

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**«Практическая работа с научными экспериментами и**  
**проектами для учащихся»**  
для учителей географии, химии, биологии, физики, руководителей  
предметных кафедр и иных педагогических работников  
Московской области

**Часть 2**

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»,  
Герасимова Алла Георгиевна, учитель  
химии МОУ гимназии №16 «Интерес»,  
Данилов Сергей Вениаминович, учитель  
физики МОУ гимназии №16 «Интерес».

Март 2026 года

## Содержание

Введение .....	3
1. Мастер-класс «Создание памятки-пособия для работы над проектом» (с приложением) .....	4
2. Мастер-класс «Тайна из-под Земли: химия и география минеральных вод России» (с приложением).....	8
3. Мастер-класс «Научное шоу по химии: от идеи до феерии» (с приложением).....	14
4. Мастер-класс «Использование открытых задач».....	20
5. Мастер-класс «Как разобрать интегрированный урок зоогеографии «Ихтиофауна морей России».....	29
6. Заключение .....	34
7. Список используемой литературы .....	35

## Введение

Современное образование требует формирования у учащихся активной научной позиции, навыков самостоятельного исследования и критического мышления. Практическая работа с научными экспериментами и проектами является одним из ключевых средств достижения этих целей, позволяя студентам не только закреплять теоретические знания, но и приобретать практический опыт, развивать исследовательские умения и творческий подход к решению научных задач.

Данные методические рекомендации предназначены для учителей и наставников, стремящихся эффективно организовать и провести практические занятия, способствующие развитию у учащихся научной любознательности, умения работать с экспериментальным оборудованием, анализировать результаты и делать выводы.

Цель данных рекомендаций — помочь педагогам создавать интересные, познавательные и результативные практические занятия, которые стимулируют формирование научного мышления и профессиональных компетенций у учащихся. Надеемся, что предложенные методические материалы способствуют развитию у молодого поколения уважения к науке и интереса к дальнейшему развитию научно-исследовательской деятельности.

Стажировка по теме «Практическая работа с научными экспериментами и проектами для учащихся», проведенная в феврале-марте 2026 года в рамках деятельности РСП «Естественно-научное образование Подмосковья», стал платформой для обмена опытом и идеями в этом важном вопросе.

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**

#### **Создание памятки-пособия для работы над проектом**

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

#### **Введение:**

Создание условий для реализации проектной и исследовательской деятельности – необходимая и насущная задача современной образовательной организации, поскольку позволяет обучающимся не только формировать предметные и метапредметные умения, но и эффективно получать знания, развивая целостное, то есть критическое и, вместе с тем, продуктивное мышление, строить фундамент для ценностно-смыслового самоопределения своей личности.

Учебное исследование поддерживает мотивационно-смысловую составляющую жизни обучающихся, которая реализуется через самостоятельный познавательный поиск. Учебное проектирование формирует способности к планированию собственной деятельности, построению жизненных планов во временной перспективе. Проектная работа способствует воспитанию самостоятельности, инициативности, ответственности, повышению мотивации и эффективности учебной деятельности; она предоставляет возможности для формирования умения выбирать адекватные стоящей задаче средства, принимать решения, в том числе и в ситуациях неопределённости.

Обучение проектной деятельности может проходить только в самом проекте. Успешная реализация учащимися индивидуальных проектов

возможна при условии методически правильно организованной работы учителей.

В разработке предложен сценарий мастер-класса по теме «Создание памятки-пособия для работы над проектом»

### **Цель мастер-класса:**

Ознакомить участников с этапами организации и выполнения исследовательской/проектной работы

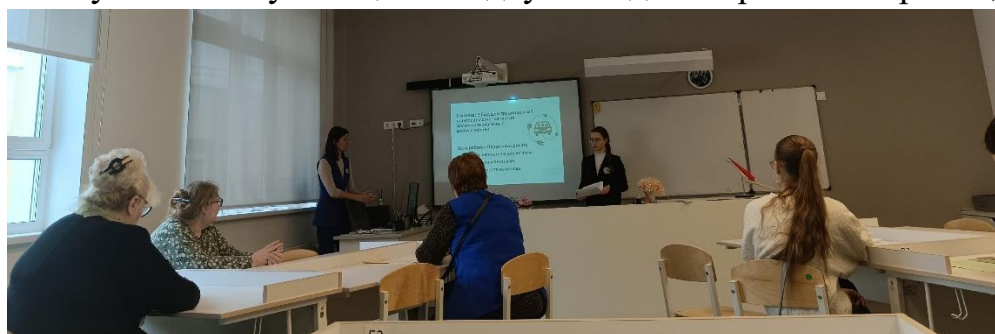
### **Задачи:**

- познакомиться с различными типами проектов
- выявить отличительные особенности основных этапов выполнения проектов
- создание памятки

**Актуальность** мастер-класса обуславливается созданием памятки, позволяющей как педагогу так и ученику правильно организовать, спланировать и осуществить работу над проектом. Такое пособие формирует навыки более рационального распределения времени на работу, направляет усилия на достижение цели проекта, помогает чётко определить цель и основные шаги.

### **Ход мероприятия:**

1. *Организационный этап*  
Организация начала учебной деятельности;  
Приветствие участников;  
Проверка готовности к занятию;  
Создание эмоционального настроения на совместную работу.
2. *Мотивация учебной деятельности и целеполагание*
3. Знакомство с основными видами проектов;  
Выступление обучающихся с двумя видами проектных работ;



*Рисунок 1. «Исследовательский проект»*

- Побуждение к высказыванию своего мнения;
- Формулирование возникшей проблемы;
- Побуждение к активному включению в деятельность.
- 4. *Формирование новых понятий и способов действий*
  - Формирование групп по работе с этапами проектной/исследовательской работы;
  - Работа в группах по предложенным темам проектов.
- 5. *Формирование практических умений и навыков*
  - Наблюдение за действиями участников;
  - Направление и коррекция деятельности участников;
  - Напоминание о времени завершения групповой работы.
- 6. *Подведение итогов работы*
  - Презентация готовой работы;
  - Обсуждение и коррекция основных этапов проектной/исследовательской работы. (Приложение 1)



*QR -код «Презентация с мастер класса»*

## **Приложение 1**

### **ПАМЯТКА ДЛЯ РАБОТЫ НАД ПРОЕТОМ**

#### **Исследовательская работа**

##### **Цель исследования – ПОЗНАНИЕ**

###### **ЭТАПЫ:**

1. Обзор темы (актуальность)
2. Постановка цели и задач
3. Формулирование гипотезы (предварительное объяснение явлений, процессов, позволяющее решить задачу)
4. Выбор методики исследования
5. Реализация исследования с получением собственных данных
6. Анализ данных
7. Вывод (обязательно по каждой задаче)
8. Подготовка наглядно-графического материала, написание текста
9. Защита работы

#### **Проектная работа**

**Цель – СОЗДАНИЕ** (объектов, явлений, моделей, изменение известных объектов с целью получения новых свойств и качеств)

###### **ЭТАПЫ:**

1. Формулировка проблемы- задачи, требующей решения
2. Постановка цели и задач
3. Определение критериев результативности продукта
4. Определение доступных ресурсов
5. Планирование деятельности
6. Реализация плана
7. Подготовка наглядно-графического материала по проекту, написание текста
8. Защита проекта
9. Оценка результативности и эффективности

## **Мастер-класс по географии: «Тайна из-под Земли: химия и география минеральных вод России»**

Автор: Корнеева Татьяна Юрьевна,  
учитель биологии и географии;  
Герасимова Алла Георгиевна  
учитель химии и биологии  
МОУ гимназии № 16 «Интерес»  
Городского округа Люберцы

### **Актуальность**

В современном мире вопросы здоровья, экологии и рационального природопользования приобретают особое значение. Минеральные воды России — это не только ценный природный ресурс, но и объект, объединяющий географию, химию, медицину и туризм. Изучение их происхождения, состава и распространения способствует формированию у обучающихся целостного взгляда на природу, развивает экологическую грамотность и интерес к естественным наукам.

### **Новизна и оригинальность**

Мастер-класс отличается междисциплинарным подходом: он объединяет географические аспекты (происхождение, распространение, карта минеральных источников) и химические исследования (анализ состава, свойства, влияние на организм). Оригинальность заключается в практической направленности: участники не только изучают теорию, но и проводят мини-исследования, моделируют процессы формирования минеральных вод, работают с картами и химическими реактивами. Такой формат позволяет увидеть науку в действии и раскрыть «тайну из-под земли» через собственный опыт.

### **Цель занятия.**

Формирование у обучающихся целостного представления о минеральных водах России как уникальном природном объекте через интеграцию географических и химических знаний, а также развитие навыков исследовательской и проектной деятельности.

### **Задачи:**

- Раскрыть географические особенности формирования и распространения минеральных вод

- Познакомить с основными химическими компонентами минеральных вод и методами их определения.
- Научить работать с географическими картами и справочными материалами по минеральным источникам.
- Организовать практическую работу по моделированию и исследованию свойств минеральных вод.
- Развить у участников навыки анализа, синтеза и презентации результатов мини-исследования.
- Привить интерес к изучению природы России и бережному отношению к её ресурсам.

**Тип занятия:** усвоение новых знаний, практическая работа.

**Оборудование:** интерактивная доска, мультимедийный проектор.

### **Ход мастер-класса:**

**Целевая аудитория:** Учащиеся 8-9 классы, педагоги, участники проектных смен.

**Тип занятия:** Интегрированное (география + химия), проблемно-исследовательское.

**Оборудование:** Физическая карта России, контурные карты, образцы минеральной воды (Нарзан, Ессентуки 4/17, Рычал-Су и др.), индикаторная бумага (рН), таблица химического состава вод (распечатки), проектор, презентация.

**Вступление:** Легенда о живой воде (5 минут)

**Педагог (географ):** Здравствуйте! Сегодня мы отправимся в глубины Земли. С древних времен люди искали «живую воду» — ту, что залечивает раны и прибавляет сил. Сказки — ложь, да в них намек. В России такие источники действительно существуют. От Карелии до Камчатки из-под земли бьют ключи, химический состав которых способен творить чудеса .

**Проблемный вопрос:**

На столе три стакана с прозрачной водой. Это «Нарзан» (Кисловодск), «Ессентуки-17» и «Славяновская» (Железноводск). На вид они одинаковы. Но почему одну воду мы можем пить каждый день, вторую — только по назначению врача столовой ложкой, а третья пахнет сероводородом (тухлыми яйцами)? Разгадка кроется на стыке двух наук: географии и химии.

**Блок 1: Географический паспорт воды (Где искать клад?)**

**1.1. Связь тектоники и минерализации**

Минеральная вода — это древние подземные воды или воды древних морей, которые вышли на поверхность по разломам земной коры.

Работа с картой:

Участникам предлагается нанести на контурную карту основные провинции минеральных вод России.

1. Кавказские Минеральные Воды (КМВ): Район Пятигорья и Эльбруса. Это молодые горы, где магма близко подходит к поверхности. Она нагревает воду и насыщает ее газом (углекислотой).

2. Алтай и Забайкалье (Белокуриха, Дарасун, Аршан): Зона древних разломов. Здесь распространены азотные и радоновые воды .

3. Камчатка и Курилы: Районы активного вулканизма. Термальные воды, гейзеры. Часто содержат мышьяк и кремний.

4. Северо-Запад (Карелия): Марциальные воды. Названы в честь Марса (бога войны) за высокое содержание железа. Связаны с древними вулканическими породами Балтийского щита .

## 1.2. Интерактив «Найди источник»

Задание: Перед вами список заболеваний. Какой регион России вы посоветуете пациенту?

- Анемия (нехватка железа) → Марциальные воды (Карелия) .
- Болезни органов дыхания → Кисловодск (Нарзан) .
- Заболевания кожи → Мацеста (Сочи) — сероводородные воды .
- Заболевания нервной системы → Радоновые воды (Пятигорск, Белокуриха) .

Географический вывод: Химический состав воды зависит от геологического строения территории. Где горообразование — там углекислота и газ; где древние кристаллические щиты — там металлы (железо); где осадочные породы с остатками древних морей — там соль и хлор .

## Блок 2: Химическая лаборатория (Что растворила вода?)

### 2.1. Теория: Анионы и Катионы — «Характер» воды

Педагог (химик): Вода — универсальный растворитель. Проходя через разные горные породы (известняк, доломит, каменную соль), она насыщается ионами. Именно соотношение ионов и есть тот самый секретный код воды.

Классификация:

В зависимости от преобладающих ионов, воды делятся на типы :

1. Хлоридные ( $\text{Cl}^-$ ): Соленые ( $\text{Na}^+$ ). Стимулируют обмен веществ. (Ессентуки-17, Старая Русса).

2. Гидрокарбонатные ( $\text{HCO}_3^-$ ): Сода. Понижают кислотность, лечат изжогу. (Боржоми, не путать с российским — аналог Нагутская).

3. Сульфатные ( $\text{SO}_4^{2-}$ ): Горькие ( $\text{Mg}^{2+}$ ) или соленые. Влияют на печень и желчевыводящие пути. (Краинка, Сергиевские минеральные воды).

## 2.2. Эксперимент «Определяем характер воды»

Участники делятся на группы. Каждая группа получает образец воды.

Ход работы:

1. Органолептический анализ: Цвет, запах, вкус (пробуем столовую воду!). Вспоминаем про запах сероводорода (Мацеста).

2. Химический экспресс-тест (pH): Опускаем индикаторную бумагу.

- Кислая среда ( $\text{pH} < 7$ ) — характерна для кремнистых вод (Белокуриха).

- Нейтральная ( $\text{pH} 7$ ) — большинство столовых вод.

- Щелочная ( $\text{pH} > 7$ ) — гидрокарбонатные воды (лечат гастриты с повышенной кислотностью).

3. Изучение этикетки: Смотрим на этикетке магазинной воды соотношение основных ионов и общую минерализацию (г/л).

Разбор формул:

Педагог показывает, как читать химическую формулу воды. Например:

Формула Кука (Нарзан): М 2,5 ( $\text{HCO}_3^{2-}$  33,  $\text{SO}_4^{2-}$  27,  $\text{Cl}^-$  8,  $\text{Ca}^{2+}$  29,  $\text{Mg}^{2+}$  9,  $\text{Na}^+$ + $\text{K}^+$  12).

Расшифровка: Вода маломинерализованная (2,5 г/л), сульфатно-гидрокарбонатная кальциево-натриевая.

## 2.3. Связь химии и медицины

Задание: Соотнесите тип воды и её лечебное действие (работа с таблицами).

Тип воды Основные ионы На что влияет Пример в России

Сульфидные (сероводородные)  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HS}^-$  Кровообращение, суставы, кожа Мацеста (Сочи), Пятигорск, Усть-Качка

Радоновые Rn (радиоактивный газ) Нервная система, опорно-двигательный аппарат Белокуриха, Пятигорск

Железистые  $\text{Fe}^{2+}$  Кровотворение (гемоглобин) Марциальные воды, Полустрово

Йодобромные I, Br Эндокринная система (щитовидная железа) Краснодарский край

Мышьяковистые As Нервная система, обмен веществ Чвижепсе (Сочи),  
Дальний Восток

### Блок 3: Проблемная ситуация «Исчезающий источник»

Кейс: В 20 веке в окрестностях города N был найден минеральный источник с уникальной кремнистой водой. На его базе построили санаторий. В 21 веке рядом начали строить коттеджный поселок, бурить скважины для водоснабжения и вырубать лес. Дебит (количество воды) источника упал, а минерализация изменилась.

Вопросы для дискуссии:

1. Почему строительство коттеджей и бурение новых скважин могло повлиять на уникальный источник? (Связь географии: единый водоносный горизонт).

2. Если в воде упало содержание кремния и кальция, но выросло содержание нитратов (из сточных вод), что произошло с водой? Можно ли её теперь считать лечебной? (Связь химии и экологии).

Вывод: Минеральные воды — это невозобновляемый или трудно возобновляемый ресурс. Их нужно беречь, как национальное достояние .

Заключение: Рефлексия «Бальнеологический рецепт»

Итог: Мы раскрыли тайну. Вода под землей не просто течет, она пишет свою химическую формулу, путешествуя сквозь эпохи и горные породы. И география подсказывает нам, где искать эту формулу, а химия — как её прочесть.

Финальное задание: Участникам предлагается составить синквейн или короткий рекламный слоган для одного из регионов минеральных вод России, используя полученные термины (например, «Нарзан», «разлом», «сульфаты», «бальнеология», «Кавказ»).

Домашнее задание (проектное):

Проведите исследование минеральной воды в вашем регионе. Есть ли у вас скважины? Что написано на этикетке местной воды? Сделайте запрос в геологоразведочный фонд области или найдите данные гидрогеологических отчетов. Создайте карту «Минеральные воды нашего края».

Фотоматериал мастер-класса



**МАСТЕР – КЛАСС:**  
**«Научное шоу по химии: от идеи до феерии»**

Авторы:  
Горячева Ольга Сергеевна,  
учитель химии  
МОУ гимназии №16 «Интерес».

**Введение.**

Химия – удивительная наука. С одной стороны, она очень конкретна и имеет дело с бесчисленными полезными и вредными веществами вокруг нас и внутри нас. Поэтому химия нужна всем: повару, шоферу, садоводу, строителю. С другой стороны, эта наука весьма абстрактная: она изучает мельчайшие частицы, которые не увидишь в самый сильный микроскоп, рассматривает громоздкие формулы и сложные законы.

Изучать химию в школе трудно. Если с самого начала это дело не ладится, то вскоре все становится непонятно, а значит, скучно. Другое дело, когда возникает интерес – тогда дело идет на лад, у человека развивается особая, химическая смекалка, растет кругозор. Тогда и захочется узнать больше, разобраться в проблемах химии глубже. Это понятно: ведь нас повсюду окружают химические вещества, которые могут подвергаться необыкновенным превращениям и задавать нам удивительные загадки.

## **Мастер-класс: «Научное шоу по химии: от идеи до феерии»**

Научное шоу — это мощный инструмент, который превращает химию из «скучного предмета» в захватывающее приключение. Задача такого мероприятия — не просто удивить, но и объяснить сложные законы природы через яркие эмоции. Данный мастер-класс предлагает учителям химии практическое руководство по созданию собственного научного шоу, от идеи до воплощения. А детективный жанр идеально ложится на химию, потому что качественный анализ (обнаружение веществ) — это и есть расследование.

В эпоху информационного шума и псевдонауки классические форматы обучения (лекции, учебники) часто не способны конкурировать за внимание молодежи. Научное шоу выступает «мостиком»: оно использует формат развлечения (эдьютейнмент) для трансляции достоверных научных знаний. Мастер-класс учит не просто показывать «фокусы», а объяснять сложные законы термодинамики, химической кинетики и физики состояний через эмоциональный отклик.

### **Актуальность .**

1. Дефицит научной коммуникации в понятном формате.
2. Высокий спрос на рынке образования и event-индустрии.

Научные шоу стали неотъемлемой частью программ фестивалей (NAUKA 0+, Geek Picnic), детских дней рождения, корпоративных мероприятий и образовательных центров (Кванториумы, Точки роста). Существует запрос на квалифицированных специалистов, способных сочетать компетенции химика-лаборанта, педагога и ведущего. Данный мастер-класс дает практическую базу для запуска такого направления деятельности.

3. Формирование инженерного и исследовательского мышления.

Участие в создании шоу позволяет участнику мастер-класса взглянуть на химию не как на «скучную формулу», а как на инструмент управления реальностью. Понимание того, как контролировать бурную реакцию, как рассчитать объем газа для эффектного хлопка (без разрушений), воспитывает

аккуратность, ответственность и инженерную культуру, критически важную для современных специалистов естественно-научного профиля.

**Новизна и оригинальность** мастер-класса заключается в том, что участники впервые будут выполнять практические действия по созданию карты урока-практикума.

**Цель занятия:** Сформировать у участников целостное представление о методологии создания научно-популярного мероприятия: от выбора химической концепции и техники безопасности до сценарной драматургии и взаимодействия с учениками.

**Задачи:**

*Образовательные (теоретические):*

- Изучить принципы отбора химических реакций для публичной демонстрации (критерии: зрелищность, скорость, безопасность, доступность реагентов).
- Разобрать алгоритм составления сценарной структуры шоу: экспозиция, нарастание сложности, кульминационный опыт, развязка.
- Освоить базовые принципы техники безопасности при работе с жидким азотом, сухим льдом, полимерами и цветными реакциями на уроках.

*Практические:*

- Отработать навыки работы с лабораторным оборудованием в «шоу-формате».
- Провести серию «якорных» экспериментов, которые лягут в основу любого научного шоу.
- Отработать приемы ораторского искусства и удержания внимания детской и взрослой аудитории во время проведения рискованных (внешне) опытов.

*Воспитательные (развивающие):*

- Сформировать ответственное отношение к популяризации науки, исключая «фокусничество» в пользу объяснения физико-химической сути явлений.

- Развить навыки работы в команде (ведущий, ассистент, техник).

**Тип занятия:** практическая работа.

**Оборудование:** интерактивная доска, мультимедийный проектор, пробирки, растворы и твердые вещества.

**Ссылка на презентацию:**



### **Ход мастер-класса**

- 1. Организационный этап*
  - Организация начала учебной деятельности;
  - Приветствие участников;
  - Проверка готовности к занятию;
  - Создание эмоционального настроения на совместную работу.
- 2. Мотивация учебной деятельности и целеполагание*
  - Определение цели данного этапа в виде постановки проблемы;
  - Показ готовых карточек для игры;
  - Побуждение к высказыванию своего мнения;
  - Формулирование возникшей проблемы;
  - Побуждение к формулировке цели;
  - Побуждение к активному включению в учебную деятельность.
- 3. Формирование новых понятий и способов действий*
  - Формирование групп по работе с карточками;
  - Работа по карточкам.
- 4. Формирование практических умений и навыков*
  - Озвучивание критериев оценивания практической работы;
  - Вводный инструктаж;
  - Наблюдение за действиями участников;
  - Направление и коррекция деятельности участников;
  - Напоминание о времени завершения практической работы.
- 5. Подведение итогов работы*
  - Презентация готовой работы;

Самооценка и взаимооценки готовых изделий;  
Выявление ошибок и недочетов.

## Приложение 1

### Материал для участников мастер-класса

Все участники делятся на несколько команд, каждая команда получает набор для проведения качественных реакций: три склянки с неизвестными твердыми порошками и набор растворов для распознавания – нитрат серебра, роданид калия, раствор аммиака и буклеты.

**Задача участников** – подготовить сценарий проведения практической работы с нестандартным сценарием: расследование кражи музейного экспоната.

Создание детективной истории на уроке химии — это мощный педагогический прием, который превращает рутинное изучение формул в увлекательное расследование. Такой формат идеально работает в рамках технологии «эдьютеймент» (обучение через развлечение) и позволяет в игровой форме решать экспериментальные задачи, хорошо развивает логическое мышление.

#### 1. Структура: «Химического детектива»

Детективная история должна иметь классическую структуру, где химия выступает главным инструментом сыщика.

#### 1. Преступление и улики (Проблемная ситуация)

В начале урока класс получает «Дело №...». Важно создать легенду. Не просто «найти вещество», а «раскрыть преступление века».

#### 2. Сбор улик (Лабораторная работа)

Группа учеников получает «вещественные доказательства» (склянки с неизвестными порошками и реактивами для распознавания). Их задача — провести экспертизу.

#### 3. Допрос подозреваемых или расследование, которое проводит сам учитель

Чтобы вычислить преступника, нужно сопоставить химические свойства улики с данными по подозреваемым (например, «у профессора на манжете остался хлорид бария, который дает желтый осадок, как и наша улика»).

#### 4. Развязка (Защита версий)

Ученики (в группах или индивидуально) оформляют «Заключение эксперта». Они должны доказать, какое именно вещество найдено, указать его свойства и назвать преступника.

### Рефлексия

Вопросы для подведения итогов:

1. Была ли трудность в выполнении задания?
2. Какие варианты «детективных историй» возможно применить в разных классах?
3. Какие эмоции вы получили во время занятия?

## Приложение 2

### Фотоматериал мастер-класса



## **Мастер-класс**

### **Создание памятки-пособия для работы над проектом**

Автор: Данилов Сергей Вениаминович,  
учитель физики  
МОУ гимназии № 16 «Интерес»,

#### **Введение.**

В современном образовании всё чаще возникает необходимость выходить за рамки традиционных предметных границ и формировать у учащихся целостное видение мира, способность решать сложные, многогранные задачи. Такой подход, основанный на интеграции знаний из различных научных дисциплин, получил название конвергентного обучения.

Данный мастер-класс посвящён технологии создания и использования открытых задач как ключевому элементу конвергентного подхода. В отличие от стандартных учебных задач с единственным верным ответом, открытые задачи не имеют заранее известного решения. Они моделируют реальные исследовательские и инженерные проблемы, требующие от учащихся творчества, критического мышления и применения знаний из разных областей науки.

В качестве практического примера мы рассмотрим актуальную научно-техническую задачу — создание искусственных мышц из обычной нейлоновой лески. Это открытие, сделанное в 2014 году, показало, что простой и доступный материал может демонстрировать свойства, превосходящие возможности биологических мышц. Задача переноса этого феномена из научной лаборатории в образовательное пространство становится прекрасной возможностью продемонстрировать, как физика, химия, биология, информатика, материаловедение и экономика объединяются для создания инновационного продукта.

Цель мастер-класса — познакомить педагогов с методикой разработки и реализации подобных междисциплинарных проектов, которые не только углубляют предметные знания, но и формируют у школьников ключевые компетенции XXI века: системное мышление, креативность, умение работать в команде и готовность к решению реальных проблем.

Мы уверены, что предложенный подход позволит превратить учебный процесс из пассивного усвоения информации в увлекательное исследование, где каждый ученик может почувствовать себя учёным, инженером или изобретателем на пути от учебной задачи к настоящей инновации.

## Ход мастер-класса

«Технология создания и использования решения открытых задач как элемент конвергентного обучения на примере создания искусственных мышц из лески»

### От удивления к проблеме

Представьте себе, что самый простой и дешевый материал — нейлоновая леска — может совершить революцию в робототехнике и медицине. В 2014 году международная группа ученых показала, что скрученная полимерная леска может поднимать грузы, в 100 раз превышающие ее вес. Это не магия, это наука

Но как перенести это открытие из научной лаборатории в школьный класс или университетскую аудиторию? Ответ — через открытую задачу в рамках конвергентного обучения.

### Суть конвергентного подхода

Конвергенция — это слияние различных технологий и дисциплин, приводящее к созданию принципиально новых решений.

Конвергентное обучение — это образовательная модель, где стираются границы между предметами для решения практических задач.  
Аббревиатура: НБИКС+

- Н — Нанотехнологии
- Б — Биотехнологии
- И — Информационные технологии
- К — Когнитивные технологии (мышление)
- С — Социогуманитарные аспекты

Наш пример с искусственными мышцами идеально ложится на эту схему.

### Формулировка открытой задачи

Проблемное ядро: Современные двигатели и моторы для роботов часто бывают тяжелыми, жесткими и дорогими. Природные мышцы — гибкие, эффективные и способны к самовосстановлению.

Открытая задача для учащихся:

«Разработать и создать прототип действующего искусственной мышцы из доступных материалов, способной совершать полезную механическую работу (поднимать груз, сгибать рычаг). Проанализировать ее потенциал и ограничения для применения в бионических и роботизированных системах.»

Ключевые слова: «разработать», «проанализировать потенциал» — указывают на отсутствие единственного верного ответа.

Технология создания задачи: Конвергентная карта

Создавая эту задачу, мы намеренно закладываем в нее междисциплинарные связи:

- Физика (Термодинамика): Изучение теплового расширения полимеров. Почему леска сокращается при нагреве? (Фазовый переход в полимерных цепях).

- Химия (Наука о полимерах): Строение макромолекул нейлона. Что такое ориентация и скручивание макромолекул и как это влияет на свойства?

- Биология (Бионика): Принцип работы естественных мышц. Что такое агонист и антагонист? Как можно симитировать эту пару?

- Информатика и Робототехника: Управление мышцей. Как подавать сигнал на нагревательный элемент (резистор)? Какие датчики (тензодатчики, термопары) нужны для контроля?

- Материаловедение (Наномасштаб): Исследование структуры материала на микроуровне. Как обработка (скручивание, отжиг) меняет макроскопические свойства?

- Экономика и Экология: Себестоимость технологии. Сравнение с традиционными приводами. Потенциал для переработки.

Технология использования: Этапы решения задачи

Этап 1: Погружение и исследование.

- Учащиеся изучают научные статьи и видео-демонстрации феномена.

- Формулируют гипотезы: "Что будет, если... изменить степень скручивания?", "Какой источник нагрева эффективнее?".

Этап 2: Проектирование и прототипирование.

- Задача: Создать рабочую модель.
- Действия: Подбор материалов (леска разной толщины, источник нагрева — фен, горячая вода, ток), разработка конструкции (простое сокращение, бионическая пара мышц).

Этап 3: Эксперимент и сбор данных.

- Измеряемые параметры: Вес груза, величина сокращения, температура срабатывания, скорость реакции, КПД.
- Построение графиков «Сила и Температура», «Сокращение и Степень скручивания».

Этап 4: Анализ и предложения по применению.

- Обсуждение: Где можно применить такие мышцы? (Мягкая робототехника, протезирование, автоматические системы вентиляции).
- Выявление ограничений: Низкий КПД, необходимость системы охлаждения, цикличность работы.

Реализация конвергенции в проекте

На примере одного проекта учащиеся видят, как разные науки объединяются для создания конечного продукта:· Физика + Химия: Объяснение принципа работы (термоупругий эффект в скрученных полимерных волокнах).· Биология + Материаловедение: Копирование принципа природной мышцы с помощью синтетического материала.· Информатика + Робототехника: Создание системы управления (микроконтроллер, подающий напряжение на нагревательный элемент по заданной программе).· Экономика: Оценка стоимости прототипа (~100 рублей) в сравнении с промышленными двигателями.

Вывод: Учащиеся не просто «проходят тему», а видят, как знания из разных предметов становятся инструментом для инноваций.

Формируемые компетенции

Предметные:

- Понимание законов термодинамики, свойств полимеров, основ электроники и бионики.

### Метапредметные (навыки XXI века):

- Критическое мышление: Анализ эффективности своего прототипа, поиск ошибок.
- Креативность: Поиск нестандартных решений (например, использование для нагрева тока от USB-порта или энергии солнечного света).
- Командная работа: Распределение ролей в группе (теоретик, экспериментатор, программист, дизайнер).
- Коммуникация: Защита своего проекта, объяснение его принципов и потенциала.
- Системное мышление: Понимание всей цепочки — от молекулярной структуры до готового устройства.

### Преимущества и практическая значимость

- Высокая мотивация: Ученики работают с реальной, «взрослой» технологией, о которой пишут в научных журналах.
- Доступность: Низкая стоимость материалов позволяет проводить эксперименты в любой школе.
- Наглядность: Процесс сокращения мышцы зрелищен и легко фиксируется на видео для последующего анализа.
- Профориентация: Проект знакомит с профессиями на стыке наук: биоинженер, материаловед, робототехник.
- Связь с реальным миром: Учащиеся видят прямую связь между фундаментальной наукой и перспективными технологиями.

### Заключение

Проект по созданию искусственных мышц из лески — это не просто интересный опыт. Это идеальная модель конвергентного обучения.

1. Он берет открытую, реальную проблему из области современной науки.

2. Для ее решения интегрирует знания из физики, химии, биологии, ИТ и технологии.

3. Через практическое создание и испытание прототипа формирует глубокое понимание принципов и развивает ключевые компетенции.

Таким образом, технология открытых задач превращает учебный процесс из пассивного усвоения информации в активное междисциплинарное исследование, готовящее к решению сложных проблем будущего.

От лески — к искусственной руке. От учебной задачи — к реальной инновации.

## Приложение 1

### Материал для участников мастер-класса

Конвергенция — это слияние различных технологий и дисциплин, приводящее к созданию принципиально новых решений.

Конвергентное обучение — это образовательная модель, где стираются границы между предметами для решения практических задач.  
Аббревиатура: НБИКС+

- Н — Нанотехнологии
- Б — Биотехнологии
- И — Информационные технологии
- К — Когнитивные технологии (мышление)
- С — Социогуманитарные аспекты

#### Примеры открытых задач

Сколько нужно заплатить ребятам за работу по подъему дивана на 5 этаж? Если высота 1 этажа 3,5м, масса дивана 100 кг, а 100 дж работы стоит 2,5 руб.

Сколько витков должно быть в искусственных мышцах рук робота модели В50Р3 для поднятия самого себя по вертикальной лестнице, если имеется леска диаметром 2мм? (Примечание: в маркировке робота В - вес робота, Р- максимальное удлинение мышц )

Разработать и создать прототип действующего искусственной мышцы из доступных материалов, способной совершать полезную механическую работу (поднимать груз, сгибать рычаг). Проанализировать ее потенциал и ограничения для применения в бионических и роботизированных системах.

#### Искусственные мышцы- мышцы будущего

Искусственные мышечные волокна, способные многократно сокращаться под действием внешнего стимула и совершать механическую работу, в недалеком будущем могут найти применение в разнообразных приложениях, от экзоскелетов и промышленных роботов до микрофлюидных технологий. Разработки и исследования искусственных мышц ведутся по разным направлениям – металлы с памятью формы, электроактивные полимеры, жгуты из углеродных нанотрубок. Совсем недавно группа исследователей

предложила использовать в качестве недорогих и весьма эффективных искусственных мышц спирали, свитые из обычной рыболовной лески. Такая искусственная мышца заметно сокращается при нагревании и вновь удлиняется при охлаждении. Искусственная мышца берет в основу свойство нейлоновой нити, скрученной в спираль. При нагревании нить сжимается, что эквивалентно сокращению живой мышцы. После остывания или принудительного охлаждения мышца вновь принимает первоначальный вид. Одна мышца способна работать более 10500 циклов без потери производительности [Искусственное мышечное волокно из нейлона может сокращаться на 49% относительно начальной длины и поднимать вес, в сто раз больший, чем человеческие мышечные волокна такой же толщины и длины. Его удельная механическая мощность достигает 5,3 киловатт на килограмм — это сравнимо с реактивными двигателями самолётов и самыми совершенными современными электродвигателями.

### Что объединяет эти изображения?

### Почему изменяется упругость, жесткость?

### Применение стандартных и нестандартных задач

**Стандартная задача**  
 Задача № 282 сборника задач по физике А.В.Перышкина:  
 Найти жесткость пружины, если она удлиняется на 3 см при воздействии силы 50 Н.

**Открытая задача**  
 Сколько витков и какой жесткости в искусственных мышцах рук робота модели В50РЗ необходимо для поднятия самого себя по вертикальной лестнице, если имеется леска диаметром 2мм?  
 (Примечание: в маркировке робота В - вес робота, Р- максимальное удлинение мышц)

ProPowerPoint.ru



### Результативность

**ВсОШ -2024 / 2025:**

- Школьный этап по физике: 75% победители и призеры.
- Муниципальный этап по физике: 40% победители и призеры
- Муниципальные этапы по другим предметам: 75% победители и призеры

**Уровень мотивации**  
 (по методике М.П. Лукьяновой, Н.П. Калинин)

- Очень высокий - 50%
- Высокий - 45%
- Средний - 5%

**Успеваемость по итогам 1 триместра:**

- Уровень обученности - 100%
- Качество обученности - 90%

**Темы индивидуальных интегрированных проектов:**

- Применение теории графов в биологии (структура молекулы РНК),
- Искусственные мышцы из полимерной лески
- Система умный дом
- Солнечные конветоры
- Системы очистки воды



## Сценарий мастер- класса: «Как разобрать интегрированный урок зоогеографии «Ихтиофауна морей России»

Авторы: Даданова Вера Вячеславовна,  
Учитель географии;  
Лазарева Ирина Станиславовна,  
учитель биологии  
МОУ гимназии № 16 «Интерес»

### Введение

Почему именно ихтиофауна морей России? Россия обладает обширными морскими побережьями, омываемыми водами трех океанов, что создает уникальные условия для развития богатейшего и разнообразного рыбного мира. Изучение ихтиофауны морей нашей страны — это не только увлекательное путешествие в мир зоологии, но и возможность понять экологические связи, хозяйственное значение рыб и важность сохранения морских экосистем.

Интегрированный урок позволяет нам выйти за рамки традиционного предметного обучения. Соединяя знания из зоогеографии, биологии, географии и экологии, мы создаем целостное представление о предмете. Это способствует более глубокому пониманию материала, развитию критического мышления и формированию у учащихся системного взгляда на мир.

**Актуальность** мастер-класса обуславливается внедрением в структуру урока небольших игровых моментов, практическую работу, эксперимент и творческую часть, 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 изготовлению плавательного пузыря рыб, получать морскую воду в условиях школьного кабинета и выполнять задания по экологии морей.

**Цель занятия:** сформировать целостную картину ихтиофауны морей России как важной части природного наследия.

**Задачи:***Образовательные:*

- ознакомить с разнообразием морей России;
- определить, какие виды рыб и в каком количестве обитают в различных морях России;
- проанализировать влияние географических факторов на видовой состав рыбных популяций.

*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, контурные карты, картинки рыб, клей-карандаш, картины с изображением рыб и морей, емкость с водой, пластиковая бутылочка с отрезанным дном, трубочка, воздушный шарик, скотч, цветные карандаши.

**Ссылка на презентацию:**



## **Ход мастер-класса.**

### **1. Приветствие и "Загадка дня":**

- Для того, чтобы узнать о чём же мы будем говорить сегодня, обратите внимание на стены нашего кабинета. Они превратились в картинную галерею. Оглянитесь вокруг и прислушайтесь к звукам. Итак, что вы думаете? (Ответ: Рыбы морей России).

- **Итак, тема нашего урока: «Ихтиофауна морей России».**

Сегодня мы должны изучить моря, расположенные на территории России, выяснить какие рыбы их населяют, рассмотреть особенности морей различных бассейнов и охарактеризовать морских рыб.

Ваши группы превращаются в исследовательские лаборатории. Каждая лаборатория изучает моря какого – то конкретного бассейна.

### **2. Актуализация новых знаний.**

Первое задание, которое предстоит выполнить группам, это оформить карту морей России. Для этого: обозначить моря своего бассейна, подписать их названия, найти на предложенных карточках характеристику климата изучаемых вами морей, обозначить на карте рыб, обитающих в данных морях.

Просим спикеров каждой группы представить свои выступления.

Пока спикеры представляют моря своего бассейна, участники остальных групп дополняют свои карты названиями морей, чтобы в итоге у каждой лаборатории получилась полная карта, отображающая все моря, расположенные на территории России.

*Каждый этап урока можно оценивать в оценочных листах, либо же использовать другой, удобный для вас метод оценивания.*

Второе задание: составить паспорта рыб.

Каждая группа получает карточки с заданиями. Ваша задача правильно расставить таксономические единицы, начиная с наибольшей.

Третье задание: самостоятельно приготовить растворы, которые будут соответствовать солёности одного из изучаемых вами морей.

На доске таблица солёности морей. У вас на столах весы, соль и емкости с водой.

Приготовьте растворы соответствующей солёности. Затем расставьте моря в порядке увеличения их солёности от самого пресного к самому солёному.

Четвертое задание: сделать макет плавательного пузыря в действии.

Для работы вам понадобится емкость с водой, пластиковая бутылочка, воздушный шарик, скотч и резиновая трубка. Опираясь на инструкцию, соберите модель и проверьте, как работает плавательный пузырь рыб.

Пятое задание: прочитать раздел параграфа о роли морей в экономике страны и дополнить предложенную схему названиями морей изучаемого вами бассейна. Определите, какое место занимают они в экономике страны.

Шестое задание: определить экологические проблемы, которые угрожают жизни морей. Для этого даны формулировки проблем и иллюстрации к ним, необходимо подобрать соответствия.

3. Домашнее задание.

#### 4. Рефлексия.

Вы отлично потрудились. Мы сегодня с вами узнали о морях очень много нового. И нам бы хотелось узнать о ваших впечатлениях, чувствах, которые вы испытывали во время урока. И мы предлагаем вам сыграть в игру. Отправиться на рыбалку. Каждая пойманная рыбка несёт на себе вопросик. Поймал, ответь и отпусти.

Спасибо за внимание!

## Приложение 1

### Материал для участников мастер-класса

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

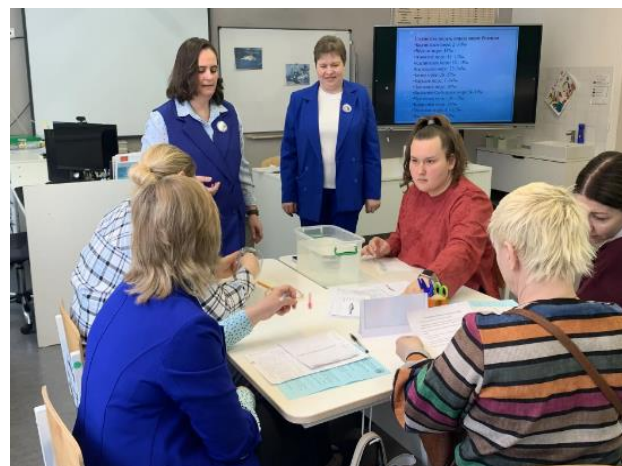
**Задача участников** – заполнить контурную карту по заданию, изготовить плавательный пузырь, составить паспорт рыб.

#### 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



## Заключение

Разработанные авторами мастер-классы для педагогов были проведены 25 февраля 2026 года в МОУ гимназии №16 «Интерес» г.о. Люберцы на мастер-классах региональной стажировки «Практическая работа с научными экспериментами и проектами для учащихся».

В первой части спикер семинара поделились опытом проектной деятельности в гимназии. Заместитель директора МОУ гимназии №16 «Интерес» г.о. Люберцы Шмыкова Г.И. отметила, что практические занятия, лабораторные работы и научные проекты позволяют не только закрепить теоретические знания, но и развивают у учащихся навыки анализа, экспериментирования, работы в команде, самостоятельности и ответственности. Они помогают пробудить интерес к науке, подготовить молодых специалистов и лидеров будущего.

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;
- представлены основные этапы работы над научным проектом/исследованием. Участники научились планировать, проводить и оформлять научный проект/исследование, получили памятку-пособие;
- 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 использованию проектной и практической работы в образовательном процессе. 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 № 568 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования» URL: <https://edsoo.ru/normativnye-dokumenty/>
4. 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/>
5. 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/>
6. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ URL: <https://edsoo.ru/normativnye-dokumenty/>
7. 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/>
8. В. А. Крицман, В. В. Станцо Энциклопедический словарь юного химика. 2-е изд., испр. М.: Педагогика, 1990г.
9. Химия. 8-11 классы. Внеклассные мероприятия (игры, шоу-программы, театрализованные представления): Е. Ким; Издательство «Учитель»;2020
- 10.Занимательная химия. В.Рюмин; Издательство "Эксмо"