиены;

– развитие общеучебных умений: поиск информации в различных источниках, критическая оценка её достоверности, работа с научно-популярной и справочной литературой, систематизация материала и формулирование выводов;

– развитие умений командной работы, распределения ролей и ответственности за общий результат, коммуникативных умений и навыков публичного представления результата;

– раскрытие способностей и поддержка одарённости детей, организация участия в школьной, районной и городской конференциях;

– создание условий для профессионального самоопределения обучающихся в области химической технологии, пищевой химии, биотехнологии и общественного питания.

Формы и методы проведения занятий

Курс реализуется во второй половине дня. Основной формой организации является лабораторно-практическое занятие, в структуре которого теоретический блок предшествует экспериментальной части и завершается обсуждением результата. В части II работа ведётся постоянными бригадами по образцу кухонных бригад.

В Программе используются следующие формы проведения занятий: вводная беседа и учебный диалог с постановкой проблемного вопроса; лекция

и семинар; демонстрационный эксперимент, выполняемый педагогом; лабораторно-практическое занятие (практикум); сравнительный опыт с ведением листа наблюдений; учебное исследование; познавательная игра; проектная деятельность и защита проектов.

При реализации Программы используются словесные методы (рассказ, беседа, учебный диалог, инструктаж), наглядные (демонстрационный эксперимент, презентация, видеоматериал, работа с моделью) и практические (лабораторно-практическая работа, наблюдение, измерение, сравнение, учебное исследование, проектная деятельность). Ведущие технологии обучения: проблемное обучение, обучение в сотрудничестве, личностно ориентированные, развивающие и информационные технологии, проектная и учебно-исследовательская деятельность, элементы игровой технологии.

Принципы построения содержания Программы

– научность: каждый технологический приём объясняется на языке химии, без упрощений, искажающих существо процесса;

– систематичность и последовательность: от простых дисперсных систем к сложным, от воспроизведения методики к самостоятельному исследованию;

– доступность и достаточность: используются вещества и оборудование, доступные в условиях школьного кабинета химии;

– практическая направленность: результат каждого занятия наблюдаем и измерим;

– вариативность: обучающийся выбирает объект, условия и способ представления результата в рамках заданных параметров;

– наглядность: изучаемое явление демонстрируется непосредственно, а не только описывается;

– безопасность: работа с горячими средами и нагревательными приборами ведётся под контролем педагога.

Воспитательный потенциал Программы

Целевые ориентиры воспитания находят отражение в требованиях к личностным результатам освоения курса и реализуются через решение следующих задач:

– формирование ответственного отношения к соблюдению правил безопасности и гигиены как нормы профессиональной культуры;

– воспитание добросовестности и точности в работе: результат эксперимента прямо зависит от соблюдения дозировок и режимов;

– формирование уважения к труду и интереса к профессиям, связанным с химией, экологией и пищевыми технологиями;

– развитие навыков сотрудничества, взаимопомощи и корректной дискуссии при обсуждении результатов;

– формирование ценностного отношения к научному познанию, критического отношения к непроверенной информации о составе и свойствах пищевых продуктов;

– формирование основ экологической культуры, бережного отношения к окружающей среде, продуктам и материалам, осознанного отношения к собственному питанию и здоровью.

Место курса в плане внеурочной деятельности

Программа рассчитана на один год обучения. Общий объём составляет 68 часов: 2 часа в неделю в 10 классе. Часть I «Биохим» осваивается в объёме 34 часов, часть II «Молекулярная кухня» – в объёме 34 часов. Занятия проводятся в кабинете химии и кабинете технологии, оборудованных для проведения ученического эксперимента. Завершает курс защита проектов.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты

По итогам освоения Программы у обучающегося:

– сформирован устойчивый познавательный интерес к химии и естественным наукам, мотивация к учебному исследованию и готовность к самообразованию, в том числе вне школы;

– сформировано осознание единства и целостности окружающего мира, возможности его познания и объяснения на основе достижений науки;

– сформировано ответственное отношение к соблюдению правил безопасности и пищевой гигиены как норме профессиональной культуры;

– сформированы аккуратность, точность и добросовестность при выполнении технологических операций, готовность корректировать собственные действия при получении незапланированного результата;

– сформировано умение оценивать жизненные ситуации с точки зрения безопасного образа жизни и сохранения здоровья;

– сформировано экологическое мышление: умение оценивать свою деятельность и поступки других людей с точки зрения сохранения окружающей среды, оценивать экологический риск взаимоотношений человека и природы;

– сформировано осознанное отношение к составу продуктов питания и критическое отношение к недостоверной информации о пищевых добавках;

– сформированы навыки сотрудничества и бесконфликтного участия в совместной практической работе, готовность вести диалог и разделять ответственность за общий результат;

– сформирован интерес к профессиям, связанным с химией, экологией, пищевой технологией и биотехнологией.

Метапредметные результаты

Регулятивные универсальные учебные действия:

– самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему, определять цель учебной деятельности и выдвигать версии её решения;

– составлять индивидуально или в группе план решения проблемы, планировать ресурсы для достижения цели;

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

– соблюдать заданные режимы (дозировка, температура, время) и контролировать их выполнение;

– осуществлять самоконтроль, самооценку и рефлексию, объяснять причины достижения или недостижения результата и вносить коррективы в методику;

– называть трудности, с которыми обучающийся столкнулся при решении задачи, предвидеть риски при работе с горячими средами и оборудованием и предлагать пути их предупреждения.

Познавательные универсальные учебные действия:

– анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления, самостоятельно выбирая основания и критерии для указанных логических операций;

– различать истинные и коллоидные растворы, золи, гели, эмульсии и пены и приводить примеры дисперсных систем в пищевых продуктах;

– устанавливать основания для сравнения и классификации гидроколлоидов по механизму гелеобразования, происхождению и температурному поведению;

– выявлять причинно-следственные связи между условиями опыта и полученным результатом, строить логическое рассуждение;

– формулировать вопрос и гипотезу, планировать сравнительный эксперимент с выделением одного изменяемого фактора;

– проводить наблюдение и измерение, оценивать достоверность полученных данных;

– создавать схематические модели с выделением существенных характеристик объекта, составлять тезисы, планы и конспекты;

– систематизировать и интерпретировать данные, представлять их в виде таблицы, схемы и графика, преобразовывать информацию из одного вида в другой;

– осуществлять расширенный поиск информации с использованием ресурсов библиотек и сети Интернет, отбирать источники по критерию достоверности;

– формулировать обобщения и выводы и прогнозировать результат опыта в изменённых условиях.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

– освоить терминологию, необходимую для описания веществ, процессов и наблюдаемых эффектов;

– самостоятельно организовывать учебное взаимодействие в группе: определять общие цели, распределять роли, договариваться друг с другом, работать индивидуально и в бригаде;

– формулировать, аргументировать и отстаивать собственное мнение, устанавливать и сравнивать разные точки зрения, прежде чем принимать решение;

– осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;

– публично представлять результат эксперимента и проекта, отвечать на вопросы;

– соблюдать нормы публичной речи и регламент в монологе и дискуссии.

Предметные результаты

По итогам освоения Программы у обучающегося сформированы:

– представления о закономерной связи и познаваемости природы, об объективности научного знания и о системообразующей роли химии для развития других естественных наук, техники и технологий;

– знания о природных источниках углеводородов, способах переработки нефти и природного газа и о применении нефтепродуктов;

– представления о строении, свойствах и применении полимеров, пластмасс, каучуков и синтетических волокон;

– знания о составе и биохимических функциях основных компонентов пищи – белков, углеводов, жиров, витаминов и ферментов;

– представления о стандартах качества окружающей среды, токсичности веществ, понятии ПДК и о путях воздействия веществ на организм человека;

– представления о дисперсных системах и о механизмах их образования и разрушения;

– знания о механизме гелеобразования альгината натрия в присутствии ионов кальция, агара и каррагинанов при изменении температуры, метилцеллюлозы при нагревании, а также о различии белковых и полисахаридных гелей;

– знания о роли поверхностно-активных веществ в образовании и стабилизации эмульсий и пен и о причинах разрушения дисперсной системы;

– представления о кислотно-основных реакциях в пищевых системах, растворимости газов и природных индикаторах;

– знания о различии плавления и карамелизации сахара и о сущности аморфного застывания расплава;

– умения рассчитывать массу компонента по заданной массовой доле и выполнять масштабирование рецептуры;

– навыки взвешивания с точностью 0,1 г, работы с термометром, погружным блендером и нагревательными приборами;

– умения планировать и проводить сравнительный опыт, вести лист наблюдений, обрабатывать результаты и представлять их в виде таблицы и графика;

– навыки безопасного использования химических веществ во избежание их вредного воздействия на окружающую среду и организм человека;

– умения разрабатывать и оформлять технологическую карту либо отчёт об исследовании и публично защищать результат.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ЧАСТЬ I. ТЕХНОТРЕК «БИОХИМ» (34 часа)

Раздел 1. Роль природных источников углеводородов в современном мире (10 часов)

Тема 1. Природные источники углеводородов и защита окружающей среды (6 часов)

Природные источники углеводородов: природный газ, нефть, уголь. Теории происхождения нефти и газа. Состав природного газа, нефти, каменного угля. Природные и попутные нефтяные газы: использование, переработка. Газ как химическое сырьё. Нефтехимия: перегонка нефти, способы химической переработки. Нефтепродукты и их использование.

Стандарты качества окружающей среды. Основные источники загрязнения окружающей среды. Токсичность веществ. Понятие о ПДК (предельно допустимых концентрациях) вредных веществ в атмосфере, воде, пищевых продуктах. Пути воздействия некоторых неорганических и органических веществ на организм человека.

Водные ресурсы и их значение. Оценка экологического состояния водных объектов. Источники загрязнения. Современные способы очистки выбросов в атмосферу. Перспективы решения проблемы чистого воздуха.

Лабораторные опыты:

1. Ознакомление с коллекциями «Нефть и продукты её переработки», «Каменный уголь». 2. Моделирование способов очистки воды от нефтяного загрязнения. 3. Исследование действия нефти и нефтепродуктов на растительные организмы. 4. Распознавание бензинов термического и каталитического крекинга. 5. Обнаружение воды в бензине.

Тема 2. Что мы знаем о полимерах? (4 часа)

Классификация полимеров. Строение полимеров, физические свойства, методы синтеза. Пластмассы. Отдельные представители, их получение, свойства и применение. Строение каучуков, особенности их свойств, методы синтеза. Резина. Натуральные и синтетические волокна: лавсан, капрон, нитрон. Перспективы и проблемы использования полимеров и материалов на их основе в различных областях деятельности человека.

Лабораторные опыты:

1. Изготовление моделей фрагментов молекул полимеров. 2. Ознакомление с коллекциями «Пластмассы и изделия из них», «Каучук». 3. Получение каучука из фикуса. 4. Свойства пластмасс. Распознавание пластмасс. 5. Сравнение свойств каучука и резины.

Раздел 2. Практически значимые для жизни человека органические вещества (7 часов)

Тема 3. В мире запахов (1 час)

Природа запаха. Химическое строение веществ, обладающих запахом. Натуральные и синтетические душистые вещества. Роль запахов в жизни животных. Значение запахов для человека. Ароматерапия.

Лабораторные опыты:

1. Распознавание веществ по запаху и описанию свойств. 2. Ознакомление с коллекцией «Эфирные масла». 3. Получение сложных эфиров реакцией этерификации. 4. Выделение душистых веществ из природного сырья методом отжима и экстрагирования.

Тема 4. Моющие средства (1 час)

Мыла. Синтетические моющие средства. Моющее действие мыла и СМС в сравнении. Преимущества и недостатки использования СМС по сравнению с мылом. Состав и практическое использование растворителей. Техника безопасности хранения и использования препаратов бытовой химии. Экологические проблемы, связанные с использованием синтетических моющих средств.

Лабораторные опыты:

1. Ознакомление с коллекцией «Мыло. СМС». 2. Исследование влияния синтетических моющих средств на водную экосистему. 3. Очистка воды от СМС. 4. Сопоставление гигиенических свойств разных сортов мыла, шампуней. 5. Сравнение свойств мыла и стирального порошка.

Тема 5. Правильное питание (5 часов)

Основные компоненты пищи. Белки и их роль в процессах жизнедеятельности. Ферменты – вещества белковой природы, их классификация и свойства. Углеводы, их многообразие и значение. Предельные и непредельные жиры. Витамины, их многообразие и биохимические функции. Искусственная пища. Пищевые добавки. Трансгенные продукты.

Лабораторные опыты:

1. Цветные реакции на белки. 2. Гидролиз крахмала под действием фермента слюны амилазы. 3. Разложение пероксида водорода каталазой сырого мяса и картофеля. 4. Обнаружение глюкозы в ягодах и фруктах. 5. Обнаружение сахарозы в соках и фруктах. 6. Определение непредельных жиров. 7. Растворимость жиров (масел) в различных растворителях. 8. Определение витамина С в овощах и фруктах. 9. Изучение состава продуктов питания по этикеткам.

Раздел 3. Биохимия живых организмов.

Тема 1. Химическая организация клетки (13 часов)

Химический состав клетки. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы. Вода и ее роль как растворителя, реагента, участие в структурировании клетки, теплорегуляции. Минеральные вещества клетки, их биологическая роль. Роль катионов и анионов в клетке.

Органические вещества клетки. Биологические полимеры. Белки. Аминокислотный состав белков. Структуры белковой молекулы. Первичная структура белка, пептидная связь. Вторичная, третичная, четвертичная структуры. Денатурация. Свойства белков. Классификация белков. Биологические функции белков.

Углеводы. Моносахариды, дисахариды, олигосахариды и полисахариды.

Общий план строения и физико-химические свойства углеводов. Биологические функции углеводов.

Липиды. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Классификация липидов. Триглицериды, фосфолипиды, воски, стероиды. Биологические функции липидов. Общие свойства биологических мембран – текучесть, способность к самозамыканию, полупроницаемость.

Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Принцип комплементарности. Правило Чаргаффа. Структура ДНК двойная спираль. Местонахождение и биологические функции ДНК. Виды РНК. Функции РНК в клетке.

Строение молекулы АТФ. Макроэргические связи в молекуле АТФ. Биологические функции АТФ. Восстановленные переносчики, их функции в клетке. Секвенирование ДНК.

Структурная биология: биохимические и биофизические исследования состава и пространственной структуры биомолекул.

Демонстрации:

Портреты: Л. Полинг, Д. Уотсон, Ф. Крик, М. Уилкинс, Р. Франклин, Ф. Сэнгер, С. Прузинер.

Диаграммы: «Распределение химических элементов в неживой природе»,

«Распределение химических элементов в живой природе».

Таблицы и схемы: «Периодическая таблица химических элементов», «Строение молекулы воды», «Вещества в составе организмов», «Строение молекулы белка», «Структуры белковой молекулы», «Строение молекул углеводов», «Строение молекул липидов», «Нуклеиновые кислоты», «Строение молекулы АТФ».

Оборудование: химическая посуда и оборудование.

Лабораторная работа «Обнаружение белков с помощью качественных реакций».

Лабораторная работа «Исследование нуклеиновых кислот, выделенных из клеток различных организмов».

Тема 2. Биотехнология и синтетическая биология (3 часа)

Объекты, используемые в биотехнологии, – клеточные и тканевые культуры, микроорганизмы, их характеристика. Традиционная биотехнология: хлебопечение, получение кисломолочных продуктов, виноделие. Микробиологический синтез. Объекты микробиологических технологий. Производство белка, аминокислот и витаминов.

Создание технологий и инструментов целенаправленного изменения и конструирования геномов с целью получения организмов и их компонентов, содержащих не встречающиеся в природе биосинтетические пути.

Клеточная инженерия. Методы культуры клеток и тканей растений и животных. Криобанки. Соматическая гибридизация и соматический эмбриогенез. Использование гаплоидов в селекции растений. Искусственное оплодотворение. Реконструкция яйцеклеток и клонирование животных. Метод

трансплантации ядер клеток.

Хромосомная и генная инженерия. Искусственный синтез гена и конструирование рекомбинантных ДНК. Достижения и перспективы хромосомной и генной инженерии. Экологические и этические проблемы генной инженерии.

Медицинские биотехнологии. Постгеномная цифровая медицина. ПЦР-диагностика. Метаболомный анализ, геноцентрический анализ протеома человека для оценки состояния его здоровья. Использование стволовых клеток. Таргетная терапия рака. 3D-биоинженерия для разработки фундаментальных основ медицинских технологий, создания комплексных тканей сочетанием технологий трехмерного биопринтинга и скаффолдинга для решения задач персонализированной медицины.

Создание векторных вакцин с целью обеспечения комбинированной защиты от возбудителей ОРВИ, установление молекулярных механизмов функционирования РНК-содержащих вирусов, вызывающих особо опасные заболевания человека и животных.

Демонстрации:

Таблицы и схемы: «Использование микроорганизмов в промышленном производстве», «Клеточная инженерия», «Генная инженерия».

Лабораторная работа «Изучение объектов биотехнологии».

Практическая работа «Получение молочнокислых продуктов».

Экскурсия «Биотехнология – важнейшая производительная сила современности (на биотехнологическое производство)».

ЧАСТЬ II. SINCETRACK «МОЛЕКУЛЯРНАЯ КУХНЯ» (34 часа)

Модуль 1. Растворы, гидроколлоиды и сферификация (5 часов)

Ключевые понятия модуля: истинные и коллоидные растворы, дисперсная фаза и дисперсионная среда, золь и гель, полисахариды, альгиновая кислота и её соли, ионное сшивание (модель «egg-box»), диффузия, влияние pH на гелеобразование.

Молекулярная гастрономия как научное направление. Отличие истинного раствора от коллоидного. Правила работы в лаборатории-кухне, устройство оборудования, взвешивание с точностью 0,1 г. Строение альгината натрия. Механизм образования геля на границе с раствором соли кальция. Прямая сферификация: получение «икры» в кальциевой ванне. Влияние концентрации гидроколлоида, времени выдержки и способа введения раствора на толщину мембраны и форму сферы. Типичные дефекты и их причины. Обратная сферификация: источник кальция вводится в продукт, гелеобразователь – в ванну; условия применения обратной схемы для кислых, кальцийсодержащих и спиртосодержащих сред. Формование геля с использованием геометрии сосуда: гелевые нити («спагетти»). Сравнительный анализ прямой и обратной сферификации.

Модуль 2. Гели (5 часов)

Ключевые понятия модуля: гидроколлоид, гелеобразование, термообратимость, гистерезис плавления и застывания, катионная зависимость, синерезис, реология гелей.

Агар-агар как полисахарид красных водорослей. Двойная спираль агарозы. Термообратимость геля с гистерезисом: различие температур плавления и застывания. Каррагинаны: каппа-, йота- и лямбда-формы; зависимость типа геля от катиона (калий, кальций); взаимодействие каррагинанов с белками молока. Желатин как белковый гель: коллаген, денатурация, температура плавления, близкая к температуре тела; ограничения применения желатина при использовании продуктов, содержащих протеолитические ферменты. Сравнение белкового и полисахаридных гелей по термостойкости, прозрачности и текстуре. Текучие гели: разрушение гелевой сетки при механическом воздействии, применение в качестве соуса. Совместимость гидроколлоидов, проектирование многослойных гелевых систем.

Модуль 3. Эмульсии и пены (6 часов)

Ключевые понятия модуля: эмульсия, эмульгатор, поверхностно-активное вещество, лецитин, поверхностное натяжение, граница раздела фаз, коалесценция, пена, стабилизатор, аэрация.

Эмульсия как дисперсия несмешивающихся жидкостей. Прямые и обратные эмульсии. Роль эмульгатора: строение молекулы поверхностно-активного вещества, лецитин желтка. Приготовление эмульсии, контрольный опыт без эмульгатора. Устойчивость эмульсии и причины её разрушения: коалесценция, недостаток эмульгатора, нарушение порядка введения фаз; восстановление разрушенной эмульсии. Пена как дисперсия газа в жидкости. Стабилизация пузырьков поверхностно-активным веществом. Получение лёгкой пены («воздуха»). Плотные пены и муссы: стабилизация белком или гелеобразователем, аэрация. Сочетание эмульсии, геля и пены в одном блюде: понятие текстурного контраста. Мини-исследование факторов, определяющих стойкость дисперсной системы, с обработкой результатов и построением графика.

Модуль 4. Кислоты, газы и цвет (5 часов)

Ключевые понятия модуля: кислотно-основная реакция, гидрокарбонат натрия, пищевые кислоты, углекислый газ, растворимость газа, карбонизация, pH, природные индикаторы, антоцианы.

Реакция гидрокарбоната натрия с пищевой кислотой. Условия протекания реакции, роль воды. Получение шипучих текстур, управление интенсивностью газовыделения. Растворимость газов в жидкости. Насыщение среды углекислым газом и его выделение при снижении давления. Карбонизация фруктов и напитков. Влияние растворённого газа на восприятие вкуса. Антоцианы как природные кислотно-основные индикаторы. Получение растительного индикатора и определение приблизительного pH пищевых продуктов. Составление шкалы соответствия «продукт – цвет – pH». Управление окраской продукта посредством изменения pH.

Модуль 5. Термогели, порошки и сахарные текстуры (7 часов)

Ключевые понятия модуля: метилцеллюлоза, обратный термогель, гидрофобные взаимодействия, мальтодекстрин, инкапсуляция жира, карамелизация, аморфное стекло, кристаллизация, изомальт.

Метилцеллюлоза как полимер с обратным температурным поведением: гелеобразование при нагревании и плавление при охлаждении. Условия полной гидратации. Тёплые пены и удерживающие форму горячие текстуры, влияние концентрации полимера. Мальтодекстрин как продукт гидролиза крахмала: связывание жира и образование сыпучей порошковой текстуры, растворяющейся во рту; подбор соотношения компонентов. Сахар при нагревании: температурные стадии сиропа, плавление и карамелизация; аморфное застывание расплава. Изомальт как сахарозаменитель для декора: пониженная склонность к кристаллизации и потемнению, получение прозрачного аморфного стекла. Сравнение изомальта и карамели. Композиция блюда из текстур модуля: температурный и текстурный контраст.

Модуль 6. Итоговые проекты и финал (6 часов)

Ключевые понятия модуля: проект, гипотеза, объект и предмет исследования, технологическая карта, серия измерений, сенсорный анализ, воспроизводимость результата.

Типы итоговых проектов: технологический (продукт и технологическая карта), научно-исследовательский (измеряемая величина, серия опытов, обработка данных) и общий исследовательский (слепая дегустация, опрос, анализ восприятия). Формулирование вопроса и гипотезы, определение критериев результата, распределение ролей в бригаде. Пилотное выполнение ключевой техники проекта, выявление проблемных мест, корректировка рецептуры и методики. Основная рабочая сессия проекта: серия опытов или финальное изготовление продукта, фиксация данных, фотофиксация результата, оформление технологической карты или таблицы данных. Оформление результатов по структуре «вопрос – метод – результат – вывод», подготовка визуальных материалов, репетиция защиты. Публичная защита проектов с дегустационной сессией и обратной связью. Подведение итогов курса, рефлексия, определение перспектив участия в научно-практических конференциях.

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Тема занятия	Количество часов			ЦОР/ЭОР
		всего	теория	практика	
	ЧАСТЬ I. ТЕХНОТРЕК «БИОХИМ»	**34**			
1	Теории происхождения нефти и газа. Состав природного газа, нефти, каменного угля	1			РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
2	Нефтехимия: перегонка нефти, способы химической переработки	1			РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
3	Стандарты качества окружающей среды. Основные источники загрязнения окружающей среды	1			РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
4-5	Токсичность веществ. Понятие о ПДК (предельно допустимых концентрациях) вредных веществ в атмосфере, воде, пищевых продуктах	2			РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
6	Пути воздействия некоторых неорганических и органических веществ на организм человека	1			РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
7-8	Современные способы очистки выбросов в атмосферу. Перспективы решения проблемы чистого воздуха	2			РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
9	Водные ресурсы и их значение. Оценка экологического состояния водных объектов. Источники загрязнения	1			РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
10-11	Пластмассы. Каучуки. Резина. Натуральные и синтетические волокна: лавсан, капрон, нитрон	2			РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru

№ п/п	Тема занятия	Количество часов			ЦОР/ЭОР
		всего	теория	практика	
12	Перспективы и проблемы использования полимеров и материалов на их основе в различных областях деятельности человека	1			РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
13	Состав и практическое использование растворителей. Техника безопасности хранения и использования препаратов бытовой химии	1			РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
14-15	Практическая работа № 1 «Химчистка на дому»	2		2	РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
16	Природа запаха. Роль запахов в жизни животных. Натуральные и синтетические душистые вещества	1			РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
17	Классификация синтетических моющих средств. Экологические проблемы, связанные с использованием синтетических моющих средств	1			РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
18	Химический состав клетки. Вода и неорганические вещества.	1			
19	Органические вещества клетки- белки.	1			
20	Белки и их роль в процессах жизнедеятельности. Ферменты – вещества белковой природы, их классификация и свойства	1			РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
21-22	Практическая работа № 2 «Качественные реакции для обнаружения белков»	2		2	РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru

№ п/п	Тема занятия	Количество часов			ЦОР/ЭОР
		всего	теория	практика	
23	Органические вещества клетки- углеводы	1			
24	Углеводы, их многообразие и значение	1			РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
25	Органические вещества клетки -липиды	1			
26	Предельные и непредельные жиры. Роль жиров в жизни человека	1			РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
27	Витамины, их многообразие и биохимические функции	1			РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
28-30	Нуклеиновые кислоты. Строение ДНК, РНК, АТФ	3			
31	Методы структурной биологии	1			
32	Методы молекулярной и клеточной биологии	1			
33	Медицинские биотехнологии	1			
	ЧАСТЬ II. SINCETRACK «МОЛЕКУЛЯРНАЯ КУХНЯ»	**34**			
	Модуль 1. Растворы, гидроколлоиды и сферификация (5 ч)	**5**			
34	Вводный инструктаж по технике безопасности. Молекулярная гастрономия как научное направление. Истинные и коллоидные растворы, золи и гели. Практикум: приготовление растворов, работа с весами	1		1	РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru

№ п/п	Тема занятия	Количество часов			ЦОР/ЭОР
		всего	теория	практика	
35	Строение альгината натрия. Механизм ионного сшивания, модель «egg-box». Практикум: прямая сферификация, получение «икры» в кальциевой ванне	1		1	РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
36	Параметры сферификации: концентрация, время выдержки, толщина мембраны. Дефекты и их причины. Практикум: сравнительный опыт, ведение листа наблюдений	1		1	РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
37	Обратная сферификация: условия применения, роль источника кальция. Практикум: получение крупных сфер с жидким центром	1		1	РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
38	Сравнение прямой и обратной сферификации. Формование геля с использованием геометрии сосуда. Практикум: гелевые нити («спагетти»), сборка учебного сета	1		1	РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
	Модуль 2. Гели (5 ч)	**5**			
39	Агар-агар: агароза, двойная спираль, термообратимость и гистерезис. Практикум: плотное нарезаемое желе, проверка термостойкости	1		1	ЯКласс: yaklass.ru; РЭШ: resh.edu.ru
40	Каррагинаны: каппа-, йота- и лямбда-формы. Катионная зависимость, взаимодействие с белками молока. Практикум: параллельные молочные гели, сравнение текстуры	1		1	ЯКласс: yaklass.ru; РЭШ: resh.edu.ru

№ п/п	Тема занятия	Количество часов			ЦОР/ЭОР
		всего	теория	практика	
41	Желатин как белковый гель: коллаген, денатурация, температура плавления. Практикум: сравнение трёх гелей (желатин, агар, каррагинан) по термостойкости и текстуре	1		1	ЯКласс: yaklass.ru; РЭШ: resh.edu.ru
42	Реология гелей: разрушение гелевой сетки при механическом воздействии, текучие гели. Практикум: приготовление гель-соуса из плотного геля	1		1	ЯКласс: yaklass.ru; РЭШ: resh.edu.ru
43	Совместимость гидроколлоидов. Проектирование многослойной гелевой системы. Практикум: многослойное желе, мини-конкурс текстур	1		1	ЯКласс: yaklass.ru; РЭШ: resh.edu.ru
	Модуль 3. Эмульсии и пены (6 ч)	**6**			
44	Эмульсии: дисперсия несмешивающихся жидкостей, эмульгаторы, лецитин. Практикум: приготовление эмульсии, контрольный опыт без эмульгатора	1		1	ЕСОО: edsoo.ru; ЯКласс: yaklass.ru
45	Устойчивость эмульсии, коалесценция, влияние доли эмульгатора и порядка введения фаз. Практикум: разрушение и восстановление эмульсии, наблюдение расслоения во времени	1		1	ЕСОО: edsoo.ru; ЯКласс: yaklass.ru

№ п/п	Тема занятия	Количество часов			ЦОР/ЭОР
		всего	теория	практика	
46	Пена как дисперсия газа в жидкости. Стабилизация пузырьков поверхностно-активным веществом. Практикум: получение лёгкой пены («воздуха»)	1		1	ЕСОО: edsoo.ru; ЯКласс: yaklass.ru
47	Плотные пены и муссы: стабилизация белком или гелеобразователем, аэрация. Практикум: приготовление мусса, сравнение стойкости с лёгкой пеной	1		1	ЕСОО: edsoo.ru; ЯКласс: yaklass.ru
48	Текстурный контраст, композиция блюда из дисперсных систем. Практикум: сборка блюда из эмульсии, геля и пены, сенсорная оценка	1		1	ЕСОО: edsoo.ru; ЯКласс: yaklass.ru
49	Планирование сравнительного эксперимента: выделение одного изменяемого фактора. Мини-исследование стойкости пены или эмульсии: обработка данных, построение графика, вывод	1		1	ЕСОО: edsoo.ru; ЯКласс: yaklass.ru
	Модуль 4. Кислоты, газы и цвет (5 ч)	**5**			
50	Кислотно-основные реакции в пищевых системах, выделение углекислого газа. Практикум: приготовление шипучих текстур, условия протекания реакции	1		1	РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru

№ п/п	Тема занятия	Количество часов			ЦОР/ЭОР
		всего	теория	практика	
51	Растворимость газов в жидкости, карбонизация, влияние давления на выделение газа. Практикум: газирование фруктов и напитков под контролем педагога	1		1	РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
52	Антоцианы как природные индикаторы. Шкала pH пищевых продуктов. Практикум: получение растительного индикатора, определение pH продуктов, составление таблицы	1		1	РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
53	Управление окраской продукта посредством изменения pH. Практикум: приготовление цветного шипучего десерта	1		1	РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
54	Обобщение модуля: кислотность среды, газовыделение, окраска продукта. Мини-конкурс: приготовление и защита собственного образца бригадой	1		1	РЭШ: resh.edu.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
	Модуль 5. Термогели, порошки и сахарные текстуры (7 ч)	**7**			
55	Метилцеллюлоза: обратный термогель, гидрофобные взаимодействия, условия гидратации. Практикум: получение геля, застывающего в горячей среде	1		1	ЯКласс: yaklass.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru

№ п/п	Тема занятия	Количество часов			ЦОР/ЭОР
		всего	теория	практика	
56	Тёплые пены и удерживающие форму горячие текстуры, влияние концентрации полимера. Практикум: тёплая пена на метилцеллюлозе, сравнение с холодной пеной	1		1	ЯКласс: yaklass.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
57	Мальтодекстрин как гидролизат крахмала. Связывание жира и порошковые текстуры. Практикум: получение порошка из растительного масла, подбор соотношения компонентов	1		1	ЯКласс: yaklass.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
58	Сахар при нагревании: температурные стадии сиропа, плавление и карамелизация. Практикум: приготовление карамели и сахарного декора под контролем педагога	1		1	ЯКласс: yaklass.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
59	Изомальт: аморфное стекло, устойчивость к кристаллизации и потемнению. Практикум: получение прозрачных сахарных стёкол, сравнение с карамелью	1		1	ЯКласс: yaklass.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
60	Композиция блюда: температурный и текстурный контраст. Практикум: блюдо из термогеля, порошка и сахарного декора	1		1	ЯКласс: yaklass.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru

№ п/п	Тема занятия	Количество часов			ЦОР/ЭОР
		всего	теория	практика	
61	Обобщение модуля: выбор техники под поставленную технологическую задачу. Мини-конкурс текстур: приготовление и защита блюда с двумя и более техниками	1		1	ЯКласс: yaklass.ru; МЭШ: uchebnik.mos.ru
	Модуль 6. Итоговые проекты и финал (6 ч)	**6**			
62	Типы итоговых проектов. Формулирование вопроса, гипотезы и критериев результата. Выбор темы, составление плана проекта, распределение ролей в бригаде	1	1		ЕСОО: edsoo.ru; РЭШ: resh.edu.ru
63	Пилотный опыт: назначение, планирование, критерии воспроизводимости. Практикум: отработка ключевой техники проекта, корректировка методики	1		1	ЕСОО: edsoo.ru; РЭШ: resh.edu.ru
64	Технологическая карта и таблица данных как формы фиксации результата. Рабочая сессия проекта: серия опытов или изготовление продукта, фиксация данных	1		1	ЕСОО: edsoo.ru; РЭШ: resh.edu.ru
65	Рабочая сессия проекта: обработка результатов, фотофиксация, черновой вывод	1		1	ЕСОО: edsoo.ru; РЭШ: resh.edu.ru
66	Структура отчёта и презентации: вопрос – метод – результат – вывод. Практикум: оформление материалов проекта, визуализация данных, репетиция защиты	1	1		ЕСОО: edsoo.ru; РЭШ: resh.edu.ru

№ п/п	Тема занятия	Количество часов			ЦОР/ЭОР
		всего	теория	практика	
67-68	Защита проектов: публичное представление результата, дегустационная сессия, обратная связь. Итоги курса, рефлексия, перспективы участия в конференциях	2		1	ЕСОО: edsoo.ru; РЭШ: resh.edu.ru
	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	**68**			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Литература для педагога и обучающихся

1. Нечаев А. П., Кочеткова А. А., Колпакова В. В. и др. Пищевая химия: учебник / под ред. А. П. Нечаева. – 7-е изд., испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2024. – 688 с. – ISBN 978-5-98879-230-7.

2. Макги Г. О еде и кулинарии. Наука о разнообразии продуктов и сочетании вкусов. – М.: Эксмо, 2018. – ISBN 978-5-699-98150-2.

3. Handbook of Hydrocolloids / eds. G. O. Phillips, P. A. Williams. – 3rd ed. – Woodhead Publishing (Elsevier), 2021. – ISBN 978-0-12-820104-6.

4. This H. Molecular Gastronomy: Exploring the Science of Flavor. – New York: Columbia University Press, 2006.

5. Barham P. The Science of Cooking. – Berlin; Heidelberg: Springer, 2001.

6. Габриелян О. С., Остроумов И. Г. Химический эксперимент в школе. – М.: Дрофа, 2005.

7. Ольгин О. М. Опыты без взрывов. – М.: Химия, 1986.

Цифровые образовательные ресурсы и ресурсы сети Интернет

– Российская электронная школа: https://resh.edu.ru/

– Библиотека Московской электронной школы: https://uchebnik.mos.ru/catalogue

– Единое содержание общего образования: https://edsoo.ru/

– Образовательный ресурс «ЯКласс»: https://www.yaklass.ru/

– Сайт издательства «Просвещение»: https://prosv.ru/