

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
гимназия № 16 «Интерес»
муниципального образования городской округ Люберцы
Московской области (МОУ гимназия №16 «Интерес»)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
«Конвергентное обучение как инновационный метод
формирования естественнонаучных компетенций»
для учителей географии, химии, биологии, физики, руководителей
предметных кафедр и иных педагогических работников
Московской области**

Часть 1

Авторы:

Чижова Ирина Андреевна, учитель биологии
МОУ гимназии №16 «Интерес»,
Гордеева Мария Сергеевна, учитель
биологии МОУ гимназии №16 «Интерес»,
Лазарева Ирина Станиславовна, учитель
биологии МОУ гимназии №16 «Интерес»,
Горячева Ольга Сергеевна, учитель химии
МОУ гимназии №16 «Интерес»,
Дадонова Вера Вячеславовна, учитель
географии МОУ гимназии №16 «Интерес»,
Корнеева Татьяна Юрьевна, учитель
географии МОУ гимназии №16 «Интерес»,
Корякина Вера Владимировна, учитель
химии МОУ гимназии №16 «Интерес».

Ноябрь 2025 года

Содержание

Введение	3
1. Мастер-класс «Формирование междисциплинарной образовательной среды на примере урока биологии по теме «Пищеварение»» (с приложением)	4
2. Мастер-класс «Нефтяная промышленность России: географические особенности и химические технологии добычи и переработки» (с приложением).....	11
3. Мастер-класс ««Педагогическая мастерская для вдохновения и инноваций в химии и биологии. Внеурочное занятие для Курчатковского класса «Структура без кристаллов»» (с приложением).....	16
4. Заключение	28
5. Список используемой литературы	29

Введение

Современное образование нуждается во внедрении инновационных подходов, способствующих развитию системного и междисциплинарного мышления. Одним из таких подходов является конвергентное обучение — метод, объединяющий знания и методы из различных научных областей для достижения комплексных образовательных целей.

Конвергентное обучение ориентировано на формирование междисциплинарной образовательной среды как на уроках, так и во внеурочной деятельности, где обучающиеся воспринимают окружающий мир как единое целое. Конвергенция в образовании — это построение целостных учебных дисциплин, интегрирующих научные знания и технологические достижения на основе фундаментальных закономерностей развития естественных и общественных наук, а также NBIC-технологий (нанотехнологий, биотехнологий, информационных и когнитивных технологий). Такой подход отражает взаимопроникновение наук и технологий в ходе прогрессивного развития человечества. Под конвергентными технологиями в данном контексте понимается взаимное проникновение различных областей знаний и технических решений.

Стажировка по теме «Конвергентное обучение как инновационный метод формирования естественнонаучных компетенций», проведенная 18 ноября 2025 года в рамках деятельности РСП «Естественно-научное образование Подмосковья», стал платформой для обмена опытом и идеями в этом важном вопросе.

В ходе стажировки была отмечена актуальность применения конвергентного обучения в формировании естественнонаучных компетенций.

Педагоги МОУ гимназии №16 «Интерес» провели мастер-классы, представленные в методических рекомендациях, которые можно использовать в работе учителям географии, химии, биологии, физики и заместителям директора по учебно-воспитательной работе.

Мастер-класс
Формирование междисциплинарной образовательной среды на примере
урока биологии по теме «Пищеварение»

Авторы: Чижова Ирина Андреевна,
учитель биологии
МОУ гимназии № 16 «Интерес»,
Гордеева Мария Сергеевна,
учитель биологии
МОУ гимназии № 16 «Интерес»

Введение.

Конвергенция наук и технологий – одна из важнейших проблем современности. Конвергентный подход в этой области человеческого знания уже описан. Он трактуется, как методология стирания междисциплинарных границ между научным и технологическим знанием. Преодоление этих границ открывает возможности для получения новых знаний, необходимых при создании объектов, близких к природным объектам по функциям и назначению. Конвергенция открывает перспективы получения новых знаний и идей для новых открытий, которые могут повлиять на все сферы человеческой деятельности.

Для реализации конвергентного подхода в нашей гимназии организовано обучение в предпрофильных «Естественно-научных, медицинских классах». **Цель проекта** – формирование у школьников целостного естественно-научного видения устройства окружающего мира, стимулирование их интереса к познанию и научной деятельности, развитие научно-технического творчества, интерес к медицине.

В разработке предложен сценарий мастер-класса по теме «Формирование междисциплинарной образовательной среды на примере урока биологии»

Цель мастер-класса:

Ознакомить участников с этапами формирования междисциплинарной образовательной среды на уроке биологии по теме «Пищеварительная система человека»

Задачи:

- 1) Освятить теоретические аспекты конвергентного обучения
- 2) Познакомить с блоками конвергентного обучения
- 3) Применить на практике приемы конвергентного обучения

Актуальность:

Конвергентный подход, объединяющий химию и биологию, является особенно актуальным для изучения представленной темы, так как обеспечивает и рассмотрение строения, функций органов желудочно-кишечного тракта (биология), и исследование химических реакций, протекающих в органах пищеварения (химия). Практические работы в ходе мастер-класса позволяют участникам самостоятельно пройти все блоки конвергентного обучения с целью применения в своей педагогической деятельности.

Ход мероприятия:

1. Блок «Рассуждаем». Формулируется проблемный вопрос «Почему пища не может сразу усваиваться?»

2. Блок 2 «Изучаем». Работа в группах. *(Приложение 1)*

Приемы, которые можно применить на данном этапе

*«Делаем руками, думаем головой» (деятельностный подход)

*«Узнали в теории – применяем на практике»

*«Знания не даются, а добываются»

3. Блок «Анализируем». Заполнение таблицы «Отделы и функции пищеварительной системы».

Прием, который можно применить на данном этапе

*«Информация – хорошо, а порядок лучше» (структурирование информации)

4. Блок «Моделируем». Создание модели пищеварительной системы человека.

Прием, который можно применить на данном этапе

*«Делаем руками, думаем головой» (деятельностный подход)

5. Блок «Что это было?». Отвечаем на проблемный вопрос с блока 1.

6. Блок «Что мы поняли?». Работа со столом Пирогова.

Прием, который можно применить на данном этапе

*«Повторение – мать учения» (многократное вариативное закрепление теории и практики).

Приложение 1

Материалы для участников мастер-класса (блок 2)

Маршрутный лист 1

- 1. Рассмотрите картинку с отделами и органами пищеварительной системы. Выберите все, что относится к ротовой полости.*
- 2. Проведите опыт:*
 - Возьмите ватную палочку и обильно смочите ее биологической жидкостью из полости рта (слюной).
 - На небольшом участке отрезанного крахмаленного бинта нарисуйте символ ватной палочкой (со слюной). Можно нарисовать букву или сердце.
 - В течение нескольких минут подержите бинт в ладонях, примерно 2 минуты, чтобы он стал теплым, а затем медленно опустите его в воду с добавленным йодом.

- Становится видно, что все его части, где крахмал остался не тронутым, приобретают синий оттенок, а обработанный слюной участок остаётся белого цвета.
3. *Почему обработанный слюной участок остался белого цвета?
Сделайте вывод.*

Маршрутный лист 2

1. *Рассмотрите картинки с отделами и органами пищеварительной системы. Найдите желудок.*
2. *Проведите опыт:*
- Возьмите целый картофель и капните на него «желудочным соком».
 - Возьмите картофель, измельчите его в блендере, чтобы получилась каша. Добавьте «желудочный сок»
3. *Какой вывод можно сделать на основе проведенного опыта?*

Маршрутный лист 3

1. *Рассмотрите картинки с отделами и органами пищеварительной системы. Найдите кишечник.*
2. *Проведите опыт:*
- Возьмите кашу-химус, который получился в желудке.
 - Возьмите часть «двенадцатиперстной кишки с микроворсинками», в которых расположены кровеносные сосуды и промокните химус.
3. *Что произошло? Почему? Сделайте вывод на основе проведенного опыта.*

Маршрутный лист 4

- 1. Рассмотрите картинки с отделами и органами и пищеварительной системы. Найдите железы.*
- 2. Выправите текст «Пищеварительные железы», расставив знаки препинания и восстановив междусловные пробелы.*

Вполостьртаоткрываютсявыводныепротоки трехпарслюнныхжелезслюнаимее тслизистуюконсистенциюисостоитиз99,5%водыатакжесодержитферментыам илазуимальтазудействующиенакрахмалвслюнесодержитсялизоцимобладоущ ийбактерициднымдействиемимущинблагодарякоторомучастичкипищисклеив аютсячтоспособствуетформированиюпищевогокомка

Вслизистойоболочкежелудкарасположеноколо35млнжелездниизнихвыделя ютпищеварительныеферменты(пепсиноген)другиесолянуюкислотусоздающу юсредудляработыферментоватретьислизьпредохраняющуюстенкижелудкаот поврежденийсмесьсекретоввсехэтихжелезназываютжелудочнымсоком

Первыйотделтонкогокишечниканазывается12перстнойкишкойсюдапоступаю ттривидапищеварительныхсоковпанкреатическийизподжелудочной железыжелчьизпечениикишечныйсоквсоставсокаподжелудочнойжелезывход ятферментыдействующиенабелки(трипсинхимотрипсинполисахаридыамилаз аижирылипазажелчьобладаетсвоиствомактивироватьнекоторыепищеваритель ныеферментыявляетсяэмульгаторомжировиобладаетантимикробнымсвоиств омкишечныйсокпродуктдеятельностисекреторныхклетоккишечникавегосост аввходятразличныесоливодаидодвадцатиразличныхферментовучаствующихв расщепленииорганическихвеществ

- 3. Выделите в тексте название желез, участвующих в пищеварении, состав секрета этих желез и функции.*

Материалы для участников мастер-класса (блок 6)

Механическая обработка пищи

Формирование пищевого комка

Обработка пищи амилазой, мальтазой
и лизоцимом

Начинают расщепляться белки

Содержит соляную кислоту

Продвижение пищевого комка в
желудок

Окончательное расщепление белков,
углеводов и жиров

Сюда поступают панкреатический сок
и желчь

Пищеварительная и барьерная
функции

Железа смешанной секреции,
вырабатывает панкреатический сок

Внутренняя поверхность покрыта
ворсинками

Активное всасывание конечных
продуктов расщепления

Расщепление клетчатки

Фотоматериал мастер-класса



Работа с «ротовой полостью»



Работа с «кишечником»



Работа со столом Пирогова



Блок «Моделируем»



Блок «Рассуждаем»

Мастер-класс: «Нефтяная промышленность России: географические особенности и химические технологии добычи и переработки»

Авторы: Дадонова Вера Вячеславовна,
учитель географии,

Корнеева Татьяна Юрьевна,
учитель географии,

Корякина Вера Владимировна,
учитель химии

МОУ гимназии №16 «Интерес».

Введение.

Нефтяная промышленность — это уникальная область, где тесно переплетаются география и химия. География определяет, где сосредоточены богатые запасы нефти: особенности рельефа, климат, геологическое строение и расположение месторождений напрямую влияют на методы добычи и транспортировки. Без понимания этих географических условий невозможно эффективно организовать работу нефтяной отрасли.

С другой стороны, химия играет ключевую роль в самом процессе добычи, переработки и использования нефти. Химические технологии позволяют извлечь углеводороды из сложных залежей, очистить нефть от примесей и переработать её в ценные продукты — топливо, пластмассы, химикаты. Без современных химических методов невозможно представить эффективное и экологически безопасное использование нефтяного сырья. В рамках мастер-класса мы рассмотрим, как именно взаимодействие географических факторов и химических технологий определяет развитие нефтяной промышленности России. Это поможет увидеть, как наука и природа вместе формируют одну из важнейших отраслей экономики страны.

Актуальность мастер-класса обуславливается внедрением в структуру урока небольших игровых моментов, что позволяет осуществлять заинтересованность обучающихся в обучении, что в свою очередь неизбежно приводит к повышению качества естественно-научного образования.

Новизна и оригинальность мастер-класса заключается в том, что участники впервые будут выполнять практические действия по созданию дидактических игр.

Цель занятия: Ознакомить участников с географическими особенностями нефтяной промышленности России и показать взаимосвязь между

природными ресурсами и химическими процессами и технологиями в отрасли.

Задачи:

Образовательные:

- ознакомить с методами разведки и добычи нефти с упором на химические и технологические аспекты;
- научить способам очистки нефти в рамках урока

Развивающие:

- развитие навыков применения компьютерных технологий;
- развитие пространственного мышления;
- развитие умений и навыков применения приемов конвергенции в профессиональной деятельности.

Воспитательные:

- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве;
- воспитание информационной культуры.

Тип занятия: усвоение новых знаний, практическая работа.

Оборудование: интерактивная доска, мультимедийный проектор, раздаточные карточки, примеры предметов, изготовленных из продуктов нефтехимии, наборы для проведения практической работы (одноразовые тарелки, стаканы, ложки, опилки, активированный уголь, вода, дрожжи сухие, нефть).

Ссылка на презентацию:



Ход мастер-класса.

1. Приветствие и "Загадка дня":

"Что общего между вашими кроссовками, смартфоном, пластиковым стаканчиком, упаковкой чипсов и асфальтом на дороге, по которой вы ходите в школу?" (Ответ: Нефть и продукты её переработки).

- Нефть называют "черным золотом": она черного цвета (в основном). Стоимость любого продукта зависит от его себестоимости, в которую входят затраты на добычу и транспортировку нефти, поэтому стоимость нефти влияет на всю экономику мира.

Нефть обладает следующими физическими свойствами:

Основные нефтеносные районы России – Западная Сибирь, Урал-Поволжье, Восточная Сибирь. Россия – один из мировых лидеров по добыче нефти. Это огромное богатство нашей страны.

Давайте попробуем проследить путь нефти от Земли до продукта. Для этого попробуйте отгадать загадки:

1. Это топливо, сырье

Из Земли качают.

«Черным золотом» его

Люди величают. (нефть)

2. Стоит высокая, качает,

Чёрным соком землю пьёт.

Что за зверь — металл и мощь? (нефтяная вышка)

3. Стоит стальная рука,

Вверх-вниз она бодает снабжая века.

Черное золото добывает,

Что это? Угадайте! (насосная качалка)

4. Тонкий путь под землёй ведёт,

Нефть по нему быстро бежит.

Что это? (*трубопровод*)

5. Это судно у причала

В трюмы нефти накачал.

Больше трюм, чем баки в танке.

И зовётся судно ... (**танкер**)

Ключевая мысль: "Нефть – это не просто топливо. Это сырьё для огромного количества материалов, из которых сделан наш современный мир." Но представьте себе, что танкер затонул, и нефть оказалась в открытом море....

Практическое задание: Каждой команде предстоит выполнить 2 задания.

Задание 1 – с помощью одного из методов провести очистку воды от нефтяного загрязнения. Все необходимое для этого у вас есть на столах.

Задание 2 – с помощью имеющихся картинок предметов, сделанных из нефти или зависящих от нее, создать коллаж «Мир без нефти». Рядом с каждой картинкой написать, какие детали у данных предметов исчезнут и чем их можно заменить.

Какой вывод можно сделать из нашей работы?" (Нефть – основа современного мира).

Нефтяная промышленность России – это огромная и сложная система, которая обеспечивает нас не только топливом, но и материалами для всего, что нас окружает. Но у нефти есть и свои минусы – экология, истощение ресурсов. Поэтому важно развивать новые технологии – более эффективные способы добычи и переработки, а также способы очистки от нефтяных загрязнений.

Приложение 1

Материал для участников мастер-класса

Все участники делятся на несколько команд, каждая команда получает набор для выполнения практических заданий.

Задача участников – провести очистку воды от нефтяного загрязнения несколькими способами, выбрать наиболее оптимальный и объяснить свой выбор.

Также необходимо создать коллаж «Мир без нефти», используя предложенный набор карточек. В выбранных предметах указать детали, выполненные из продуктов переработки нефти и предположить, чем можно их заменить.

Рефлексия

Вопросы для подведения итогов:

1. Была ли трудность в выполнении задания?
2. Какие варианты конвергенции можно предложить с другими предметами и темами?
3. Какие эмоции вы получили во время занятия?

Фотоматериал мастер-класса



МАСТЕР – КЛАСС:
«Педагогическая мастерская для вдохновения и инноваций
в химии и биологии
Внеурочное занятие для Курчатовского класса
«Структура без кристаллов»»

Авторы:
Горячева Ольга Сергеевна,
учитель химии
МОУ гимназии №16 «Интерес»;
Лазарева Ирина Станиславовна,
учитель биологии
МОУ гимназии №16 «Интерес».

Введение.

Конвергенция наук и технологий – одна из важнейших проблем современности. Конвергентный подход в этой области человеческого знания уже описан. Он трактуется, как методология стирания междисциплинарных границ между научным и технологическим знанием. Преодоление этих границ открывает возможности для получения новых знаний, необходимых при создании объектов, близких к природным объектам по функциям и назначению. Конвергенция открывает перспективы получения новых знаний и идей для новых открытий, которые могут повлиять на все сферы человеческой деятельности.

Для реализации конвергентного подхода в нашей гимназии реализуется Проект "Курчатовские классы". Он предложен президентом Национального исследовательского центра "Курчатовский институт" М.В. Ковальчуком, разработан специалистами Центра и реализуется при их участии.

Цель проекта – формирование у школьников целостного естественно-научного видения устройства окружающего мира, стимулирование их интереса к познанию и научной деятельности, развитие научно-технического творчества.

В разработке предложен сценарий внеурочного занятия в Курчатовском классе по программе «НБИКС – природоподобные технологии».

Тема занятия: «Структура без кристаллов» («Аморфные и кристаллические материалы»).

Цели занятия:

- **Формирование у учащихся целостных представлений** о протекающих в материальном мире процессах.
- **Формирование компетенций**, необходимых для жизни и трудовой деятельности в эпоху конвергентных наук и технологий.
- **Профессиональная ориентация** — обучающийся имеет возможность узнать о наиболее востребованных и современных специальностях, попробовать себя в этих областях, что повышает осознанность при выборе будущей профессии.
- **Развитие критического мышления** — конвергентное образование учит анализировать информацию, оценивать её достоверность, делать обоснованные и логически правильные выводы.

Задачи:

- **Формирование типа мышления** обучающихся, соответствующего современному уровню развития технологий, логике развития науки, современным научным методам получения новых знаний.
- **Формирование осознанного отношения** к науке как к источнику знаний, способных изменить жизнь и окружающую среду в лучшую сторону.
- **Реализация межпредметных связей** — интегрированных учебных курсов, элективных курсов, межпредметных погружений (циклов учебных занятий, которые объединяет общая тема).

- **Использование проектной и исследовательской деятельности** — она позволяет развивать навыки коммуникации и действия в коллективе разных людей, находить решение неочевидных задач, создавать новый продукт с заранее заданными характеристиками, используя знания из разных областей.

Актуальность:

Конвергентный подход, объединяющий химию и биологию, является особенно актуальным для изучения темы "Кристаллические и аморфные тела" по нескольким причинам:

1. Междисциплинарность и целостное восприятие

Аморфные тела — это материалы, лишённые кристаллической структуры, такие как стекло, аморфные полимеры, некоторые биологические структуры (например, коллагеновые волокна). Изучение их свойств и происхождения даёт возможность показать учащимся, как химические свойства (например, химическая стабильность, свойства полимеров) сочетаются с биологическими функциями и структурами.

2. Понимание структуры и свойств веществ

В химии акцент делается на атомную и молекулярную структуру веществ, в то время как в биологии особое значение придаётся макромолекулам, их функциям в клетках и тканях. Конвергентный подход помогает понять, что аморфные тела могут быть как химическими соединениями, так и биологическими материалами, что делает обучение более прикладным и понятным.

3. Развитие системного мышления

Такой подход способствует формированию у учеников умения видеть взаимосвязи между различными науками — например, как свойства аморфных препаратов используют в медицине (стекловидные материалы в

глазных операциях), или как глубже понять структуру биологических тканей и их механические свойства.

4. Актуальность современных технологий и научных исследований

В современном мире исследования в области биоматериалов, нанотехнологий и медицины требуют знания как химических, так и биологических аспектов аморфных тел. Внедрение конвергентных подходов в школьное обучение помогает подготовить учащихся к будущим научным и инженерным достижениям.

5. Практическая направленность обучения

Понимание темы на стыке химии и биологии способствует развитию практических навыков: анализ свойств материалов, их использование в медицине, промышленности и биотехнологиях, что делает учебный процесс более интересным и значимым.

Сценарий внеурочного занятия: «Структура без кристаллов»

Оборудование и материалы:

1. Для демонстраций:

- Обычное стекло (оконное или от картины).
- Оргстекло (плексиглас) или эпоксидная смола.
- Полиэтиленовый пакет.
- Кусок пластилина или жевательная резинка.
- Стеклянная или металлическая палочка/спица.
- Горелка или мощный фен.
- стакан с водой.
- Молоток (для эффектного, но безопасного эксперимента).
- Лак для ногтей или канифоль.
- Фонарик (для демонстрации прозрачности).

2. Для интерактива (работа в группах):

- Несколько пакетиков Oobleck (крахмал + вода в соотношении ~2:1) в мисках.

- Прозрачные стаканы/миски.

- Скатерть или клеенка (будет мокро!).

Ход занятия:

(0-5 минут) Введение: Загадка на входе

- Ведущий: «Здравствуйте! Прежде чем мы начнем, я задам вам простой вопрос: на какие два больших класса делятся все твердые тела?»

- Аудитория, скорее всего, ответит: «Твердые и... жидкие?» или попытается угадать.

- Ведущий: «Правильный ответ: кристаллические и аморфные. О кристаллах все слышали — это соль, сахар, алмаз. А вот что такое аморфные тела? Сегодня мы окунемся в их загадочный мир, где вещества не могут решить, твердые они или жидкие. И начнем мы с самого главного — с отличия».

(5-15 минут) Часть 1: Кристаллы vs Аморфы. В чем разница?

- Демонстрация (Визуальная): Показываем кусок каменной соли (кристалл) и кусок оргстекла (аморфное тело).

- Ведущий: «Посмотрите на соль. У нее есть четкая форма — кубики. Если ее расколоть, она распадется на меньшие кубики. Это потому, что внутри у нее строгий порядок, кристаллическая решетка. А теперь посмотрите на этот кусок пластика. У него нет своей формы, он принял форму емкости, в которой его отлили. Внутри у него — хаос, «беспорядок», как в жидкости. Это и есть аморфное тело. Его атомы расположены случайным образом».

- Ключевой вывод (на слайде или доске): «Аморфные тела — это переохлажденные жидкости с огромной вязкостью. Они не имеют строгой температуры плавления».

Если все твердые тела – это кристаллы, или аморфы, то тогда они входят и в состав живых организмов. Как вы думаете, какие вещества в организмах кристаллические, а какие аморфные?

Оказывается, в живых организмах кристаллическими веществами зачастую являются минералы и некоторые структурные компоненты, тогда как многие органические вещества – аморфные.

Например, раковины моллюсков, известковые скелеты морских звезд или кораллов – кристаллы. Они построены из солей кальция, имеющих кристаллическую решетку. В нашем организме кристаллические вещества – зубы и кости. Также иногда кристаллы образуются в процессе метаболизма, например оксалаты в почках человека. Кристаллические вещества придают прочность, создают опору, остов.

Но большинство веществ в организмах – это полутвердые аморфные структуры.

Это связано с тем, что организмы должны обладать гибкостью и пластичностью.

Давайте разбираться с примерами, исследуя свойства аморфных тел.

(15-35 минут) Часть 2: Свойства аморфных тел в действии (блок демонстраций)

- Свойство 1: Отсутствие конкретной температуры плавления.

- Демонстрация: Берем кусок оргстекла и начинаем равномерно нагревать его в одном месте на горелке или мощным феном.

- Ведущий: «Если мы будем нагревать лед, он резко растает при 0°C. Посмотрите, что происходит здесь. Стекло не тает, а постепенно размягчается. Сначала оно твердое, потом становится пластичным, как жвачка, и только потом — жидким. Нет одной волшебной температуры!»

- Интерактив: Предложить участнику согнуть нагретое оргстекло и придать ему новую форму.

Данное свойство аморфных тел мы можем наблюдать и в живой природе.

При охлаждении аморфы не сразу переходят из жидкого состояния в твердое, а проходят стадию стеклования – замедления движения частиц до образования застывшей, но всё же относительно подвижной структуры. Именно это позволяет переживать некоторым животным экстремально низкие температуры.

Так, например североамериканская деревянная лягушка *Rana sylvatica* может выживать при очень низких температурах. При понижении температуры вода в тканях начинает замерзать, однако образуется не обычный кристаллический лёд, а своего рода биологическое стекло – состояние близкое к аморфному. Вода превращается в микроскопические ледяные кристаллы, окруженные клеточными оболочками и заполненными сахарозой, предотвращающей повреждение мембран клеток.

Такой же механизм работает в клетках растений, или в клетках эмбрионов при криозаморозке.

- Свойство 2: Текучесть (на примере «вечных» стекол).

- Демонстрация: Показываем старинное оконное стекло, где низ заметно толще верха (если есть).

- Ведущий: «Вы знали, что стекло течет? В старинных соборах стекла в окнах снизу толще. За сотни лет стекло, под действием силы тяжести, медленно-медленно стекает вниз. Это доказывает, что аморфные тела — жидкости, просто очень-очень вязкие».

В живых организмах многие биологические мембраны, ткани и структурные элементы обладают аморфной структурой, которая обеспечивает им уникальную динамичность и способность к изменению формы без нарушения целостности.

Текучесть мы наблюдаем в клетках при движении цитоплазмы, или образовании псевдоподий у амёбы.

Предлагаем Вам смоделировать процесс циклоза, т.е движения цитоплазмы в клетке.

Роль цитоплазмы будет выполнять гидрогель. Шарики гидрогеля передают зернистую структуру цитоплазмы.

Поместим внутрь нашей клетки органоиды, попробуем воссоздать перемещение цитоплазмы.

Текучесть аморфных тел в природе мы можем наблюдать и при стекании смолы по стволам и ветвям деревьев, текучесть мёда – тоже подтверждение данного свойства.

Давайте пронаблюдаем сразу два рассмотренных свойства на древесной смоле.

Возьмем кусочек смолы, расплавим над пламенем спиртовки, пронаблюдаем и плавление и текучесть.

· Свойство 3: Изотропность.

· Демонстрация: Берем кусок оргстекла и светим через него фонариком с разных сторон.

· Ведущий: «Свойства кристаллов зависят от направления. Например, слюду легко расслоить только в одном направлении. А у нашего пластика или стекла свойства одинаковы во всех направлениях — он одинаково пропускает свет, одинаково проводит тепло. Это называется изотропность».

Свойство изотропности проявляется в одинаковых физических свойствах материала во всех направлениях.

Примером могут служить структуры глаза млекопитающих и человека.

Стекловидное тело и хрусталик представляют собой аморфные тела, пропускающие свет во всех направлениях, демонстрируя оптическую изотропность.

(35-50 минут) Часть 3: Интерактив «Сам себе экспериментатор»

· Ведущий: «А теперь давайте потрогаем самое известное аморфное тело, которое вы можете создать сами! Знакомьтесь — Oobleck (Ньютоновская жидкость на основе крахмала)!»

· Участники делятся на группы и получают миски с Oobleck.

· Задания для групп:

1. Быстро ткните пальцем в смесь. Что происходит? (Она ведет себя как твердое тело).

2. Медленно опустите палец в смесь. Что происходит? (Она ведет себя как жидкость).

3. Попробуйте слепить из нее шарик и подержать в ладони. Что происходит, когда вы перестаете прилагать усилие? (Шарик «растекается»).

· Обсуждение: Ведущий объясняет, что Oobleck — это суспензия, которая демонстрирует схожее с аморфными телами поведение: при резком воздействии она упруга и тверда, при медленном — течет.

(50-60 минут) Часть 4: Где мы с этим сталкиваемся? Итоги.

· Мозговой штурм: «Давайте вместе назовем примеры аморфных тел в жизни!»

· Возможные ответы: стекло, пластики, канифоль, смола, вар, жевательная резинка, шоколад (иногда), плексиглас, лак для ногтей, битум (асфальт), резина.

· Ведущий: «Итак, давайте подведем итоги. Аморфные тела — это удивительные вещества, которые сочетают в себе свойства твердых тел и жидкостей. Благодаря этому их используют повсюду: от непробиваемых стекол смартфонов (закаленное стекло — аморфное тело) до пластиковых бутылок и суперклея. Они — основа современных технологий!»

Аморфные тела применяются в медицине для создания имплантов, в фармакологии для доставки лекарств, в растениеводстве, как аквагрунт.

Итак, сегодня на нашей педагогической мастерской мы представили Вам занятие, построенное на конвергентном обучении химии и биологии. Мы

показали природу аморфных веществ, создавая целостное представление о них. Через физические и химические свойства, изучили структуру, нашли примеры в природе.

Провели опыты, позанимались моделированием.

Таким образом, конвергентное обучение способствует системному пониманию материала и повышает мотивацию к обучению.

Сегодня мы исследовали удивительные свойства аморфных тел, которые находятся вне строгих кристаллических структур.

Чтобы закрепить полученные знания и насладиться моментом, давайте попробуем применить наши новые открытия на практике.

Мы предлагаем вам приготовить традиционный тайваньский напиток чай с шариками тапиоки. Этот необычный десерт сочетает в себе химическое превращение крахмала тапиоки в полупрозрачные шарики, которые медленно оседают на дно стакана, подобно молекулам аморфного вещества. Тапиока представляет собой прекрасный пример аморфного материала, демонстрирующего уникальные физические свойства, такие как прозрачность и упругость.

Приготовление чая с тапиокой станет прекрасным финалом нашего занятия, позволяя нам соединить научные концепции с гастрономическим удовольствием. Мы можем обсудить химические процессы, происходящие при приготовлении напитка, и наслаждаться результатом наших совместных усилий.

Спасибо за ваше участие и интерес к науке! Пусть каждый глоток чая напомнит вам о волшебстве, которое возможно на стыке химии и биологии.

Приложение 1

Фото с мастер – класса в МОУ гимназии №16 «Интерес».



Фото 1.



Фото 2.



Φοτο 3.



Φοτο 4.

Заключение

Разработанные авторами мастер-классы для педагогов были проведены 18 ноября 2025 года в МОУ гимназии №16 «Интерес» г.о. Люберцы на региональной стажировке «Конвергентное обучение как инновационный метод формирования естественнонаучных компетенций».

В первой части спикер семинара поделились опытом конвергентного обучения в гимназии. Директор МОУ гимназии №16 «Интерес» г.о. Люберцы Снегирева И.В. рассказала о современной концепции, принципах конвергентного обучения, межпредметных связях и интеграции содержания.

Во второй части семинара были организованы мастер-классы для педагогов, в ходе которых были:

- проведены эксперименты, объединяющие химические реакции и географические процессы, чтобы раскрыть их взаимосвязь;
- продемонстрированы приемы и методы организации учебной деятельности, способствующие развитию конвергентного мышления обучающихся на уроках биологии;
- рассмотрены методы конвергентного обучения; методика решения проблемных задач, требующих знаний сразу из нескольких предметных областей; приемы и методы организации учебной деятельности на основе открытых задач, способствующие развитию конвергентного мышления обучающихся.

Стажировка стала важным шагом на пути к поиску и привлечению единомышленников по созданию конвергентного образовательного процесса – еще одна задача современного образования. Поэтому всем было важно обмениваться практиками, посещать друг друга, проводить взаимообучение. Мы все работаем на единый результат – сделать наших выпускников успешными в дальнейшей самостоятельной жизни.

Список использованной литературы

1. Единое содержание образования URL: <https://edsoo.ru/>
2. Приказ Министерства просвещения РФ №31 от 22.01.2024 «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства образования и науки РФ, касающиеся ФГОС начального общего образования и основного общего образования» URL: <https://edsoo.ru/normativnye-dokumenty/>
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.07.2022
4. № 568 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования» URL: <https://edsoo.ru/normativnye-dokumenty/>
5. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации № 31п от 22.01.2024 «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства образования и науки Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации, касающиеся федеральных государственных образовательных стандартов начального общего образования и основного общего образования» URL: <https://edsoo.ru/normativnye-dokumenty/>
6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации № 110 от 19.02.2024 «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства образования и науки Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации, касающиеся федеральных государственных образовательных стандартов основного общего образования» URL: <https://edsoo.ru/normativnye-dokumenty/>
7. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ URL: <https://edsoo.ru/normativnye-dokumenty/>
8. Федеральный закон от 19 декабря 2023 г. № 618-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" URL: <https://edsoo.ru/normativnye-dokumenty/>
9. Иванов В. П., Петров А. С. География природных ресурсов России. — М.: География, 2018.
10. Крайнов В. В. Региональная нефтяная география России. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2020.
11. Сидоров И. Н., Козлов М. В. Нефтяные технологии: химия и практика. — М.: Химия, 2019.
12. Лебедев П. А. Химия и технологии переработки нефти. — М.: Химтех, 2021.
13. Нефтяная промышленность России: энциклопедия / под ред. В. Е. Шмелёва. — М.: Советская энциклопедия, 2017.
14. Боровский Е.В., Леонтьев В.К. Биология полости рта. «Медицина», 2021.

15. Междисциплинарные НБИКС-природоподобные технологии: «Развитие научнотехнического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКСприродоподобных технологий. Основной уровень. Первый год обучения» / Под общей ред. М.В. Ковальчука — Отпечатано в типографии ООО «Полиграфический комплекс», Москва, 3-я Хорошевская ул., д. 18, корп. 1, 2024. 108 с. 2-е изд., доп., испр.
16. В.В.Пасечник, учебник по биологии 9 класс базовый уровень, «Просвещение», 2023.
17. Власов, А. В. Биохимия. — М.: Академический проект, 2012. — О структуре биомолекул, в том числе аморфных компонентов тканей
18. Междисциплинарные НБИКС-природоподобные технологии: «Развитие научнотехнического творчества обучающихся в сфере общего образования в области НБИКСприродоподобных технологий. Основной уровень. Первый год обучения» / Под общей ред. М.В. Ковальчука — Отпечатано в типографии ООО «Полиграфический комплекс», Москва, 3-я Хорошевская ул., д. 18, корп. 1, 2024. 108 с. 2-е изд., доп., испр.
19. Мельникова, Т. В. Физическая химия: учебник. — М.: Высшая школа, 2010.
20. Смирнова, Е. В. Конспект лекций по химии твердых тел и материаловедения. — Учебное пособие для школьников и студентов.