



ПРОСВЕЩЕНИЕ

# Формирование функциональной грамотности на уроках физики и во внеурочной деятельности.

## Предпрофильная подготовка

Емельяненко Наталья Владимировна  
Редактор-методист по физике

# Понятие о функциональной грамотности

---

## **А. А. Леонтьев:**

Функционально грамотный человек — это человек, который способен использовать все постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений

*Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла / под ред. А. А. Леонтьева. М.: Баласс, 2003. С. 35.*

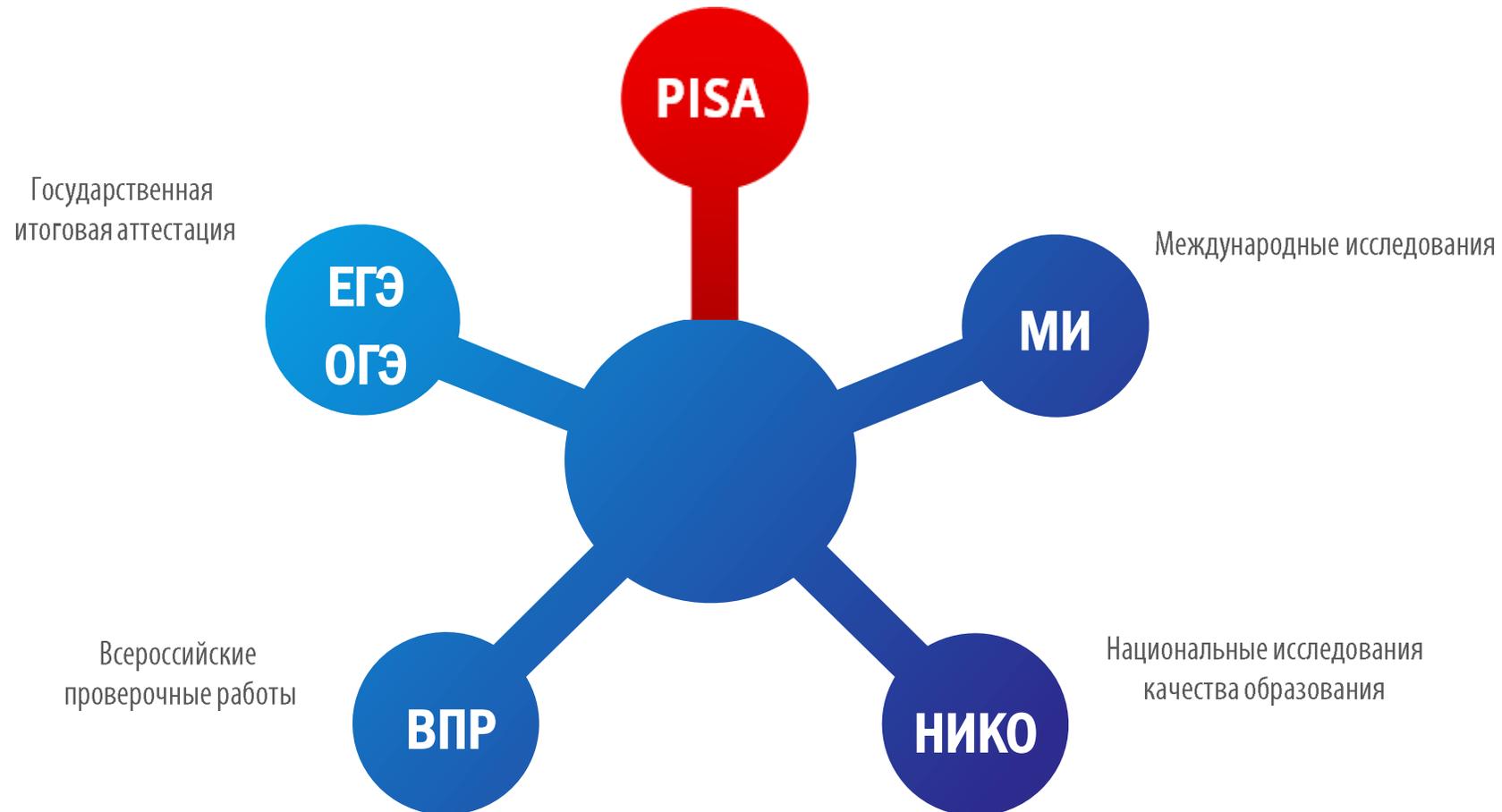
**Почему мы сегодня говорим о функциональной грамотности?**

**Что стоит за этим понятием и почему эту проблему часто связывают с исследованием PISA?**

# Единая система оценки качества образования

**НОВОЕ!**

Общероссийская оценка по модели PISA\*



# Международная оценка качества образования

Международные рейтинги качества систем образования опираются на данные исследований PIRLS, TIMSS и PISA



Освоение основ чтения с целью

- приобретения читательского литературного опыта
- освоения и использования информации

**PIRLS** – Progress in International Reading Literacy Study,  
4 класс, один раз в 5 лет  
2001, 2006, 2011, 2016, **2021...**



Освоение основ математики и естественно-научных предметов:

- всех общеобразовательных курсов (4, 8 классы)
- углублённых курсов математики и физики (11 класс)

**TIMSS** – Trends in Mathematics and Science Study,  
4, 8 и 11 классы, один раз в 4 года  
1995, ..., 2015, 2019, **2023...**



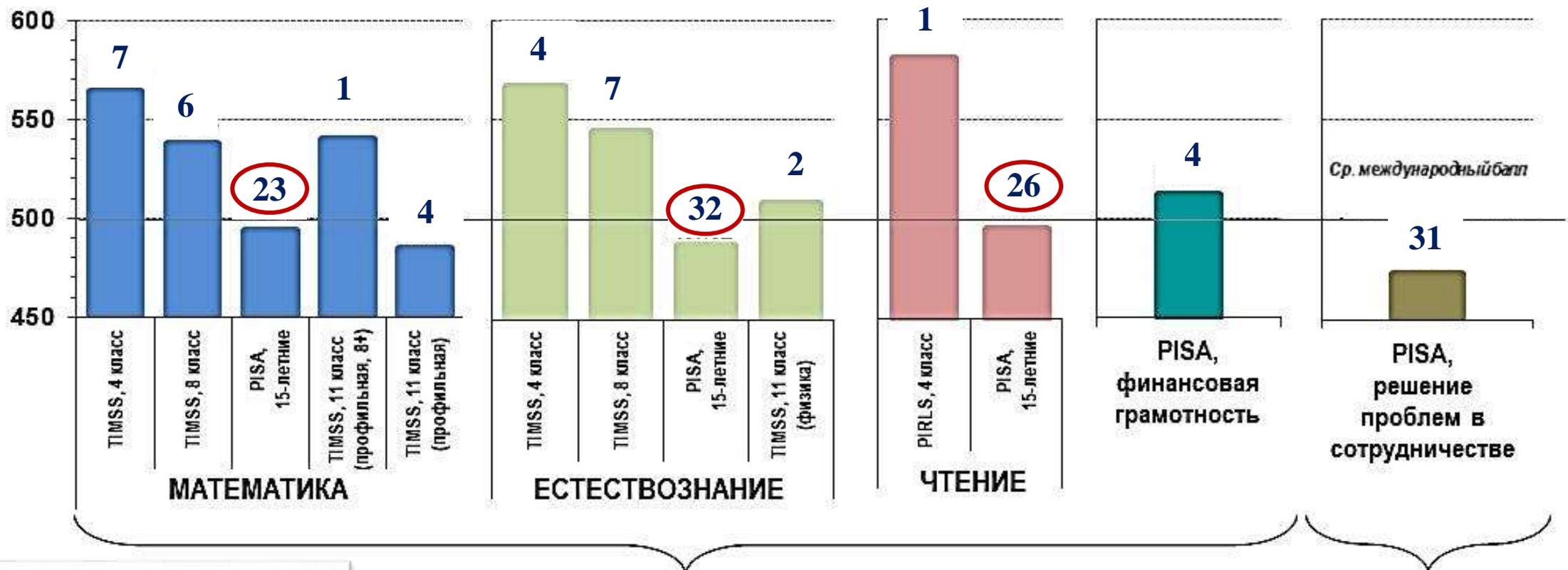
Сформированность функциональной грамотности, навыков разрешения проблем, глобальных компетенций, креативного мышления

**PISA** – Programme for International Student Assessment,  
15-летние обучающиеся, один раз в 3 года  
2000, ..., 2015, 2018, **2021, 2024...**

# Международная оценка качества образования

Российские школьники обладают значительным объемом знаний, но не умеют грамотно пользоваться этими знаниями.

Результаты российских учащихся в исследованиях PIRLS, TIMSS, PISA (2015-2016 годы).



**Предметные результаты**

**Метапредметные результаты**

# Почему PISA?

## Основной вопрос исследования PISA

- Обладают ли учащиеся 15-летнего возраста, получившие обязательное общее образование, знаниями и умениями, необходимыми им для полноценного функционирования в современном обществе, т. е. для решения широкого диапазона задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений?

## Анализ результатов PISA помог уточнить природу явления

- Учёт эффекта «ситуационности знаний» требует включения в учебный процесс заданий, сформулированных во внеучебном контексте, без указания (явного или неявного) на способ действий

## Российские учащиеся в исследовании PISA показывают низкие результаты

- Поставлена задача попасть в ТОП-10 стран по качеству общего образования

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**  
**N 590**  
**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**N 219**  
**ПРИКАЗ**  
**от 6 мая 2019 года**  
**ОБ УТВЕРЖДЕНИИ МЕТОДОЛОГИИ И КРИТЕРИЕВ**  
**ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ**  
**ОРГАНИЗАЦИЯХ НА ОСНОВЕ ПРАКТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**  
**КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Во исполнение [Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. N 204](#) "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2018, N 20, ст. 2817; 2018, N 30, ст. 4717) и в соответствии с пунктом 1.9 федерального проекта "Современная школа" национального проекта "Образование", утвержденного протоколом от 24 декабря 2018 г. N 16 президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам, приказываем:

1. Утвердить Методологию и критерии оценки качества общего образования в общеобразовательных организациях на основе практики международных исследований качества подготовки обучающихся.
2. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на Руководителя Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки С.С. Кравцова и Министра просвещения Российской Федерации О.Ю. Васильеву в рамках своей компетенции.

Руководитель  
Федеральной службы по надзору  
в сфере образования и науки  
С.С.КРАВЦОВ  
Министр просвещения  
Российской Федерации  
О.Ю.ВАСИЛЬЕВА  
Утверждены  
приказом Министерства просвещения  
Российской Федерации  
и приказом Федеральной службы  
по надзору в сфере  
образования и науки  
от 06.05.2019 N 590/219

# НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «ОБРАЗОВАНИЕ»

**Национальный проект «Образование»** – это инициатива, направленная на достижение двух ключевых целей:

- обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования и вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования.
- воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций.



**Сроки реализации: 01.01.2019 - 31.12.2024**

# Общероссийская оценка по модели PISA

2020	2021	2022	2023	2024
Сахалинская область	Амурская область	Магаданская область	Камчатский край	Приморский край
Нижегородская область	Пермский край	Чукотский автономный округ	Хабаровский край	Забайкальский край
Чувашская Республика	Кировская область	Оренбургская область	Еврейская автономная область	Самарская область
г. Санкт-Петербург	Удмуртская Республика	Республика Мордовия	Республика Татарстан	Республика Башкортостан
Республика Коми	Республика Марий Эл	Новгородская область	Пензенская область	Ленинградская область
Республика Ингушетия	Мурманская область	Архангельская область	Калининградская область	Республика Карелия
Омская область	Республика Дагестан	Псковская область	Республика Северная Осетия-Алания	Ненецкий автономный округ
Республика Тыва	Красноярский край	Карачаево-Черкесская Республика	Алтайский край	Чеченская Республика
Челябинская область	<b>Новосибирская область</b>	Республика Хакасия	Курганская область	Кемеровская область
Владимирская область	Республика Алтай	Ханты-Мансийский автономный округ	Московская область	Тюменская область
Тульская область	Свердловская область	г. Москва	Ярославская область	Тамбовская область
Воронежская область	Калужская область	Костромская область	Смоленская область	Рязанская область
Волгоградская область	Орловская область	Ростовская область	Белгородская область	Тверская область
Республика Калмыкия	Республика Адыгея	Республика Крым	Астраханская область	Курская область
				г. Севастополь

# Структура измерительных материалов PISA



# Структура исследования PISA (2000–2030 годы)

2000

Читательская

2003

Математическая

2006

Естественно-научная

2009

Читательская

2012

Математическая

2015

Естественно-научная

2018

Читательская

2021

Математическая

Креативное мышление

2024

Естественно-научная

?

2027

Читательская

?

2030

Математическая

?

# Модель функциональной грамотности исследования PISA

От учащихся требуется продемонстрировать компетенции в определённом контексте

## Контексты

Личные, местные/национальные и глобальные проблемы, как современные, так и исторические, которые требуют понимания вопросов науки и технологий.

## Компетенции

Способность научно объяснять явления, применять методы естественно-научного исследования, интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

## Отношение

Отношение к науке, которое характеризуется интересом к науке и технологиям, пониманием ценности научного изучения вопросов, там, где это необходимо, и осведомленностью о проблемах окружающей среды, а также осознанием важности их решения.

Знания и отношение определяют результаты учащихся

## Знания

Понимание основных фактов, идей и теорий, образующих фундамент научного знания. Такое знание включает в себя знание о природе и технологиях (**знание содержания**), знание о методах получения научных знаний (**знание процедур**), понимание обоснованности этих процедур и их использования (**методологическое знание**).

# Концептуальная рамка оценки функциональной грамотности в исследовании PISA



# Особенности заданий

## (когнитивное тестирование учащихся)

---

### Характеристика заданий

- Содержание
- Контекст
- Когнитивные процессы

### Структура блока

- Ситуация
- Задания с выбором ответа для оценки знаний и понимания проблемы
- Задания с открытыми ответами на обоснования оценочные суждения и т.д.

### Характер деятельности учащихся

- Тематическое исследование
- Анализ проблемных ситуаций и происшествий

# Математическая грамотность: концептуальная рамка

Математическая грамотность – это способность индивидуума формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных контекстах. Она включает математические рассуждения, использование математических понятий, процедур, фактов и инструментов, чтобы описать, объяснить и предсказать явления. Она помогает людям понять роль математики в мире, высказывать хорошо обоснованные суждения и принимать решения, которые должны принимать конструктивные, активные и размышляющие граждане.

## РЕАЛЬНЫЙ МИР

## МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МИР

- Мир**
- индивидуума
  - образования и профессий
  - социума
  - науки

**Проблема в контексте**

*Формулировать*

**Математическая проблема**

- Количество (арифметика)
- Изменения и зависимости (алгебра)
- Пространство и форма (геометрия)
- Неопределённость и данные

*Оценивать*

*Рассуждать*

*Применять*

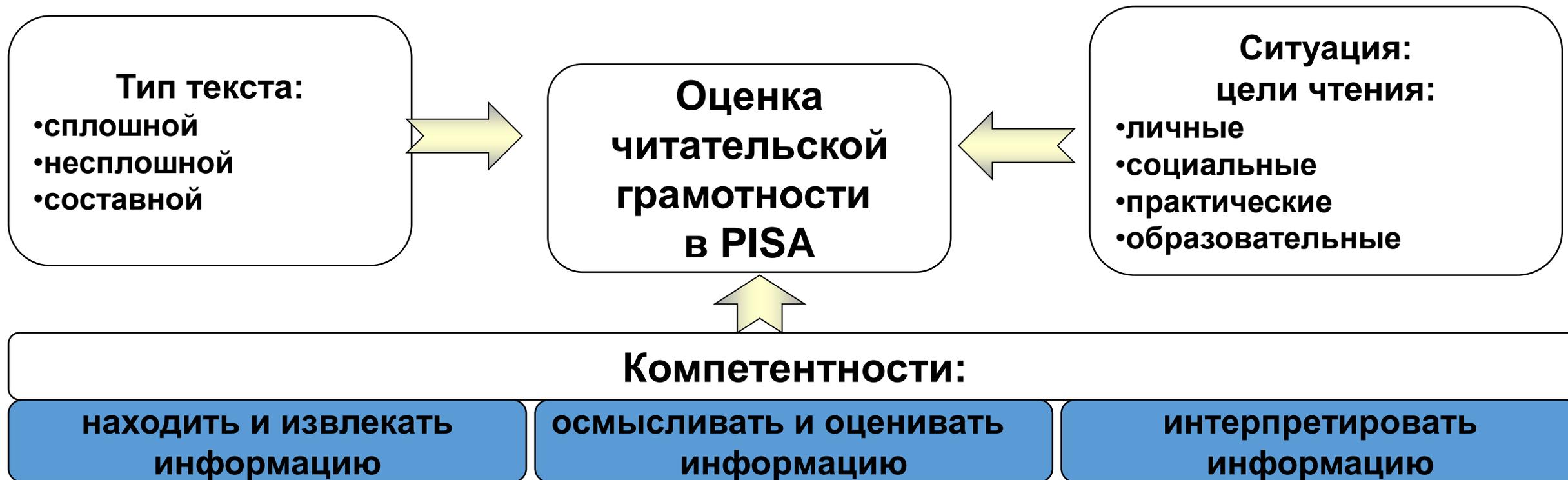
**Результаты в контексте**

*Интерпретировать*

**Математические результаты**

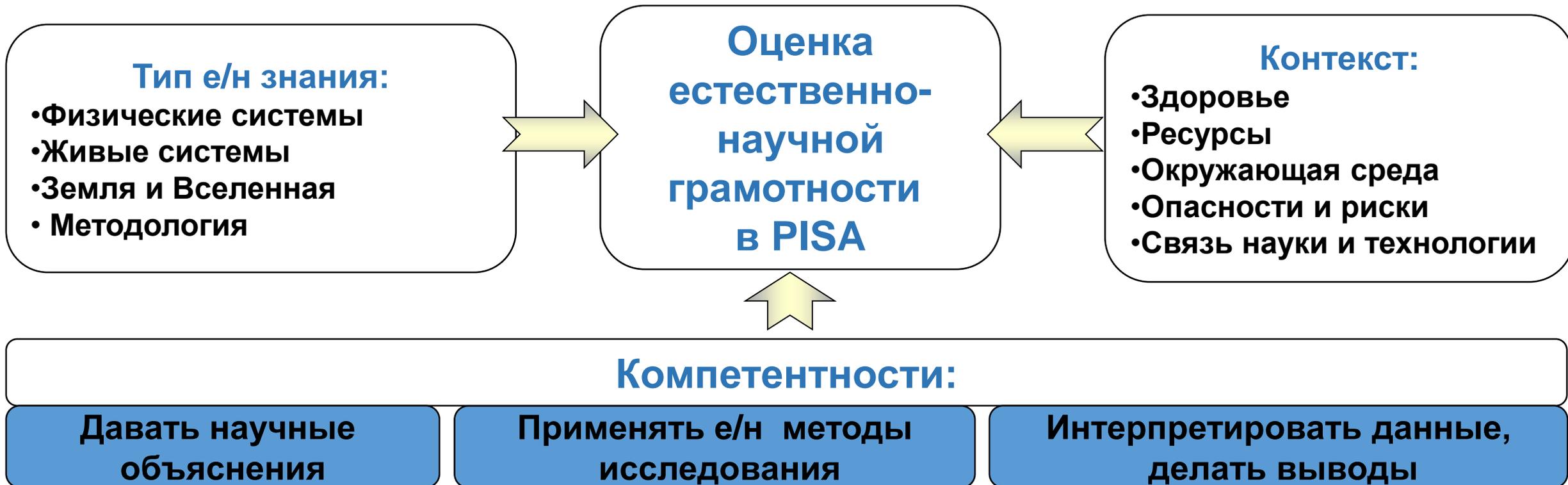
# Читательская грамотность: концептуальная рамка

*Читательская грамотность – это способность человека понимать, использовать, оценивать тексты, размышлять о них и заниматься чтением для того, чтобы достигать своих целей, расширять свои знания и возможности, участвовать в социальной жизни*



# Естественно-научная грамотность: концептуальная рамка

*Естественно-научная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественно-научными идеями.*



# Глобальные компетенции – новое направление в исследовании PISA

## Глобальные компетенции – способность:

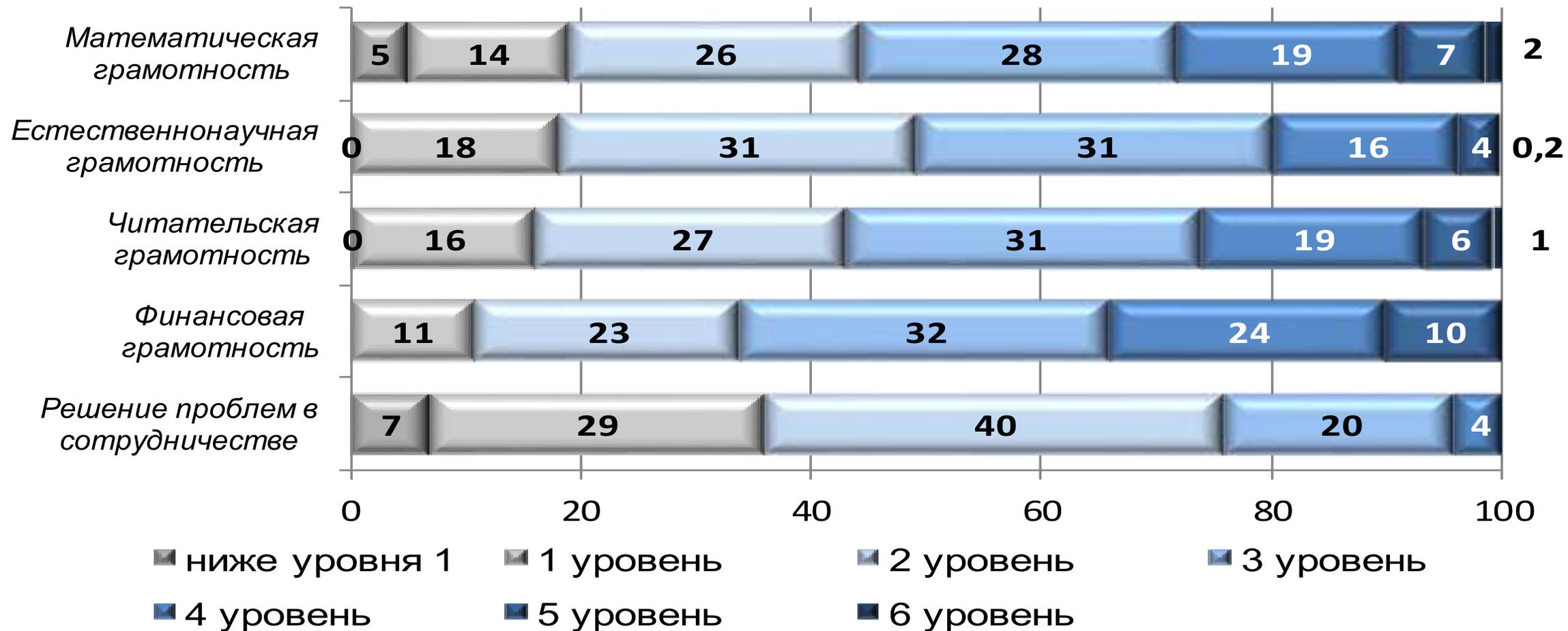
- критически рассматривать с различных точек зрения проблемы глобального характера и межкультурного взаимодействия;
- осознавать как культурные, религиозные, политические, расовые и иные различия могут оказывать влияние на восприятие, суждения и взгляды – наши собственные и других людей;
- вступать в открытое, уважительное и эффективное взаимодействие с другими людьми на основе разделяемого всеми уважения к человеческому достоинству

# Уровни функциональной грамотности

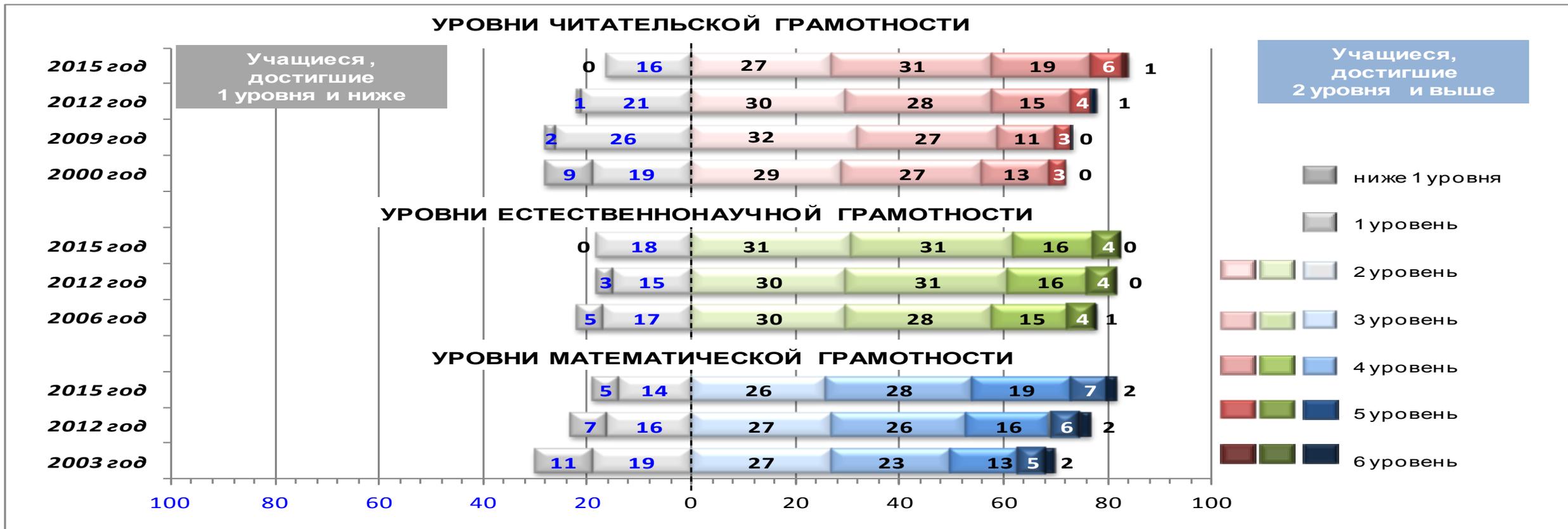


Около пятой части выпускников основной школы не достигают порогового уровня функциональной грамотности (по каждой из областей – математической, естественнонаучной и читательской) и около трети учащихся по одной из областей (по результатам исследования PISA – 2015)

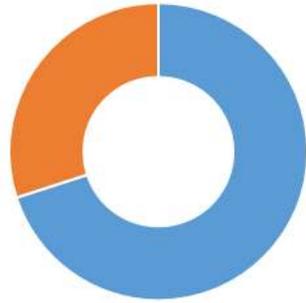
# Распределение российских учащихся 15-летнего возраста по уровням функциональной грамотности (2015)



# Распределение российских учащихся 15-летнего возраста по уровням функциональной грамотности (2000-2015)



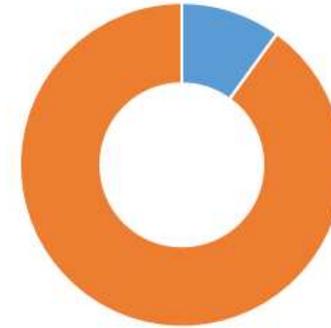
# Результаты PISA: 15-летние обучающиеся



20—30%

**Не достигают порогового уровня функциональной грамотности по всем 3-м областям:**

- чтению,
- математике,
- естествознанию или отдельным областям



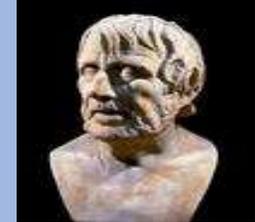
90—95%

**Не достигают высоких уровней функциональной грамотности:**

- способности самостоятельно мыслить
- функционировать в сложных условиях

# Нова ли это проблема для российской школы?

Российские и международные исследования показывают, что российские школьники обладают значительным объёмом знаний, однако они не умеют грамотно пользоваться этими знаниями.



Мы учимся, увы, для школы, а не для жизни.

Сенека  
(4 г. до н.э. — 65 г. н.э.)

Раньше мы это называли

«формализмом знаний»

сегодня —

«ситуационностью знаний»

## Ситуационность знаний: примеры

### Пример задания

1)  $5 \times 4 = ?$

2) В коробке 5 рядов по 4 конфеты в каждом. Сколько всего конфет в коробке?

3) У меня завтра день рождения, будет 15 человек. Хватит ли одной коробки конфет, **если в ней 5 рядов по 4 конфеты в каждом?** Поясните свой ответ.

### Кол-во верных ответов

≈ 95%

≈ 85%

≈ 50%

≈ 15%

# Естественно-научная грамотность. Пример задания (PISA-2015)



## БЕГ В ЖАРКУЮ ПОГОДУ

### Краткое описание задания

Приведенный блок заданий относится к новому типу заданий PISA: интерактивных заданий, предполагающих работу учащегося с компьютерной симуляцией. Содержание данного блока заданий касается вопросов терморегуляции человеческого организма во время бега на длинные дистанции в условиях повышенной температуры воздуха и/или влажности. Компьютерная симуляция дает возможность учащемуся менять температуру воздуха и уровень влажности, а также варьировать условие: пьет или не пьет бегун воду. В каждом испытании данные, соответствующие выбранным значениям этих переменных, демонстрируются в таблице: объем потоотделения, потеря воды организмом, температура тела бегуна. Если выбранные условия приводят к обезвоживанию организма или тепловому удару, то эти угрозы для здоровья отмечаются красными флажками в верхней части экрана.

**PISA 2015**

**Бег в жаркую погоду**  
Вопрос 3 / 6

► Как выполнить симуляцию

Выполните симуляцию для получения данных на основании приведенной ниже информации. Для ответа на вопрос отметьте нужный вариант ответа, выберите данные в таблице, а затем запишите объяснение.

Когда влажность воздуха составляет 60%, как действует повышение температуры воздуха на объем потоотделения после бега в течение часа?

Объем потоотделения увеличивается  
 Объем потоотделения уменьшается

★ Выберите в таблице две строки данных для подтверждения вашего ответа.

Какова биологическая причина такого действия?

Объем потоотделения (в литрах)

0 1 2 3 4 5

Потери воды (%)

0 1 2 3 4 5

Температура тела (°C)

36 37 38 39 40 41 42

Температура воздуха (°C) 20 25 30 35 40  
 Влажность воздуха (%) 20 40 60  
 Пьет воду  Да  Нет

**Выполнить**

Температура воздуха (°C)	Влажность воздуха (%)	Пьет воду	Объем потоотделения (в литрах)	Потери воды (%)	Температура тела (°C)

**Содержание:** Живые системы

**Компетенция:** Применение методов научного исследования (3А); научное объяснение явлений (3В)

**Контекст:** Личный

**Область применения:** Здоровье

**Уровень сложности:** 3 уровень (3А), 5 уровень (3В)

**Результат России:** 45% (3А); 16% (3В)

**Средний международный результат:** 44% (3А); 18% (3В)

# Естественно-научная грамотность.

## Пример задания (PISA-2015)

### Бег в жаркую погоду

#### Введение

Прочитайте введение. Затем нажмите на стрелку ДАЛЕЕ.

#### БЕГ В ЖАРКУЮ ПОГОДУ

При беге на длинные дистанции температура тела повышается и тело потеет.

Если бегуны пьют недостаточно много, чтобы заменить воду, которую они теряют с потом, они могут испытывать обезвоживание. Потеря воды в объеме 2% от массы тела и выше расценивается как состояние обезвоживания. Этот процент отмечен на шкале измерения потери воды ниже.

Если температура тела повышается до 40°C и более, бегуны могут испытывать опасное для жизни состояние, которое называется тепловым ударом. Эта температура отмечена на термометре для измерения температуры тела, показанном ниже.



## Бег в жаркую погоду

Вопрос 1 / 6

### ► Как выполнить симуляцию

Выполните симуляцию для получения данных на основании приведённой ниже информации. Выберите нужные варианты в выпадающих меню.

Бегун бежит в течение часа в жаркий, сухой день (температура воздуха 40°C, влажность воздуха 20%). Бегун не пьёт воду.

Какая опасность угрожает здоровью бегуна в этих условиях?

Здоровью бегуна угрожает опасность

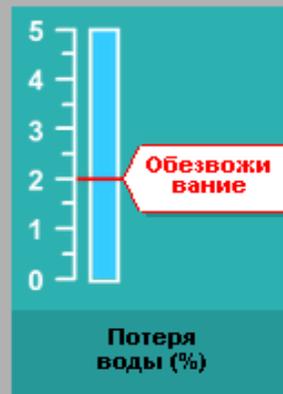
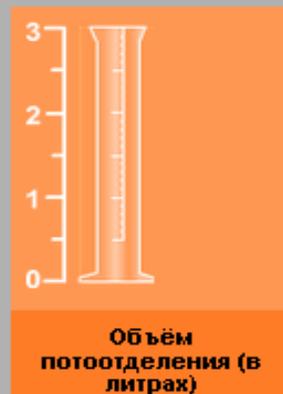
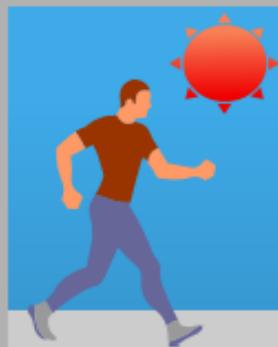
Выберите

Об этом свидетельствует

Выберите

бегуна после бега в

течение часа.



Температура воздуха (°C) 20 25 30 35 40

Влажность воздуха (%) 20 40 60

Пьёт воду  Да  Нет

Выполнить

Температура воздуха (°C)	Влажность воздуха (%)	Пьёт воду	Объём потоотделения (в литрах)	Потеря воды (%)	Температура тела (°C)

Номер вопроса	CS623Q01
Компетенция	Научная интерпретация данных и доказательства
Знание	Процедурное
Контекст	Личный - Здоровье
Когнитивный уровень	Низкий
Формат вопроса	Сложный множественный выбор – Компьютерный подсчёт

## Бег в жаркую погоду

Вопрос 2 / 6

### ► Как выполнить симуляцию

Выполните симуляцию для получения данных на основании приведённой ниже информации. Для ответа на вопрос отметьте нужный вариант ответа, а затем выберите данные в таблице.

Бегун бежит в течение часа в жаркий и влажный день (температура воздуха 35°C, влажность воздуха 60%) и не пьёт воду. Этот бегун одновременно рискует пострадать и от обезвоживания, и от теплового удара.

Как употребление воды во время бега сказалось бы на риске обезвоживания и теплового удара?

- Употребление воды снизило бы риск теплового удара, но не обезвоживания.
- Употребление воды снизило бы риск обезвоживания, но не теплового удара.
- Употребление воды снизило бы риск как теплового удара, так и обезвоживания.
- Употребление воды не снизило бы ни риска теплового удара, ни риска обезвоживания.

★ Выберите в таблице две строки данных, подтверждающие ваш ответ.



Температура воздуха (°C) 20 25 30 35 40

Влажность воздуха (%) 20 40 60

Пьёт воду  Да  Нет

Выполнить

Температура воздуха (°C)	Влажность воздуха (%)	Пьёт воду	Объём потоотделения (в литрах)	Потеря воды (%)	Температура тела (°C)

Номер вопроса	CS623Q02
Компетенция	Научно объяснить явление
Знание	Содержательное – Живые системы
Контекст	Личный - Здоровье
Когнитивный уровень	Низкий
Формат вопроса	Простой множественный выбор и открытый ответ - Компьютерный подсчёт

## Бег в жаркую погоду

Вопрос 3 / 6

### ► Как выполнить симуляцию

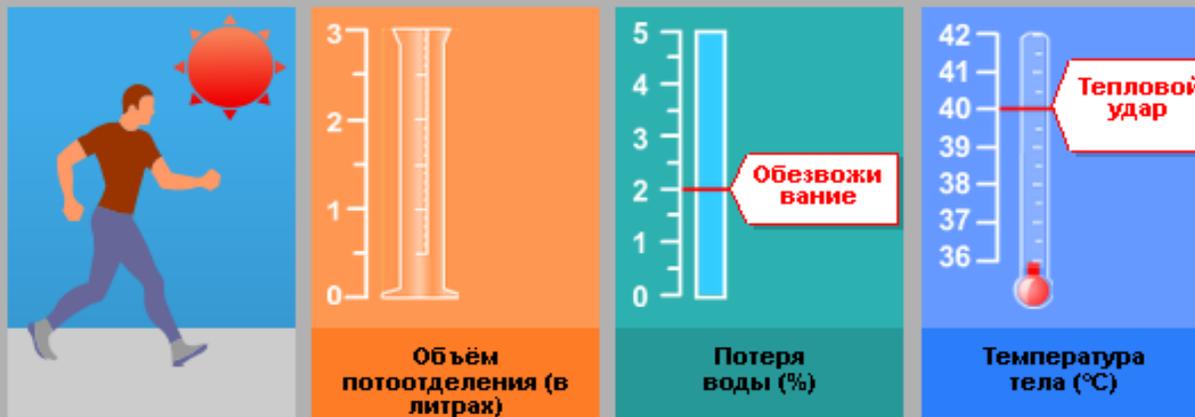
Выполните симуляцию для получения данных на основании приведённой ниже информации. Для ответа на вопрос отметьте нужный вариант ответа, выберите данные в таблице, а затем запишите объяснение.

Когда влажность воздуха составляет 60%, как действует повышение температуры воздуха на объём потоотделения после бега в течение часа?

- Объём потоотделения увеличивается
- Объём потоотделения уменьшается

★ Выберите в таблице две строки данных для подтверждения вашего ответа.

Какова биологическая причина такого действия?



Температура воздуха (°C)

Влажность воздуха (%)

Пьёт воду  Да  Нет

Выполнить

Температура воздуха (°C)	Влажность воздуха (%)	Пьёт воду	Объём потоотделения (в литрах)	Потеря воды (%)	Температура тела (°C)

Номер вопроса	CS623Q03 и CS623Q04
Компетенция	Q03: Понимание особенностей научного исследования Q04: Научно объяснить явление
Знание	Q03: Процедурное Q04: Содержательное – Живые системы
Контекст	Личный - Здоровье
Когнитивный уровень	Средний
Формат вопроса	Q03: Простой множественный выбор и открытый ответ - Компьютерный подсчёт Q04: Открытый ответ - кодируется человеком

## Бег в жаркую погоду

Вопрос 4 / 6

### ► Как выполнить симуляцию

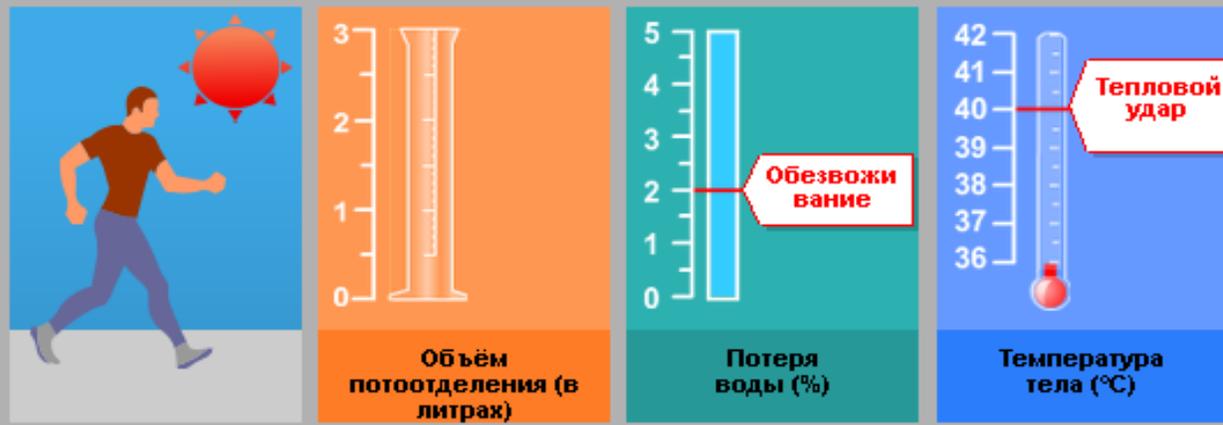
Выполните симуляцию для получения данных на основании приведённой ниже информации. Для ответа на вопрос отметьте нужный вариант ответа, выберите данные в таблице, а затем запишите объяснение.

В соответствии с симуляцией, в условиях, когда влажность воздуха составляет 40%, какова самая высокая температура воздуха, при которой человек может бежать в течение часа, не получив теплового удара?

- 20°C
- 25°C
- 30°C
- 35°C
- 40°C

★ Выберите в таблице две строки данных для подтверждения вашего ответа.

Объясните, как эти данные подтверждают ваш ответ.



Температура воздуха (°C)

Влажность воздуха (%)

Пьёт воду  Да  Нет

Выполнить

Температура воздуха (°C)	Влажность воздуха (%)	Пьёт воду	Объём потоотделения (в литрах)	Потеря воды (%)	Температура тела (°C)

Номер вопроса	CS623Q05
Компетенция	Понимание особенностей научного исследования
Знание	Процедурное
Контекст	Личный - Здоровье
Когнитивный уровень	Средний
Формат вопроса	Открытый ответ - кодируется человеком

# Естественно-научная грамотность. Пример задания (PISA-2015)

**Содержание:** Земля и космические системы

**Компетенция:** Применение методов естественнонаучного исследования

**Контекст:**

Местный/национальный

**Область применения:**

Природные ресурсы

**Уровень сложности:** 3 уровень

**Результат России:** 54%

**Средний международный**

**результат:** 48%

PISA 2015

### Исследование склонов долины

Вопрос 1 / 4

Прочитайте текст "Сбор данных", расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

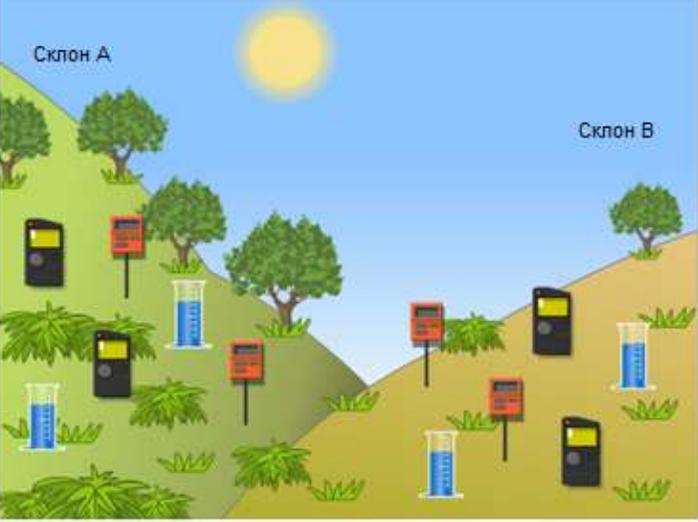
Почему, исследуя различия растительности на разных склонах, учащиеся разместили по два прибора каждого типа на каждом склоне?

### ИССЛЕДОВАНИЕ СКЛОНОВ ДОЛИНЫ

#### Сбор данных

Учащиеся размещают по два экземпляра каждого из трёх следующих приборов на каждом склоне, как показано ниже.

-  **Датчик солнечного излучения:** измеряет количество солнечной энергии в мегаджоулях на квадратный метр ( $\text{МДж}/\text{м}^2$ )
-  **Датчик влажности почвы:** измеряет количество воды в процентах от объема почвы
-  **Дождемер:** измеряет количество осадков в миллиметрах (мм)



Склон А

Склон В

# Формируем функциональную грамотность

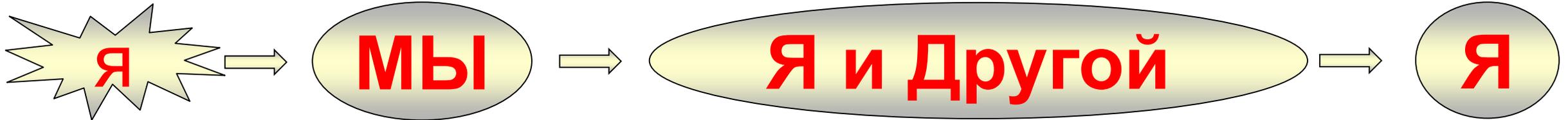
## Эффективные педагогические практики:

- **создание учебных ситуаций**, инициирующих учебную деятельность учащихся, мотивирующих их на учебную деятельность и проясняющих смыслы этой деятельности
- **учение в общении**, или **учебное сотрудничество**, задания на работу в парах и малых группах
- **поисковая активность** - задания поискового характера, учебные исследования, проекты
- **оценочная самостоятельность** школьников, задания на само- и взаимооценку: приобретение опыта – кейсы, ролевые игры, диспуты, требующие разрешения проблем, принятия решений, позитивного поведения



# Реализация целевых установок ФГОС: парадигма деятельностного развития личности школьников

Основной вектор развития – становление и развитие учебной самостоятельности: от умения сотрудничать к умению учиться



учебная  
несамостоятельность

коллективная учебная  
самостоятельность

индивидуальная  
учебная самостоятельность

# Учебная самостоятельность: важнейшие компоненты

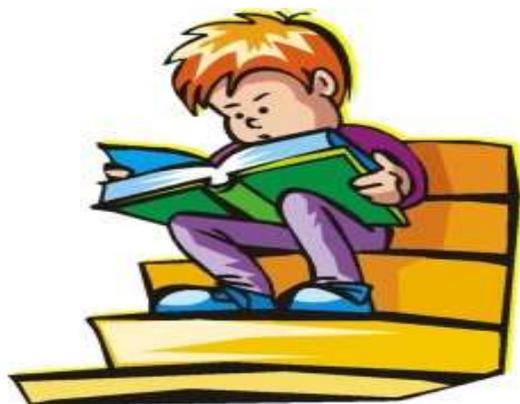
## **(1) *Позиционное сотрудничество*** ***(учение в общении)***



**Умею слушать и слышать  
другое мнение, стараюсь его  
учесть, если считаю верным**

## Учебная самостоятельность: важнейшие компоненты

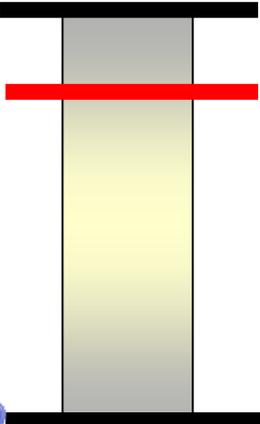
### **(2) Поисковая активность**



**Умею наблюдать, задавать вопросы,  
видеть противоречия, сомневаться  
проверять предположения ...**

# Учебная самостоятельность: важнейшие компоненты

## (3) Самопознание и самооценка



Исследую свои сильные и слабые стороны, могу ставить личные цели

# Важнейшие целевые установки педагога и пути их достижения

**Учебная  
самостоя-  
тельность**

***Позиционное сотрудничество***

***Поисковая активность,  
учебная проектная и исследовательская  
деятельность***

***Оценочная самостоятельность***

**Целостный  
социально  
ориентиро-  
ванный  
взгляд  
на мир**

***Освоение систематических  
знаний, их интеграция и перенос***

***Приобретение ценностных  
установок, морально-  
нравственных ориентиров***

## Как учить? Основные педагогические средства

**Основная педагогическая задача: инициировать детское действие и образовательный запрос учащихся**

**Основные педагогические средства в руках учителя:**

**УЧЕБНОЕ ЗАДАНИЕ  
и УЧЕБНАЯ СИТУАЦИЯ**

# Как инициировать детское действие? Некоторые способы



удивление



опережающие домашние задания



общие увлечения

инсценировки

конкурсы

дисциплина

и другие...

афоризмы,  
обсуждения,  
диспуты



загадки,  
парадоксы,  
дилеммы



использование результатов

## **Поисковая активность (по В. С. Ротенбергу)**

**Поисковая активность – деятельность, направленная на изменение ситуации без определённого прогноза результатов, но при постоянном учёте как полученных результатов, так и степени эффективности поиска**

**перебор вариантов, их анализ, рефлексия**

**целенаправленный поиск, анализ результатов, рефлексия, коррекция**

## **Поисковая активность в учебном процессе**

- ✓ **умение наблюдать и задавать вопросы**
- ✓ **обсуждение и оценка версий, гипотез, мнений, аргументации...**
- ✓ **поиск информации (фактов, мнений, оценок...)**
- ✓ **поиск, открытие и преобразование понятийных средств и способов действий**
- ✓ **фиксация результатов поиска в виде моделей (знаков или схем), преобразование и применение**
- ✓ **поощрение учителем с помощью системы оценки участие детей в поисковой деятельности, и в частности, их стремление слушать и учитывать точку зрения партнёра**

# Осваиваем инструменты и приёмы поисковой деятельности

- **выявлять противоречия**
  - рассматривать любое утверждения с разных позиций
  - искать факты, противоречащие сказанному
- **выявлять и формулировать проблему**
- **ставить “хороший” вопрос исследования** (такой, на который стоит искать ответ и возможно его найти в рамках отведенного времени)

## Осваиваем инструменты и приёмы поисковой деятельности

- **высказывать предположения и предлагать возможные способы их проверки**
- **обращаться к надёжным источникам информации** (словарям, справочникам и текстам, картам, статистике, хронологии и т.д.)
- **прибегать к разумным и адекватным методам проверки** (наблюдениям, эксперименту, измерениям, опросу, анкетированию, интервью, моделированию, пробным образцам и др.)
- **прибегать к рассуждениям, аргументации**, в том числе с опорой на мнения и оценки экспертов, личный и чужой опыт,
- **обращаться к поиску аналогов, связей, к опорным схемам и моделям, использовать проверку на соответствие различным критериям**

## Осваиваем инструменты и приёмы поисковой деятельности

- **использовать различные методы и способы фиксации информации**
  - делать выписки
  - записывать тезисы и основные выводы
  - строить таблицы, графики, диаграммы, картосхемы, опорные схемы и т.п.
  - использовать рубрикацию, алфавитные и тематические указатели

# Развивающий потенциал исследовательской деятельности

## *Этапы исследования*

- постановка вопроса
- поиск ответа на вопрос, личностное осмысление, «открытие»
- представление и открытое обсуждение результатов, рефлексия

***Новый вопрос***

## *Исследование требует*

- умения наблюдать
- критического мышления (включая владение логическими операциями)
- информационной грамотности (включая владение общими схемами решений и символическими средствами)
- коммуникативных умений
- рефлексии
- ответственности

## Примеры учебных исследований: естественные науки

- **Обобщаем и систематизируем:** Какие технологии позволяют получать и использовать электрическую энергию в промышленных масштабах?
- **Анализируем ключевые идеи:** Как развиваются, уточняются и преобразуются модели (*вещества, эволюции ...*)?
- **Приглашение к дискуссии:** Каковы социальные и экономические последствия использования атомной энергии?
- **Устанавливаем связи:** Можно ли по следу определить скорость тела?

# УМК «СФЕРЫ»

Овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные



**МОИ ФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Изучите процесс падения мыльного пузыря и ответьте на вопрос, является ли его движение равномерным.

**«ПОМОЩНИК»**

- В качестве оборудования используйте рулетку, секундомер, мыльный раствор и трубочку для выдувания пузырей.
- Для получения долгоживущих пузырей добавьте в раствор немного глицерина.

**МОИ ФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Изготовьте самостоятельно «кухонный» гальванический элемент.

**Оборудование:**

- половинка лимона, разрезанного поперёк;
- кусочки медной и цинковой проволоки.

**«ПОМОЩНИК»**

- Разрежьте лимон так, чтобы сохранить перегородки, разделяющие дольки.
- В каждую дольку воткните попеременно кусочки медной и цинковой проволоки.
- От двух крайних проволочек сделайте выводы.
- Подумайте, какие опыты можно проделать с использованием этого элемента.

**МОИ ФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Изготовить переговорное устройство из двух бумажных стаканчиков, соединённых длинной капроновой ниткой.

**«ПОМОЩНИК»**

- Проделайте отверстие в дне каждого стаканчика.
- Закрепите стаканчики на концах нити.
- В эксперименте должны участвовать два человека.
- Натяните нить. Используйте один стаканчик как микрофон, а другой приложите к уху.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ:

- Почему футбольный вратарь, блокируя сильный удар нападающего, сначала отбивает мяч ладонями, а лишь затем берёт его в руки?
- При ДТП легковой автомобиль всегда получает больше повреждений, чем грузовой. Как это согласуется с равенством действия и противодействия?

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ:

- Объясните, почему прыжок с разбега всегда будет дальше, чем прыжок с места.
- Как бы изменился период обращения Луны вокруг Земли, если бы при той же орбите масса Луны была бы в два раза меньше?
- Влияет ли на происходящие дорожно-транспортные происшествия сила притяжения, действующая согласно закону всемирного тяготения между автомобилями? Ответ обоснуйте.
- Можно ли утверждать, что человек притягивает Землю с такой же силой, с которой Земля притягивает человека? Ответ обоснуйте.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ:

- Объясните, в чём различия между продольными и поперечными волнами.
- Изменится ли период колебаний пружинного маятника, если его перенести из воздуха в воду?
- Изменится ли период колебаний математического маятника, если его поместить на экватор? на полюс?
- Почему строй солдат должен идти вольным шагом при переходе через мосты или эстакады?
- Почему в квартире начинают дрожать стёкла, если по улице проезжает тяжёлая автомашина?



# УМК «Архимед»



## Конструкторское задание 18.3

### Работаем в группе

Придумайте конструкцию водяного барометра и опишите способ измерения с его помощью атмосферного давления.

## Творческое задание 19.2

**Оборудование:** несколько пар цилиндров различного радиуса, набор грузов, доска, динамометр.

Придумайте и выполните эксперименты, с помощью которых можно исследовать зависимость силы трения качения от радиуса колеса или катящегося цилиндра.

## Проектное задание 32.1

### Работаем в группе

Придумайте, как исследовать зависимость мощности теплового излучения от окраски поверхности тела. Выполните опыты и сделайте выводы.

## Темы сообщений

1. Паровые машины Герона Александрийского.
2. Паровая машина Ньюкомена.
3. Легенда о мальчике Гемфри Потере.
4. Паровая машина И. И. Ползунова.
5. Паровая машина Д. Уатта.
6. Паровые турбины и их применение.

- ✓ Конструкторское задание
- ✓ Творческое задание
- ✓ Проектное задание
- ✓ Темы сообщений
- ✓ Индивидуальное задание

## Индивидуальное задание

### Подготовка к семинару или конференции на тему «Паровые машины».

1. Выберите интересную для вас тему и согласуйте свой выбор с учителем физики.
2. Используя Google или другую поисковую систему, найдите статьи, фотографии и рисунки по избранной теме. Например, интересные материалы об истории изобретения паровых машин можно найти по адресу <http://www.critical.ru/critical/calendar/1901watt.htm> (19 января 1736 г.) Просмотрев несколько статей, выберите из них соответствующие вашей теме.
3. Составьте план сообщения. Подготовьте текст сообщения с использованием отобранных материалов, фотографий, рисунков. Ваше выступление будет тем успешнее, чем больше будет в презентации красочных иллюстраций и чем меньше текстов для чтения. Фотографии и рисунки лучше пояснять свободным рассказом, а не чтением текстов.

*Подсказка.* По теме 1 можно подготовить сообщение о машинах Герона и результатах самостоятельного изготовления одной из машин Герона с демонстрацией действующей модели. Если для опыта будет выбран золипил Герона, то для безопасности эксперимента его желательно изготовить из металла.

# УМК «Классический курс»



**Тема 2. Экспериментальная физика**

1. На какие участки поверхности справедливо закон сохранения энергии, а на какие — нет? 2. Для чего применяют громоотвод? Как он влияет на молнии? Что и когда это прибор? 3. Опишите, как работает молния. 4. Как человек может себя защитить во время грозы на открытой местности? Почему нельзя укрываться под деревьями? 5. В XVIII в. некоторые люди, считая, что молнии отравлял громоотвод «отсутствием» молнии, во время грозы держали на руке катушку и подносили её кверху. Могли ли они таким способом защититься от молнии?

Молния, громоотвод. Отношение Юпитера. Панорама венецианского канала в Венеции

Какие устройства можно использовать в качестве датчиков скорости во время грозы?

1. Периодизация в природе, быту и технике.
2. Способы защиты от статического электричества.

- Эволюционные явления и жизни растений (механизм складывания листьев под действием внешних раздражителей, движение фитонитов, перемещение воды и сахара через стенки клеточных мембран и т. д.)
- Эволюционные явления в жизни животных (концентрация у рыб)
- Биология

- Виды облаков
- При какой облачности происходит гроза
- В каких шарах грозы накапливается заряд (гроза)

- Изобретения: громоотвод

Рубрика «Теория и практика» иллюстрирует изучаемый материал интересными историческими фактами и сведениями, примерами технических устройств и явлениями повседневной жизни.

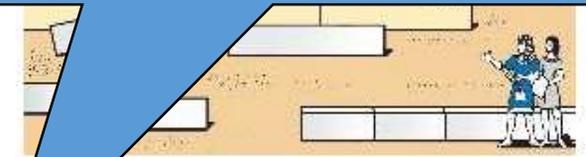


Рис. 4.14

В наше время рычаги широко применяются как на производстве (например, подъемные краны), так и в быту (ножницы, кусачки, весы и т. д.).

**?** Руку можно рассматривать как рычаг (рис. 4.15), точка опоры которого находится в локтевом суставе. Действующей силой  $F$  является сила двуглавой мышцы (бицепса), которая прикрепляется к бугорку лучевой кости. Преодолеваемым сопротивлением является груз весом  $P$ , приложенный к кисти. Тогда  $l_1$  — плечо веса груза (от локтевого сустава до места нахождения груза),  $l_2$  — плечо силы бицепса (от локтевого сустава до места прикрепления бицепса к предплечью).

Рис. 4.15

**Решение задач.** К концам лёгкого стержня длиной 1 м подвешены грузы (рис. 4.16). Масса одного из них 120 г. Чему равна масса другого груза, если стержень вместе с грузами уравновешен?

Вопросы, содержащиеся в рубрике «Обсудить в классе», носят проблемный характер и могут стать темой для дискуссии.

Рубрика «Проводим опыты» поможет вам самостоятельно провести эксперименты по тематике изучаемого материала.

**ГЛАВА 4. Работа, мощность, энергия**

**Решение:**  
 $F_1 l_1 = F_2 l_2, F_2 = \frac{l_1}{l_2} F_1, l_2 = l - l_1 = 0,8 \text{ м},$   
 $0,12 \text{ кг}$   
 $F_1 = m_1 g = 1,2 \text{ Н},$

Завершают параграф вопросы, ответы на которые помогут закрепить изученный материал и проверить знания.

**?** Положите под себя... чтобы левая... взаимного... уравнове... с одной... и стойку из трёх таких же монет с другой стороны. Измерьте плечи приложенных сил и проверьте правило рычага.

**?** 1. Что представляет собой рычаг? 2. В чём заключается правило рычага? 3. Кто его открыл? 4. Чем отличается рычаг 1-го рода от рычага 2-го рода? 5. Приведите примеры применения рычагов. 6. Рассмотрите рисунки 4.17, а и 4.17, б. В каком случае груз нести легче? Почему?

Рис. 4.17

Рычаг. Рычаг 1-го рода, рычаг 2-го рода. Выигрыш в силе. Правило рычага

**?** 1. Забитый в доску гвоздь... приспособлений. Одно... сложно. Почему? 2. На невесомом... два стальных... хранения... равновесия

**?** 1. Как строили египетские пирамиды? 2. Самые простые механизмы. От древности до наших дней. 3. Как используются простые механизмы в живой природе? 4. Рычаги в человеческом теле.

Интересные темы для сообщений в классе приведены в рубрике «Темы докладов».

**?** Простые механизмы в живой природе (кости конечностей, череп, фаланги пальцев, зубы, рога, когти и др., рычаги)

Увидеть взаимосвязь физики с различными учебными дисциплинами поможет рубрика «Межпредметные связи».

**Какие задания необходимо использовать в учебном процессе в дополнение к традиционным?**

# Чем может помочь школам группа компаний «Просвещение»?

**Новая серия.  
Функциональная грамотность.  
Сборники эталонных заданий**

**ЧИТАТЕЛЬСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ**

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ**

**ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ**

**ФИНАНСОВАЯ ГРАМОТНОСТЬ**

**ГЛОБАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ**

**КРЕАТИВНОЕ МЫШЛЕНИЕ**

# Серия «Задачники»

## Функциональная грамотность. Задачники



### Многофункциональные задачники:

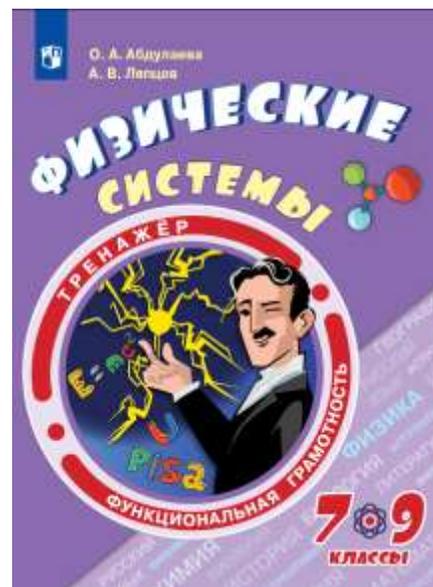
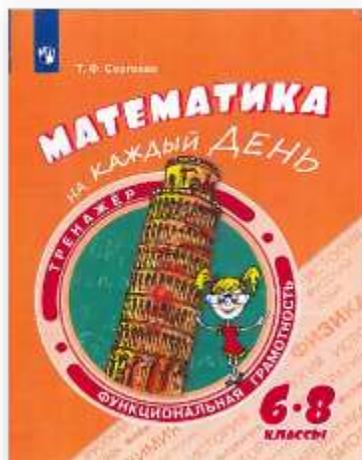
- позволят учащимся существенно повысить уровень своей функциональной грамотности,
- содержат разнообразные тренировочные и проверочные задания и упражнения для текущего и итогового контроля знаний, а также творческие задания, позволяющие углубить знания по различным предметным областям и расширить кругозор,
- могут использоваться учителями математики, русского языка, обществознания, биологии, физики и химии на уроках, во внеурочной деятельности, в системе дополнительного образования, семейного образования.



# Серия «Функциональная Грамотность. Тренажёры»

## Функциональная грамотность. Тренажёры

- Физические системы
- Земля и космические системы
- Живые системы
- Математика на каждый день (вышла в свет)



Готовятся к печати

# Физические системы

## ► СЕКРЕТЫ МИКРОВОЛНОВКИ

### ВАРИАНТ 1

Выполнив задания, я проверю насколько я могу:

1. Вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания.
2. Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.
3. Распознавать, использовать и создавать типовые модели и представления.

Миша решил впервые воспользоваться микроволновой печью и разогреть себе обед. Изучая инструкцию, Миша обратил внимание, что не любая посуда подходит для разогрева и приготовления пищи в микроволновой печи, а также производители просят не использовать печь для обжаривания продуктов в масле, приготовления яиц в скорлупе, разогревания еды в герметично закрытых сосудах и т.д. Мальчику стало интересно, с чем связаны все эти ограничения.

### Научная справка:

В микроволновой печи разогрев пищи происходит вследствие поглощаемого электромагнитного поля, генерируемого в печи. Также, как и постоянное поле, переменное электромагнитное поле вызывает в проводниках электрический ток, который может быть очень большим при малом сопротивлении проводников, например, в случае металлов. В соответствии с законом Джоуля—Ленца подобные токи приводят к выделению тепла пропорционального квадрату силы тока. Однако, даже плохие проводники и изоляторы, которым является чистая вода, разогреваются переменным электромагнитным полем. Поведение многих молекул в переменном электромагнитном поле может быть смоделировано действием переменного поля на диполь. Диполем называют два точечных заряда разного знака и одинаковой по модулю величины, соединённых жёстким непроводящим стержнем.

Электрическое поле, воздействуя на диполь, создаёт пару сил, стремящихся повернуть диполь (рис. 2). Через полпериода колебаний поле изменяет направление на противоположное и стремится повернуть диполь в обратном направлении (рис. 3). Таким образом переменное поле раскачивает молекулы, т. е. увеличивает их кинетическую энергию, а следовательно, температуру вещества (рис. 4). Воздействие поля на молекулы тем больше, чем больше дипольный момент молекулы, равный произведению модуля заряда диполя на расстояние между зарядами. Молекулы воды обладают большим по сравнению с другими молекулами дипольный момент. Некоторые полимерные молекулы могут быть смоделированы как совокупность диполей, подверженных воздействию переменного электромагнитного поля.

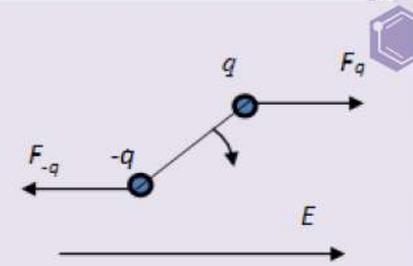


Рис. 2. Поле поворачивает молекулу

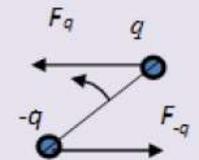


Рис. 3. Через полпериода колебаний поле поворачивает молекулу в противоположном направлении



Рис. 4. Переменное поле в микроволновой печи раскачивает молекулы

### Задание 1

В инструкции по применению микроволновки сказано, что в ней не допускается варить яйца в скорлупе или подогреть сваренные вкрутую яйца, т. к. они могут взорваться и повредить стенки камеры.

На основе анализа таблицы с данными о химическом составе яиц, выскажите предположение, какие вещества разогреваются быстрее в микроволновке. Поясните свой ответ.

Вид яиц	Содержание, %					Калорийность 100 г яичной массы, ккал/кДж
	Белки	Жиры	Углеводы	Минеральные вещества	Вода	
Куриные	12,57	12,02	0,67	1,07	73,67	158/663
Утиные	12,77	15,04		1,08	70,81	184/772
Гусиные	13,90	13,30	1,31	1,10	70,40	180/756
Индюшиные	13,104	11,80	1,20	0,80	73,1	165/693

### Задание 1

Компетенция	Научное объяснение явлений
Тип знаний	Знание содержания, относящегося к физическим системам
Концепт	Взаимодействие вещества и энергии
Контекст	Личностный / Связь науки и технологий
Когнитивный уровень	Средний
Тип вопроса	Частично открытый
Дидактическая единица	Проводники и непроводники электричества. Электрическое поле. Электромагнитное поле

Оценка выполненного задания:

**Ответ принимается полностью — 2 балла**

В ответе есть прямое указание на то, что вода дает основной вклад в массу яйца.  
 При пояснении ответа идет ссылка на то, что именно разогрев воды приводит к повышению температуры яйца, т.к. вода разогревается электромагнитным полем микроволновки быстрее остальных составляющих яйца.  
 Возможна другая формы аргумента:  
 Молекула воды в наибольшей концентрации содержится в яйце, а молекула воды обладает одним из наибольших дипольных моментов, следовательно сильнее взаимодействует с электромагнитным полем в микроволновке

**Ответ принимается частично — 1 балл**

В ответе есть прямое указание на то, что вода дает основной вклад в массу яйца.  
 При пояснении ответа идет ссылка на то, что именно разогрев воды приводит к повышению температуры яйца, но нет пояснения почему вода нагревается быстрее остальных составляющих продукта

**Ответ не принимается**

Если учащийся указал вариант, отличный от правильного или дал ответ, включая правильный, но не обосновал его.

## Задание 2

При варке яйца происходит денатурация белка: под воздействием высокой температуры растворимый в воде прозрачный белок становится плотным, нерастворимым и непрозрачным. Чем отличаются процессы варки яйца в воде на плите и приготовления его в микроволновке? Установите соответствие между ячейками в правой и левой колонках.

<p>А. При варке в воде на плите:</p>	<p>1. вода внутри яйца остаётся в жидком состоянии и постепенно происходит процесс денатурации белка.</p>
<p>Б. В процессе приготовления яйца в микроволновке температура:</p>	<p>2. температура может превысить 100°C. Вода может закипеть до завершения процесса денатурации. Поскольку газ расширяется при нагревании существенно больше, чем жидкость и твёрдое тело, то при сохранении объёма внутри яйца может резко возрасти давление паров воды, в результате чего оболочка яйца может взорваться</p> <p>3. температура внутри яйца всегда ниже температуры снаружи, в частности температуры скорлупы</p> <p>4. температура внутри может оказаться выше температуры снаружи (скорлупы)</p>

## Задание 2

Компетенция	Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
Тип знаний	Эпистемологическое знание, относящегося к физическим системам
Концепт	Взаимодействие вещества и энергии
Контекст	Глобальный / Связь науки и технологий
Когнитивный уровень	Средний
Тип вопроса	Закрытый
Дидактическая единица	Проводники и непроводники электричества. Электрическое поле. Электромагнитное поле

### Оценка выполненного задания:

<b>Ответ принимается полностью — 2 балла</b>
Если учащийся установил следующие соответствия: А — 1 и 3, Б — 2 и 4
<b>Ответ принимается частично — 1 балл</b>
Допущена одна ошибка при установлении соответствия
<b>Ответ не принимается</b>
Если учащийся допустил более одной ошибки

### Задание 3

Объясните, почему в микроволновой печи при разогревании супа в керамической тарелке нельзя оставлять металлическую ложку? Для аргументации используйте объяснение раздела «Научная справка».

### Задание 3

Компетенция	Научное объяснение явлений
Тип знаний	Знание содержания, относящегося к физическим системам
Концепт	Взаимодействие вещества и энергии
Контекст	Личностный / Связь науки и технологий
Когнитивный уровень	Низкий
Тип вопроса	Открытый
Дидактическая единица	Проводники и непроводники электричества. Электрическое поле. Электромагнитное поле

**Оценка выполненного задания:**

**Ответ принимается полностью — 1 балл**

В ответе есть указания на то, что в металле, помещенном в электромагнитное поле микроволновой печи, могут возникать сильные электрические токи, подобные токам при коротком замыкании, что приведет к порче прибора.

**Ответ не принимается**

Если учащийся указал вариант, отличный от правильного

# Земля и космические системы



**Облака** — это скопление взвешенных в атмосфере капель воды или ледяных кристаллов, или смеси тех и других, возникших в результате конденсации водяного пара.

**Конденсация** — переход вещества из газообразного состояния (пара) в жидкое или твёрдое состояние.

## Научная справка:

**Осадкообразование** — процесс укрупнения капель (кристаллов) в облаках в результате фазовых переходов воды в атмосфере и коагуляции (слипания частиц) до размеров, при которых они под действием силы тяжести начинают выпадать из облаков в виде осадков. Для начала образования осадков необходимо наличие в облаке ядер конденсации (кристаллизации) — частиц, на которых будет конденсироваться (кристаллизоваться) водяной пар.

## ► Дождь по заказу

### ВАРИАНТ 1

Выполнив это задание, я проверю насколько я могу:

1. Использовать тексты для объяснения явлений.
2. Применять естественнонаучные знания.
3. Анализировать и оценивать научную информацию.

Атмосферные осадки оказывают существенное влияние на хозяйственную деятельность человека. Вызывать дождь по собственному желанию было давней мечтой человека. Однако только к середине XX в. учёным удалось разработать методы активного воздействия на атмосферные процессы с целью искусственного получения атмосферных осадков.

### Вспомним:

**Атмосферные осадки** — вода в жидком или твёрдом агрегатном состоянии, выпадающая из облаков или осаждающаяся из воздуха на поверхности земли и на предметах за определённый период времени.

## Задание 1

Атмосферные осадки — важный этап круговорота воды в природе. Они имеют различное происхождение, на их образование оказывает влияние целый ряд факторов.

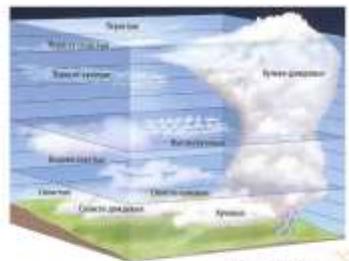


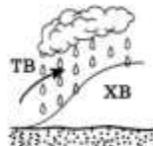
Рис. 2. Водяной цикл.

Дождь — термин, являющийся результатом конденсации газа или жидкости. Кошачье — один из видов дождя. Кошачьи дожди — термин, являющийся результатом конденсации и жидкой грязи, или иногда дождя, температура между частями одной среды.

Вспомните:



конвективные



фронтальные



орографические

Что Вы знаете о происхождении осадков и факторах, влияющих на их образование? Укажите правильные и неправильные утверждения, поставив «+» в соответствующий столбец.

№	Утверждение	Верно	Неверно
1	Фронтальные осадки выпадают на границе столкновения тёплого и холодного воздуха.	+	
2	Рельеф не оказывает влияние на образование атмосферных осадков.		+
3	В естественных условиях все виды облаков развиваются до стадии образования осадков.		+
4	В естественных условиях только часть конвективных облаков развиваются до стадии кучево-дождевых, из которых выпадают осадки.	+	
5	Для образования осадков необходимо присутствие в облаках частиц почвы, минеральной пыли и других жидких или твёрдых примесей, переносимых на высоты воздушными потоками.	+	

## Задание 2

Учёными было обнаружено, что внесение некоторых веществ в облака вызывает искусственное выпадение атмосферных осадков. В качестве таких реагентов используют иодид серебра, сухой лёд (твёрдый оксид углерода (IV)), жидкий азот, порошки цемента, талька или гипса и другие вещества.

Подумайте, какие из объяснений правильно описывают действие некоторых реагентов на облака. Укажите правильные и неправильные утверждения, поставив «+» в соответствующий столбец.

**Подсказка:** в основе рассматриваемого метода воздействия на облака лежит искусственно вызванная кристаллизация.

№	Утверждение	Верно	Неверно
1	Частицы иодида серебра (AgI), попадая в облако, становятся ядрами кристаллизации, на которых начинают расти кристаллы льда.	+	
2	Частицы иодида серебра (AgI), попадая в облако, оседают на имеющихся в облаке кристаллах льда и утяжеляют их, в результате чего они под действием силы тяжести начинают выпадать в виде осадков.		+
3	Гранулы сухого льда (твёрдый оксид углерода (IV) CO <sub>2</sub> ) попадая в облако, начинают падать, захватывают по пути своего падения капли воды и увлекают их вниз, в результате чего выпадают осадки.		+
4	Гранулы сухого льда (твёрдый оксид углерода (IV) CO <sub>2</sub> ) испаряясь, резко понижают температуру вокруг себя, в результате чего из водяного пара образуется большое число мелких ледяных кристаллов (ядер кристаллизации).	+	
5	Внесение реагентов в облако увеличивает число ядер кристаллизации, ускоряет и усиливает процесс конденсации (кристаллизации) водяного пара.	+	

### Задание 3

Масштабы использования технологий искусственного получения осадков значительно расширились за последние десятилетия. Однако атмосферные процессы и методы активного на них воздействия требуют дальнейшего изучения. Так в Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова<sup>6</sup> существует отдел геофизического мониторинга и исследований, в состав которого входит целый ряд лабораторий, занимающихся исследованиями процессов облако- и осадкообразования применительно как к фундаментальным задачам, так и к задачам активных воздействий на облака.

#### Дополнительная информация:

Не из каждого облака можно получить дождь. Условий, определяющих пригодность облаков для получения искусственных осадков, достаточно много. Требуется учитывать микроструктуру облака, температуру его слоёв, водозапас, мощность (разность высот между верхней и нижней границами облака), высоту над поверхностью земли и её рельеф и др. Кроме того, необходимо контролировать и оценивать активное воздействие на облака, работать над поиском более эффективных материалов и технических средств их доставки и хранения.

Подумайте и предложите направления исследований, которые будут способствовать развитию технологий регулирования осадков.

Ответ принимается частично — 1 балл

Таблица заполнена верно, обучающийся не приводит собственный аргумент «за».

Ответ не принимается

Таблица заполнена неверно.

## ► Управление погодой

### ВАРИАНТ 2

#### Задание 1

Компетенция	Объяснять потенциальные применения естественнонаучного знания для общества
Тип научного знания	Содержание
Содержание	Науки о Земле и Вселенной
Контекст	Окружающая среда/ глобальный
Когнитивный уровень	низкий
Дидактические единицы	География: атмосфера, атмосферные осадки. Физика: испарение и конденсация.
Формат вопроса	Закрытый

#### Оценка выполненного задания:

Ответ принимается полностью — 2 балла

Правильные ответы: Верно — 1, 3, 4, 5, 6; неверно — 2.

Ответ принимается частично — 1 балл

В ответе допущена одна или две ошибки.

Ответ не принимается

В ответе более двух ошибок или ответ отсутствует.

# ПРЕДПРОФИЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА

## ПРОФИЛЬ



*Готовое решение для организации внеурочной деятельности в общеобразовательных организациях*

## Приоритетные направления развития науки, технологий и техники РФ



- Информационно-коммуникационные технологии



- Медицина и биотехнологии



- Новые материалы и нанотехнологии



- Рациональное природопользование



- Транспортные и космические системы



- Энергоэффективность и энергосбережение

**Перспективные продукты и услуги носят междисциплинарный характер**

# Федеральный закон №273 "Об образовании в РФ". Статья 66

дальнейшее становление и  
формирование личности обучающегося

развитие интереса к познанию и  
творческих способностей обучающегося

Среднее общее  
образование  
направлено на:

формирование навыков  
самостоятельной учебной деятельности  
на основе индивидуализации и  
профессиональной ориентации  
содержания среднего общего  
образования

подготовку обучающегося к жизни в  
обществе, самостоятельному  
жизненному выбору, продолжению  
образования и началу  
профессиональной деятельности

# Новые образовательные подходы. Зачем?

## Вопросы, волнующие человека

Какую профессию выбрать,  
чтобы быть в будущем  
успешным?

Что будет с текущими  
профессиями?

Какие знания необходимы в  
будущем?



**ГЛОБАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ В ОБРАЗОВАНИИ**

Навыки и компетенции будущего – новые профессии

Для чего учить?



Чему учить?



Как учить?

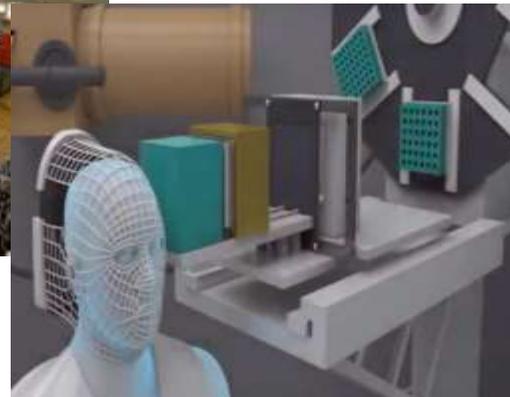


**Конвергентное обучение** — формы и методы обучения, направленные на формирование междисциплинарной образовательной среды, как на уроке, так и во внеурочной деятельности, в которой школьники будут воспринимать мир как единое целое, а не как школьное изучение отдельных дисциплин.

**Погружение в область научных знаний**



**Знакомство со сферами профессиональной деятельности и технологиями**



**Самореализация через проектную деятельность**



# СЕРИЯ «ПРОФИЛЬНАЯ ШКОЛА»



Материал пособий способствует формированию креативного мышления, предусматривает активность обучающихся, включение в активную жизненную позицию, развитие навыков проектной деятельности, основан на практико-ориентированном подходе



Серия обеспечивает поддержку успешного профильного обучения и профессионального самоопределения старшеклассников. Пособия серии могут использоваться как при реализации учебного плана естественнонаучного профиля на уровне среднего общего образования, так и в рамках внеурочной деятельности

## Элективный курс «Прикладная механика»



- ✓ Содержание пособия направлено на развитие естественнонаучного профильного обучения для формирования у обучающихся мотивации к профессиональному самоопределению в научной и инженерной областях.
- ✓ Материалы пособия можно использовать на уроках, в качестве дополнительных, при изучении механических явлений.
- ✓ Особое внимание уделяется современным инженерным достижениям в конструировании машин и механизмов.
- ✓ Материал пособия не только познакомит учащегося с современными исследованиями в области механики, но и поможет в выборе темы для самостоятельного проекта по предмету “Индивидуальный проект”.

# Элективный курс «Прикладная механика»

## 5.5. Шарнир равных угловых скоростей

Из-за неравномерности вращения задний шарнир работает при угле между осями не более  $20^\circ$  (в современных заднеприводных автомобилях этот угол составляет не более  $10^\circ$ ). А как передать движение от двигателя ведущим осям в переднеприводном автомобиле? Ведь передние осями автомобиля являются поперечники, и их ось могут повернуться по отношению к своему автомобилю на угол до  $30^\circ$ . В то же время у переднеприводных автомобилей нет очевидных преимуществ перед заднеприводными: они более устойчивы на дороге, лучше тормозят и удерживают и не требуют от водителя специальной квалификации, особенно в условиях плохой дороги.

Нужно было придумать устройство, передающее движение от двигателя на переднюю ось. Такое устройство придумано и называется шарнир равных угловых скоростей (полное название ШРУС). Современный ШРУСы позволяют передать движение между осями, расположенными под углом до  $45^\circ$ , причем независимо от угла между осями угловая скорость ведущего вала совпадает с угловой скоростью ведомого вала ( $\omega_1 = \omega_2$ ).



Рис. 5.10

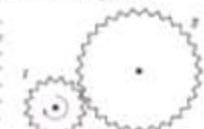
В учебнике

## 5.11. Нужны ли нам будут шарниры через 300 лет

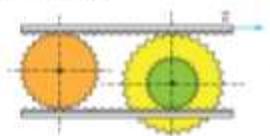
Очень важно не то, что создаётся в сегодняшней жизни, является виртуальным — это разнообразие интернет-технологий, без которых жить, кажется, уже и не можно обойтись. Но без «реальных технологий» — дорог, мостов, продуктов, машин — человечество тоже не может. И иногда не сможет! Нам всегда нужно будет видеть, может быть, летать, но часто не перемещаться из одного места в другое виртуально. Нам нужно будет производить продукты, а для этого надо конструкторам — нужна земля, трактора и дороги. Нужно работать руками, лопатами, тракторами... Нужно стоять в машинах... И мы хотим наших технологий не дожить до такой жизни, когда в приборках сама по себе будет расти земля-то есть, а люди — только открывать рта. А потому переосмысление движения шарниры — важнейшие достижения человечества — будут нужны всегда!

### Задачи для самостоятельного решения и задания

5.1. Известны два зубчатых колеса — ведущее  $I$  и ведомое  $II$  (см. рисунок). Радиусы шестеренок равны как  $r_1$  ( $r_2 = 1,3$ ). К ведущему колесу  $I$  приложена момент сил  $M_1$ , и оно вращается с угловой скоростью  $\omega_1$ . Определите угловую скорость второго колеса и крутящий момент, который можно с него получить (получить).



5.2. Трактор показывает вам, что частота вращения шестерни из шестерен равно  $n_1 = 1,3$  об/с, другая —  $n_2 = 1,4$  об/с. Расстояние между осями  $l = 1,9$  м. Чему равен радиус шестерни трактора?



5.3. Два зубчатых колеса помещены между параллельными зубчатыми рейками. Одно колесо единичным, имеет радиус  $R$ , другое — ступицатик, образован двумя концентрическими колесами радиусами  $3R/4$  и  $5R/4$ , причём второе из них лежит между рейками большего и меньшего колёсиков (см. рисунок). Вертикаль рейки диаметра шестерни от скорости  $v$ .

Скользящая или удаляется друг от друга колеса? Определите скорость центра правого колеса относительно центра левого.

- Рассмотрена работа современных механизмов
- Приведены задачи и практические задания для самостоятельного выполнения
- Предложены темы для выполнения индивидуальных проектов



## ПРИЛОЖЕНИЕ

### УЧЕБНЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РАБОТЫ

Старая механизация всегда гонит: почему разобьётся, как работает механизм, — разбираю его до деталей, точно собираю своими руками и добьюсь того, чтобы он заработал. В процессе сборки-разборки, вывинчивания, удара, скручивания, как этот механизм устроены. Той же цели можно достигнуть и выполнив проектные работы, заглянув при изучении прикладной механики. Темы для проектов можно выбирать учителя, а условия могут выбрать для себя любой проект, который им интересен будет заниматься. Ниже предложено несколько примеров тем проектов. Каждый проект может выполняться в течение нескольких месяцев группой учащихся под руководством учителя. Выполнение проектной работы по объектам приведёт вас к успеху. Изучившие историю или конструирование машины могут быть очень полезными деталями и оборудованием, конструкторам. История может не работать как вода, однако в жизни случается изучать бесценный опыт творческой инженерной работы и преобретать дополнительные знания жизни.

Мы предлагаем только основные темы проектов и только самые общие советы о том, как их можно выполнять. Каждый исследовательский проект крайне важен своим путём. В любом случае вам понадобится углублённый

### ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ

1. Разработка универсального метода (или группы методов) определения положения центра тяжести плоской фигуры неправильной формы

Задача. Разработать несколько универсальных методов (или комбинацию комбинационных методов) определения положения центра тяжести плоской фигуры неправильной формы. Предложить способ, как найти область, определяющую положение центра тяжести. Например, например, используя вычислительную технику России, с помощью распределённых методов определить положение «географического центра» любой страны (предполагая, что он находится с точкой на карте, соответствующей фактору качества этой страны на карте страны). Найти область, зависящую от положения точки центра тяжести.

2. Конструирование и сборка установки для исследования движения тел, скользящих или скатывающихся по наклонной плоскости с разными углами наклона. Исследование физических характеристик процесса соскальзывания и скатывания тел разной формы

Задача. Конструировать установку с наклонной плоскостью для исследования движения тел, скользящих или скатывающихся по наклонной плоскости с разными углами наклона. Исследовать зависимость от угла наклона времени

движения тел от начальной точки плоскости до её нижней точки. Предложить способ измерения и/или вычисления скорости движения тела с нижней точки. Рассмотреть разные случаи соскальзывания тел разной формы, скатывание тел цилиндрической или шарообразной формы. Сделать выводы и изложить в результате измерения закономерности. Проверить, в каких случаях выполняется закон Кулона-Амонта (F<sub>тр</sub> = kN). Сравнить полученные результаты с теоретическими расчётами.

3. Конструирование и сборка действующей подъёмной системы соединённых блоков (полиспаста) с теоретическим выигрышем в силе в определённое, заданное учителем нечётное число раз (например, в 7 раз или в 13 раз)

Задача. Конструировать механизм, дающий выигрыш в силе в заданное число раз. Построить и испытать устройство практически. Если реальный выигрыш в силе не достигает ожидаемого теоретического значения, исследовать, объяснить, почему. Предложить возможные методы усовершенствования построенной установки с целью движения выигрыша в силе до теоретически возможного значения.

ПОДСКАЗКА. В главе 3 есть задачи 3.3, в которой подробно рассмотрены конструирование механизма, рассчитанного на выигрыш в силе, равный 5. Обратите на внимание на и попробуйте разгадать по аналогии. Обратите в виду, что для разных коэффициентов выигрыша в силе соединения и комбинации блоков могут существенно различаться.

4. Конструирование и сборка действующей подъёмной системы, дающей максимальный выигрыш в силе

Задача. Конструировать механизм, дающий максимальный выигрыш в силе, исследовать в различных проектах механизма, который давал бы самый большой, максимально возможный, выигрыш в силе. Построить и испытать эту систему практически. Измерить реальный выигрыш в силе и сравнить его с тем, что от теоретически возможного для этой конструкции.

5. Конструирование комнатной системы автоматического полива растений

Задача. Конструировать и построить систему, позволяющую автоматически поднимать воду, например для полива комнатного растения на большой высоте и воды, расположенной на уровне растущих от растения. Проведите исследование и оптимизацию работы системы с целью добиться требуемого расхода воды.

ПОДСКАЗКА. Работа гидравлических систем, в которых вода имеет существенно повышенную вязкость, подробно описана в главе 9 этой книги.

6. Конструирование маятника Максвелла и исследование его колебаний

Задача. Конструировать и построить маятник Максвелла. Исследовать зависимость периода его колебаний от характеристик маятника (длины нити, диаметра и массы цилиндрической маятниковой массы, массы и диаметра цилиндрической диска).

## Элективный курс «Математическое моделирование»



- ✓ Предназначен для учащихся 10-11 классов и студентов Колледжей;
- ✓ Поможет выпускникам в выборе современных профессий, требующих теоретических знаний и элементарных практических навыков по формулированию экономико-математических моделей, их анализу и использованию для принятия управленческих решений;
- ✓ Пособие может быть использовано при реализации учебного плана технологического, естественно-научного, социально-экономического, гуманитарного, универсального и других профилей как на уровне среднего общего образования, так и в рамках внеурочной деятельности;
- ✓ Книга поможет учителю сэкономить время на подготовку материала к разделу образовательной программы «Методы математики»



В. А. Волынец  
Г. У. Болынгеев

## ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ



### ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

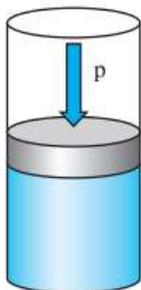


Рис. 1.1. Модель для расчёта механической работы системы

вается давление. Предположим, внешнее давление  $p_1$  создаётся весом гири. При этом в состоянии равновесия система занимает объём  $V_1$  (состояние 1, рис. 1.2, а). Если мы уберём гирю, внешнее давление резко уменьшится, предположим, до  $p_2$ . В ответ система расширится, увеличив объём до  $V_2$  (состояние 2, рис. 1.2, а). При этом система совершит работу

$$W_{\text{мех}} = p_2(V_2 - V_1) \quad (1.3)$$

В координатах  $p - V$  эта работа равна площади прямоугольника со сторонами  $p_2$  и  $(V_2 - V_1)$  (см. рис. 1.2, а).

Проведём переход из состояния 1 в состояние 2 иначе: вместо одной гири возьмём две той же суммарной массы. При удалении первой гири давление уменьшится вдвое, предположим, до  $p_3$ . В ответ система расширится, увеличив объём до  $V_3$  (состояние 3, рис. 1.2, б). При этом система совершит работу

$$W_{\text{мех1}} = p_3(V_3 - V_1),$$

равную площади прямоугольника со сторонами  $p_3$  и  $(V_3 - V_1)$  (рис. 1.2, б). При удалении второй гири давление уменьшится до  $p_2$ . В ответ система расширится до  $V_2$  (состояние 2, рис. 1.2, б). При этом система совершит работу

$$W_{\text{мех2}} = p_2(V_2 - V_3)$$

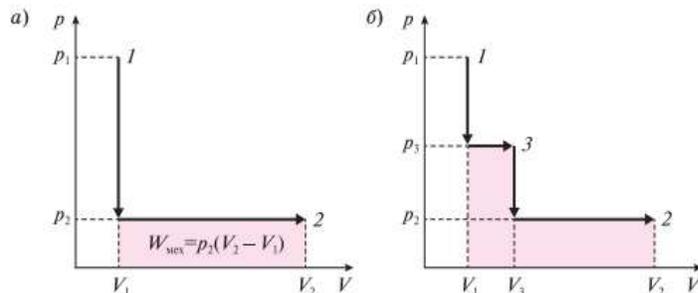


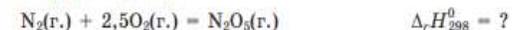
Рис. 1.2. Механическая работа, совершаемая идеальным газом в одностадийном (а) и двухстадийном (б) процессах изотермического расширения

### Контрольные вопросы и упражнения

1. Что изучает термохимия? Каково соотношение термодинамической и термохимической форм представления тепловых эффектов?
2. Объясните, почему в термохимических уравнениях указывается агрегатное состояние реагентов и продуктов реакции.
3. Установите соотношение тепловых эффектов изохорного ( $\Delta U$ ) и изобарного ( $\Delta H$ ) процессов.
4. Для реакции  $\text{CaCO}_3(\text{тв.}) = \text{CaO}(\text{тв.}) + \text{CO}_2(\text{г.})$ , протекающей при 1000 К,  $\Delta_r H_{1000}^0 = 169,0$  кДж. Рассчитайте изменение внутренней энергии.
5. Как соотносятся тепловые эффекты изохорного и изобарного процессов для реакций с участием только жидких или твёрдых веществ?
6. Могут ли быть равны тепловые эффекты изохорного и изобарного процессов для химических реакций с участием газов? Ответ поясните на примере реакции



7. Сформулируйте и проиллюстрируйте примером закон Гесса.
8. Рассчитайте тепловой эффект реакции



на основании следующих данных:

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1) $2\text{NO}(\text{г.}) + \text{O}_2(\text{г.}) = 2\text{NO}_2(\text{г.})$            | $\Delta_r H_1^0 = -114,2$ кДж |
| 2) $4\text{NO}_2(\text{г.}) + \text{O}_2(\text{г.}) = 2\text{N}_2\text{O}_5(\text{г.})$ | $\Delta_r H_2^0 = -110,2$ кДж |
| 3) $\text{N}_2(\text{г.}) + \text{O}_2(\text{г.}) = 2\text{NO}(\text{г.})$              | $\Delta_r H_3^0 = 182,6$ кДж  |

9. Сделайте презентацию о жизни и научной деятельности Г. И. Гесса.

### ДЕЛАЕМ ВЫВОД

- **Термохимия** изучает тепловые эффекты химических реакций.
- **Закон Гесса:** тепловой эффект реакции в изобарных или изохорных условиях определяется только видом и состоянием исходных веществ и продуктов реакции, но не зависит от пути процесса.
- Тепловые эффекты в изобарных и изохорных условиях связаны соотношением

$$\Delta H = \Delta U + p\Delta V$$

Если в реакции участвуют только жидкие или твёрдые вещества, можно принять

$$\Delta H \approx \Delta U$$

Если в реакции участвуют газообразные вещества, то можно использовать уравнение

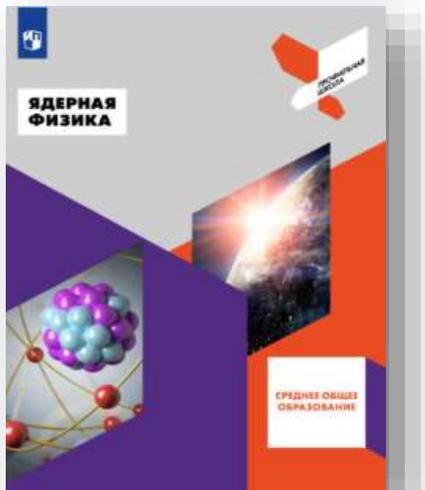
$$\Delta H = \Delta U + \Delta nRT,$$

где  $\Delta n$  — разность между суммой стехиометрических коэффициентов газообразных продуктов реакции и реагентов.

# Материалы к курсу «Ядерная физика»

## Бумажный учебник

- Материалы параграфов
- Задачи
- Ссылки на дополнительные цифровые ресурсы
- Темы проектных работ



## Дополнительные цифровые ресурсы

### Электронное приложение

- Видеолекции
- Дополнительные текстовые материалы – материалы для дополнительного изучения – разбор решения задач
- Тесты
- Виртуальные лабораторные работы



### QR-коды

- Визуализация сложных физических процессов
- Визуализация экспериментальных установок



# Глава 9. Использование ядерных технологий

## Ядерная энергетика

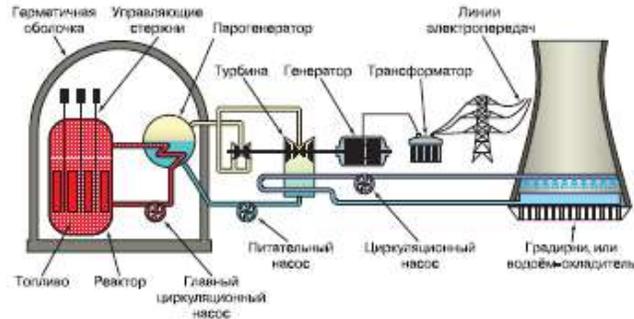


Рис. 71

ядро урана распадается на несколько осколков, которые сразу после деления обладают кинетической энергией, а значит, и скоростью. Осколки, образованные в массе топлива, мгновенно начинают замедляться, испытывая соударения с соседними ядрами и тем самым вызывая нагрев топлива. Отвод образующегося тепла осуществляется за счёт обтекания массы топлива теплоносителем. Наиболее популярным теплоносителем сегодня является вода. Нагретая вода поступает в парогенератор и, протекая внутри теплообменных трубок, заставляет кипеть воду, омывающую трубки снаружи. Образующийся пар поступает на турбину и, вращая ее, осуществляет выработку электроэнергии.

### ЭТО ИНТЕРЕСНО!

Первая в мире АЭС, которая дала промышленное электричество, была построена в СССР в Обнинске, и решение о строительстве первой в мире промышленной АЭС было принято в 1950 г. В 1951 г. был разработан технический проект, и тогда же в 1951 г. началось строительство. Физический пуск первой АЭС был осуществлён в 1954 г. За четыре года был построен полноценный энергоблок и осуществлён его физический пуск. В июне 1954 г. была осуществлена подача пара на турбину (для того чтобы производить электричество). И уже 29 октября 1954 г. была достигнута проектная мощность 5 МВт.

На сегодняшний день в мире существует свыше 440 реакторов, которые находятся в эксплуатации и производят электричество.



Рис. 82. Применение РИТЭГов в космосе и на Земле

ходящихся в отдалённых местах, где по техническим или экономическим причинам нет возможности использовать другие источники. Однако из-за риска утечки радиации и радиоактивных материалов в последнее время РИТЭГи не используются.

Чаще всего в качестве топлива в РИТЭГах используется плутоний-238 или стронций-90 (рис. 82). Плутоний-238 применяется в качестве топлива в космических аппаратах и является незаменимым изотопом при космических полётах. Период его полураспада 88 лет. Это означает, что потери составляют всего лишь 0,78 % мощности в течение года. Стронций-90 используется в наземных РИТЭГах. Период полураспада — 29 лет. Он дешёв, получается из отходов ядерных реакторов и может производиться в больших количествах. Это и определило его использование в наземных РИТЭГах.

На сегодняшний день более чем в 30 странах мира применяется так называемая радиационная обработка пищевых продуктов. Чтобы продлить срок хранения, облучают картофель, зерно, чеснок, лук, сухофрукты, клубнику, другие овощи и фрукты. Технологический эффект от дозы облучения зависит от условий облучения и дозы поглощённой энергии. Различают три уровня дозы поглощённой энергии:

- первый уровень — низкие дозы, до 1 кГр. При этих дозах тормозят прорастание овощей и фруктов в процессе их хранения, уничтожают насекомых, амбарных вредителей;
- второй уровень — средние дозы (1–10 кГр). Этот уровень, губительный для многих видов вегетативных форм микробов, обеспечивает «холодную стерилизацию» продукции;

# Глава 9. Использование ядерных технологий

## Ядерная медицина

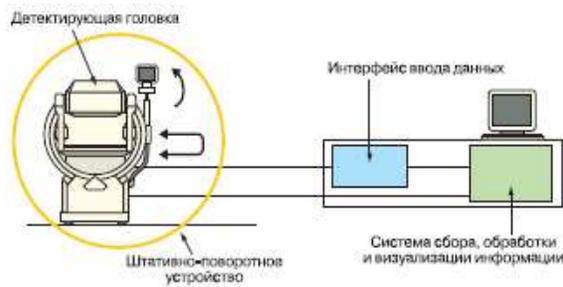


Рис. 77

частиц, испускаемых из медицинского ускорителя). Применяется для лечения онкологических заболеваний.

Одним из первых методов радиотерапии была *брахитерапия*. В этом методе источник излучения, например радий-226, придий-192, иод-125 или кобальт-60, вводится внутрь пораженного органа. Преимущество метода заключается в возможности подведения максимальных доз лучевой терапии непосредственно в опухолевый очаг при минимальном воздействии на критические органы или смежные ткани. Этот метод широко используется при лечении опухоли шейки матки, тела матки, предстательной железы, пищевода, прямой кишки, языка и многих других органов.

*Протонная и углеродная терапия* — это метод, который использует тяжелые заряженные частицы для облучения больной ткани при онкологических заболеваниях (рис. 79).



Рис. 78

Протоны, а также ускоренные ионы углерода имеют сравнительно большую массу, поэтому при прохождении ткани они испытывают лишь очень малое поперечное рассеяние. Поэтому пучок можно сфокусировать на опухоль, не внося существенных повреждений в окружающие здоровые ткани. Все протоны и ионы

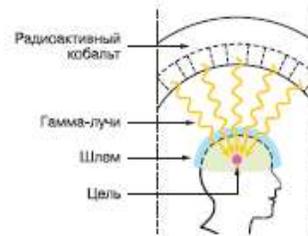


Рис. 80

лютно безболезненный. Время процедуры может составлять от нескольких минут до нескольких часов в зависимости от остроты заболевания. После окончания облучения пациент может идти домой.

*Нейтронзахватная терапия* — метод лечения рака с использованием реакций, возникающих между радиоактивными медикаментами и нейтронами.

Принцип действия нейтронзахватной терапии показан на рисунке 81. Сначала в кровь человека вводится радиоизотоп: либо бор-10, либо гадолиний-150, либо кадмий. Клетки опухоли начинают поглощать и концентрировать в себе молекулы вводимого в организм человека радиоизотопа.

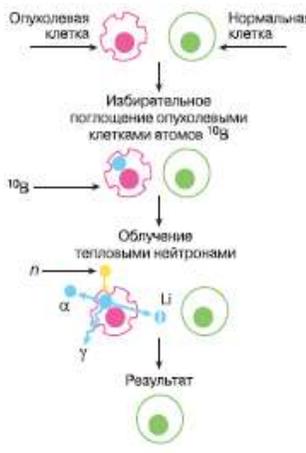


Рис. 81

При облучении организма тепловыми медленными нейтронами происходит захват этих нейтронов ядрами изотопа и деление этих ядер с последующим излучением. В результате раковые клетки разрушаются.

В 1995 г. группа учёных из МИФИ, а также из ГИЦ (Государственного научного центра) Института биофизики провели на реакторе ИРТ в МИФИ первый эксперимент по нейтронзахватной терапии с использованием препарата, содержащего гадолиний. Для этого был специально смонтирован стенд для облучения мелких лабораторных животных в пучке нейтронов реактора.

# Глава 9. Использование ядерных технологий

## Радиоуглеродное датирование

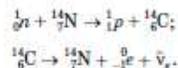


Либби Уиллард Фрэнк  
(1908–1980)

ческих материалов путём измерения содержания радиоактивного изотопа углерода-14 в этих материалах.

Углерод-14 появляется, как мы уже разобрались, в результате реакции взаимодействия нейтрона и ядра азота в атмосфере. Данный элемент имеется абсолютно во всех органических соединениях на Земле, и именно с помощью этого элемента можно определить их возраст. Впервые данный метод был предложен Уиллардом Либби в 1950 г. К 1960-м гг. датирование с помощью этого метода получило абсолютно всеобщее признание и по всему миру были созданы радиоуглеродные лаборатории. Сам Либби был удостоен Нобелевской премии по химии.

При взаимодействии нейтрона с ядром изотопа азота с атомной массой 14 получаем один протон и радиоуглерод — изотоп углерод-14. Теперь рассмотрим обратную реакцию: углерод распадается на азот-14, электрон и электронное антинейтрино. Итак, у нас есть две реакции: первая — появление углерода; вторая — его исчезновение:



Рассмотрим процесс, который можно назвать круговоротом углерода в природе. Нейтроны космического излучения доходят до поверхности Земли, и там в результате столкновения с азотом образуется радиоактивный изотоп углерод-14, который поступает в атмосферу в виде углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ). В атмосфере поддерживается практически постоянная концентрация данного изотопа. У углерода известно более 10 изотопов, два из которых стабильны: это углерод-12 и углерод-13. Наиболее распространён стабильный изотоп с атомной массой 12 а. е. м. В виде углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) углерод проникает в океан, на сушу, накапливается в тканях растений, животных, рыб, образуя так называемые карбонатные соединения — раковины и минералы (рис. 84), т. е. полностью участвует во всех биологических процессах в природе. Так, радиоуглерод накапливается в живых организмах.

Любой организм с воздухом, с пищей получает радиоуглерод, и одновременно этот радиоуглерод в нём распадается (рис. 85). Та-

ким образом, концентрация углерода-14 внутри организма во время его жизни постоянна.

Как только живой организм прекращает своё существование, процесс поглощения нового углерода останавливается, но при этом распад углерода в его останках продолжается. То есть во время жизни в существе было два изотопа углерода: в основном углерод-12 (стабильный) и углерод-14 (распадается). Со временем углерода-14 становится всё меньше и отношение количества этого изотопа ко всему углероду (концентрация) уменьшается. Если мы измерим, какова эта концентрация в данный момент времени, и спрогнозируем, какова она была в момент времени, когда исследуемый организм ещё жил, мы сможем определить, какое время назад углерод перестал накапливаться, т. е. определим возраст останков.

Давайте попробуем выразить это с помощью некоторых формул. Воспользуемся законом радиоактивного распада:

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{N_0}{N}, \quad (12)$$

где  $t$  — время;  $\lambda$  — постоянная распада;  $N_0$  — количество атомов в начальный момент;  $N$  — количество атомов в настоящий момент времени.

Если мы перепишем выражение (12), заменив количество атомов на концентрацию изотопа углерода-14 по отношению ко всему углероду (т. е. заменим  $N$  на  $C$ ), получим формулу, позволяющую определить возраст органических останков:

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{{}^{14}\text{C}_0}{{}^{14}\text{C}}, \quad (13)$$

где  $t$  — время;  $\lambda$  — постоянная распада  ${}^{14}\text{C}$  ( $T_{1/2} = 5768$  лет);  $C_0$  — концентрация

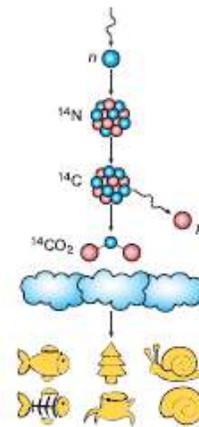


Рис. 84. Круговорот углерода в природе

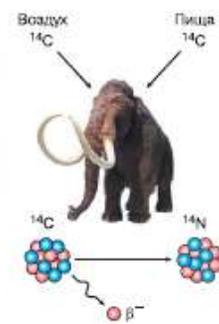
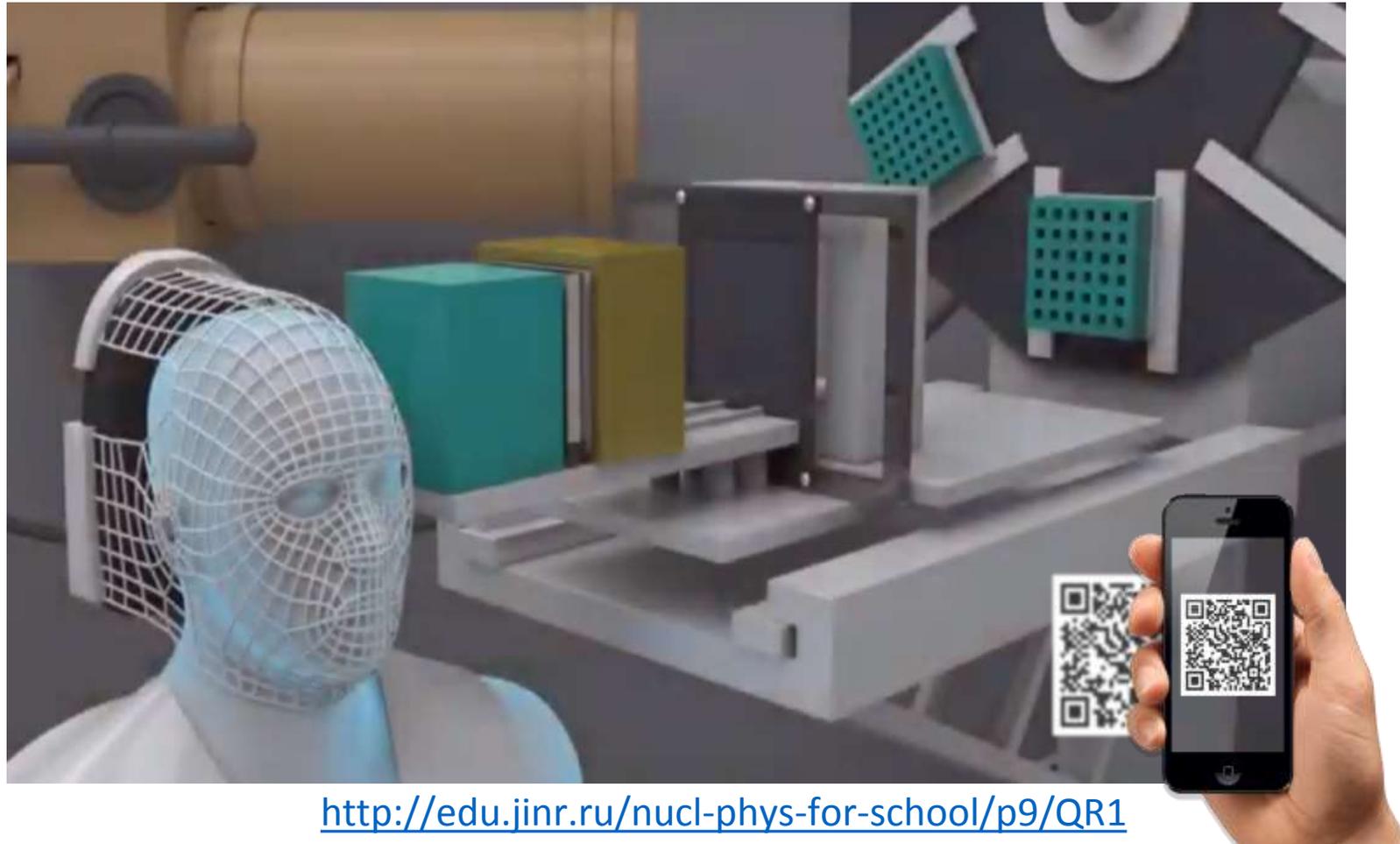


Рис. 85

# Глава 9. Использование ядерных технологий

## Медицинский комплекс протонной терапии



<http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/p9/QR1>

# Глава 10. Глобальные источники энергии

## Энергетика в жизни человека

## Источники энергии на Земле и их сравнительный анализ

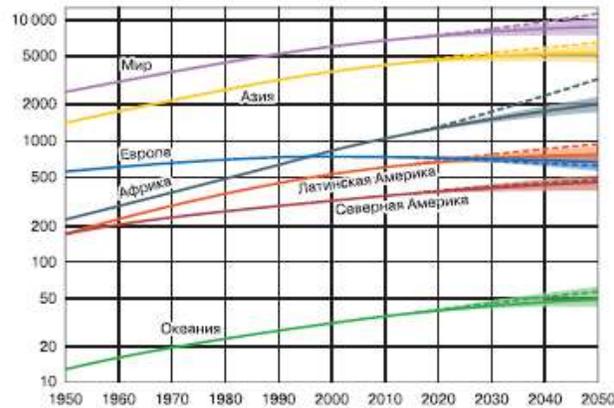


Рис. 86. Рост населения, по данным ООН, с 1950 по 2018 г. и прогноз до 2050 г.

кальна и единична. Хотелось бы подчеркнуть, что в целом в течение последних столетий рост населения Земли положительный.

В среднем в год численность людей на Земле увеличивается примерно на 70 млн человек. Несомненно, необходимо обеспечить потребности этих людей в электроэнергии. Это приводит к тому, что необходимо иметь в достаточном количестве источники энергии, которые возможно использовать правильно, не загрязняя при этом окружающую среду. Очевидно, что с ростом населения неизбежно приходится увеличивать мощность самих источников энергии.

Люди живут в разных условиях. Из 7 млрд человек треть населения живёт, испытывая дефицит питьевой воды и не имея доступа к электричеству (рис. 87). Для того чтобы эти люди могли лучше жить, необходимы новые источники энергии. Одна из альтернатив, которую люди могут реализовать, — это использование ядерной энергии.

Ядерная энергетика стоит особняком от других источников энергии. Рассмотрим, с чем это связано.

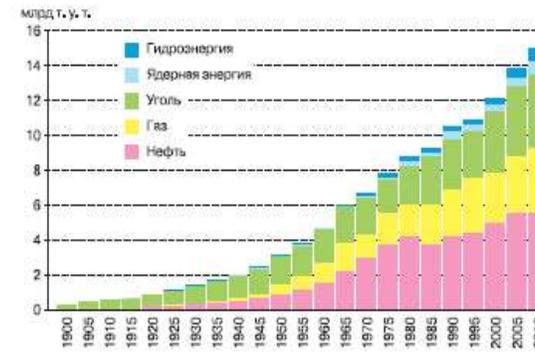


Рис. 88

гидроэнергия. Обратите внимание на то, что рост потребления энергии будет продолжаться, и этот рост необходимо компенсировать строительством новых электростанций.



### Источники энергии на Земле и их сравнительный анализ

- Вспомните
- Какие бывают источники энергии?
  - Что такое возобновляемые и невозобновляемые источники энергии?

Перечислим источники энергии на Земле. Существуют ископаемые источники, к которым относятся уголь, нефть, природный газ, уран. Природный уран является ископаемым источником энергии. И основное топливо ядерной энергетики тоже находится в земле. Существуют, помимо этого, возобновляемые источники энергии, такие, например, как древесина. Долгое время наши предки использовали в качестве источников энергии дрова, сжигая их в кострах, в печах, пока не освоили более сложную техно-

# Глава 11. В лабораториях учёных

§ 28. Коллайдеры и загадки Вселенной

§ 29. Нейтрон как инструмент научных исследований

- Ядерная физика и экология
- Ядерная планетология

§ 30. Тяжёлые ионы и безопасность полёта человека на Марс

§ 31. Нейтринная физика на озере Байкал

*Дополнительные материалы*

## Заключение

*Виртуальный исследовательский практикум по ядерной физике*

# Глава 11. В лабораториях учёных

## Коллайдеры и загадки Вселенной

ранее неизвестные звёзды. В середине XVII в. Роберт Гук публикует свой труд «Микрография» — собрание биологических гравюр микромира. Он впервые увидел клетку. Немного позже Антони ван Левенгук улучшает микроскоп и при увеличении 275 раз видит одноклеточные организмы, эритроциты в крови, бактерии, клетки глаза насекомых и мышечные волокна. С тех пор каждый прорыв в экспериментальном изучении строения вещества или структуры Вселенной был связан с созданием новых приборов. Например, создание мощного радиотелескопа позволило Пензиасу и Вилсону зарегистрировать реликтовое излучение во Вселенной.



**Лоуренс**  
Эрнест Орландо  
(1901—1958)



Рис. 91

Начиная с 30-х гг. XX в. основным прибором для исследований в ядерной физике и физике элементарных частиц становится ускоритель. В 1928 г. норвежский физик и инженер Рольф Видероз создал первый линейный ускоритель. В 1931 г. Эрнестом Орландо Лоуренсом был создан первый в мире циклотрон (рис. 91), который имел диаметр всего 10 см и энергию ускоренных частиц 80 кэВ.

Современные ускорительные комплексы — это гигантские сооружения, цель которых — разогнать частицу до энергий, сравнимых с теми, которые были на самых ранних этапах развития Вселенной. Например, в коллайдере LHC (от англ. *Large Hadron Collider* — ускоритель заряженных частиц) в ЦЕРНе сталкиваются два пучка протонов, каждый с энергией по 7 ТэВ —  $7 \cdot 10^{12}$  эВ. Таким образом, при столкновении выделяется энергия 14 ТэВ. Длина ускорительного кольца этого коллайдера составляет около 28 км.

Когда мы говорим об ускорителях, необходимо понимать два следующих обстоятельства.

1. Для того чтобы изучить какой-либо объект (например, протон или ядро), необходимо (иметь частицу-образец с длиной волны много меньше линейных

размеров этого объекта. Известно, что и электрон, и протон обладают как свойствами волны, так и свойствами частицы. Длина волны частицы  $\lambda$  зависит от её импульса  $p$  (энергии  $E$ ) и задаётся формулой де Бройля:

$$\lambda = \frac{h}{p} \approx \frac{2\pi h}{E} \approx \frac{6,28 \cdot 200 (\text{МэВ})}{E (\text{МэВ})} \text{Фм},$$

где  $h$  — постоянная Планка, 1 Фм —  $10^{-15}$  см.

Эта формула удобна для численных расчётов, если необходимо получить связь между длиной волны релятивистской частицы и её энергией, выраженной в электронвольтах.

Например, для того чтобы «заглянуть внутрь» ядра, энергия электрона должна превышать 100 МэВ, а для того чтобы «заглянуть внутрь» протона и увидеть кварки, электроны следует ускорять до энергии в несколько десятков ГэВ.

2. Современные ускорители позволяют достичь энергий протонов свыше 7 ТэВ —  $7 \cdot 10^{12}$  эВ —  $7 \cdot 10^{12} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж =  $1,1 \cdot 10^{-6}$  Дж.

Сравним эту величину с энергией маленькой углеродной пылинки массой 0,01 мг при скорости 10 см/с. Пылинка обладает кинетической энергией  $E = \frac{mv^2}{2} = 5 \cdot 10^{-11}$  Дж.

Легко вычислить число атомов углерода в этой пылинке. Оно составляет  $5 \cdot 10^{18}$ . Значит, кинетическая энергия одного атома этой движущейся пылинки примерно равна  $10^{-29}$  Дж, т. е. на 35 порядков меньше энергии протона, ускоренного в LHC.

Большой вклад в создание современных ускорителей и коллайдеров внесли выдающиеся советские учёные Владимир Иосифович Векслер и Герш Ицкович Будкер. В.И. Векслер открыл принцип автофазировки, который лежит в основе работы всех современных ускорителей высоких энергий, и построил в Дубне синхрофазотрон — первый в мире ускоритель на энергию 10 млрд эВ. Г.И. Будкер разработал метод электронного охлаждения и создал в Новосибирском Академическом городке первые накопительные кольца, ставшие прообразом современных коллайдеров.



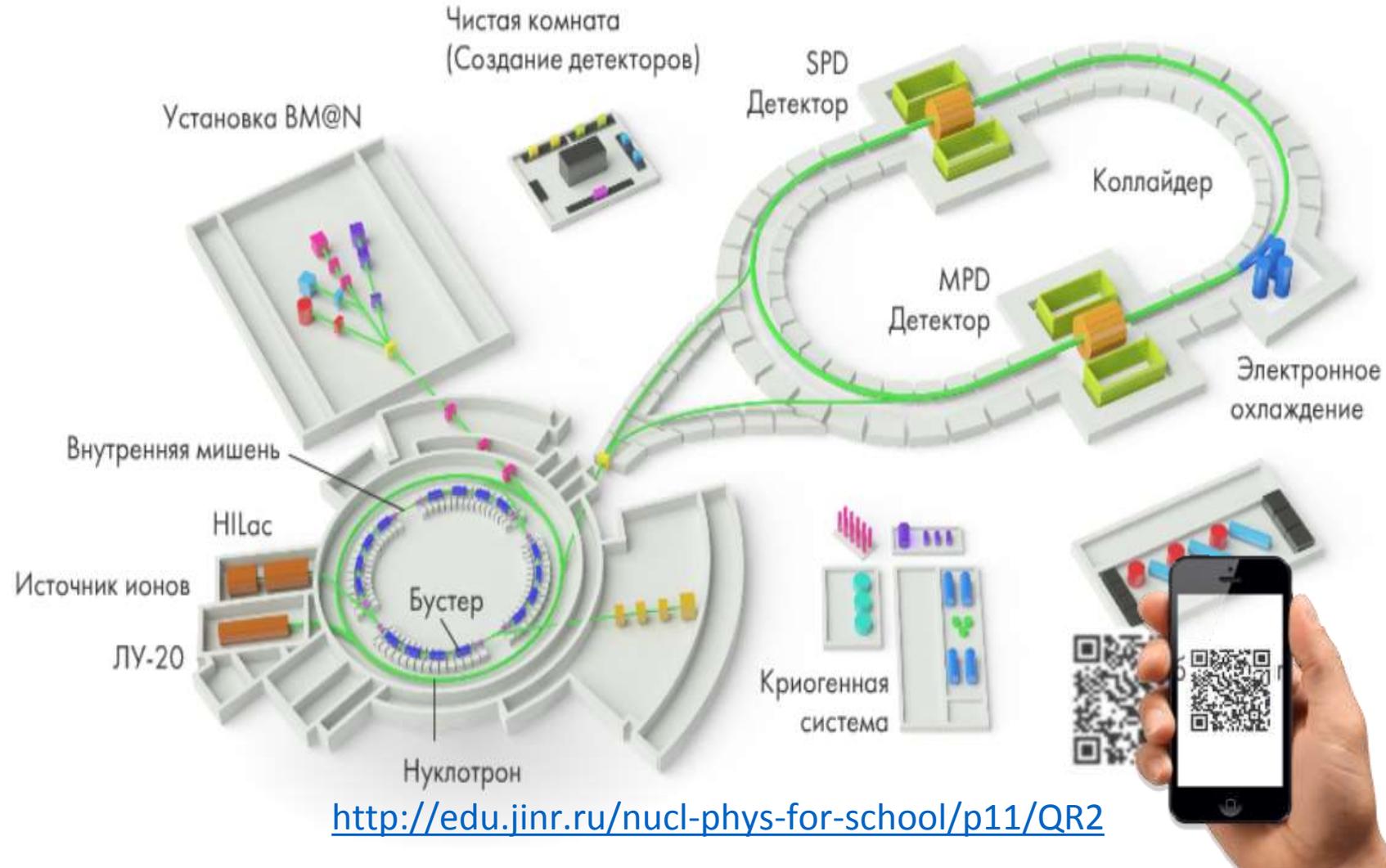
**Векслер Владимир**  
Иосифович  
(1907—1966)



**Будкер Герш Иосифович**  
(1918—1977)

# Глава 11. В лабораториях учёных

## Ускорительный комплекс NICA



<http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/p11/QR2>

# Глава 11. В лабораториях учёных

## Ядерная физика и экология

Одной из установок, позволяющих изучать экологическую обстановку на разных континентах, является установка «РЕГАТА» для нейтронного активационного анализа.

**Нейтронный активационный анализ (НАА)** — ядерно-физический метод определения состава вещества, основанный на активации атомных ядер с помощью нейтронов и исследовании радиоактивного излучения, возникающего вследствие возбуждения атомных ядер.

Поскольку в основе нейтронного активационного анализа лежат ядерные процессы (рис. 96), то метод позволяет определять концентрацию элементов в образце независимо от того, в какое химическое соединение входят атомы определяемых элементов. Образующиеся после облучения радионуклиды излучают гамма-кванты с энергиями, характерными только для данного радионуклида.

Количественное определение состава вещества при активационном анализе основано на том, что активность образовавшегося радионуклида пропорциональна количеству ядер исходного нуклида определяемого элемента, и может быть рассчитано с использованием ядерных констант («абсолютный метод НАА»).

С помощью НАА на реакторе ИБР-2М проводятся следующие исследования:

- контроль качества воздуха (исследования аэрозольных фильтров, биомониторинг с использованием мхов, лишайников, коры деревьев и др.);
- оценка состояния наземных и водных экосистем (почвы, донных отложений, биот);

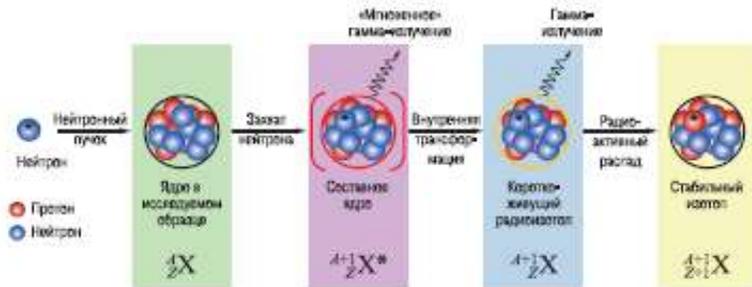


Рис. 96

Экологическими исследованиями на установке «РЕГАТА» занимаются специалисты со всего мира. Они производят картирование загрязнённых районов для международных организаций, осуществляющих контроль за загрязнениями воздуха.

## Ядерная планетология

С середины 90-х гг. XX в. было подготовлено и проведено в космосе около десятка научно-исследовательских миссий, посвящённых исследованию планет и малых тел Солнечной системы. На борту космических аппаратов были установлены ядерно-физические приборы. В основном это нейтронные и гамма-спектрометры, применяемые для исследования поверхности планет и определения их элементного состава.

Учёные из Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ совместно с Институтом космических исследований РАН разработали детектор нейтронов высоких энергий ХЕНД (HEND) для исследования поверхности Марса. 7 апреля 2001 г. Национальное космическое агентство (NASA, США) направило к Марсу космический аппарат «2001 MARS ODYSSEY» (рис. 98), на борту которого, помимо прочего исследовательского оборудования, был установлен детектор ХЕНД, который и по сей день ведёт исследование поверхности Марса на наличие запасов воды.



Рис. 98

# Глава 11. В лабораториях учёных

## § 30 Тяжёлые ионы и безопасность полёта человека на Марс

- Вспомните
- Что вы знаете о действии радиации?
  - Что такое космическое излучение?

Как связаны космическое излучение и магнитное поле Земли? Более полувека тяжёлые заряженные частицы привлекают внимание специалистов-радиобиологов как эффективный инструмент при решении фундаментальных вопросов, связанных с выяснением механизмов биологического действия ионизирующей радиации. Последние десятилетия учёными был выдвинут ряд практических задач. Одна из них связана с проблемами космической радиобиологии. Увеличение дальности и длительности космических полётов выдвинуло на первый план проблему оценки опасности биологического действия высокоэнергетических тяжёлых ионов на живые организмы и разработки мер радиационной безопасности экипажей кораблей. Благодаря созданию ускорителей многозарядных ионов, способных ускорять ядра тяжёлых элементов, стало возможным моделировать биологическое действие галактического космического излучения в наземных условиях.



Рис. 102. Влияние космической радиации на космонавта

## § 31 Нейтринная физика на озере Байкал

- Вспомните
- Что вы знаете о Стандартной модели?
  - Что вы знаете о нейтринно?

В процессе эволюции Вселенной в ней происходят процессы, сопровождающиеся огромными энерговыделениями, выбросами вещества и элементарных частиц, среди которых и потоки нейтрино, в космическое пространство.

Нейтрино — это одна из элементарных частиц, фундаментальных кирпичиков Стандартной модели. Нейтрино связана со сла-

Зарегистрировать нейтрино довольно сложно, но физики справились и с этой задачей. В кристально чистой воде озера Байкал (рис. 103) на глубине 1300 м строится гигантский нейтринный телескоп объёмом 1 км<sup>3</sup>, который представляет собой гирлянды стеклянных шаров-фотодетекторов с регистрирующей аппаратурой внутри (рис. 104). В создании этого нейтринного телескопа принимают участие Институт ядерных исследований РАН, ОИЯИ, Московский государственный университет, НИИ прикладной физики Иркутского государственного университета.

Байкальский нейтринный телескоп — это проект не только российского, но и мирового уровня. Сегодня три таких телескопа находятся в Антарктиде, на Байкале и в Средиземном море и объединены в единую нейтринную исследовательскую сеть.



Рис. 104. Фотоумножитель внутри оптической ячейки детекторной системы нейтринного телескопа



Рис. 105. Спуск новой оптической ячейки на дно озера Байкал

# Виртуальный исследовательский практикум по ядерной физике



## Виртуальный исследовательский практикум по ядерной физике

1. Основы измерений в ядерной физике. Виртуальная лабораторная работа с осциллографом и генератором сигналов:  
<http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/v11>
2. Основы измерений в ядерной физике. Виртуальная лабораторная работа с радиоактивным источником:  
<http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/v12>
3. Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Виртуальная лабораторная работа по измерению спектра альфа-частиц:  
<http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/v13>
4. Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Комpton-эффект. Рождение электрон-позитронных пар. Виртуальная лабораторная работа по измерению спектра гамма-квантов:  
<http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/v14>
5. Характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли. Виртуальная лабораторная работа по измерению заряда ядра:  
<http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/v15>
6. Виртуальная лабораторная работа по исследованию процесса спонтанного деления калифорния-252 с помощью двухплечового временипролётного спектрометра:  
<http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/v16>

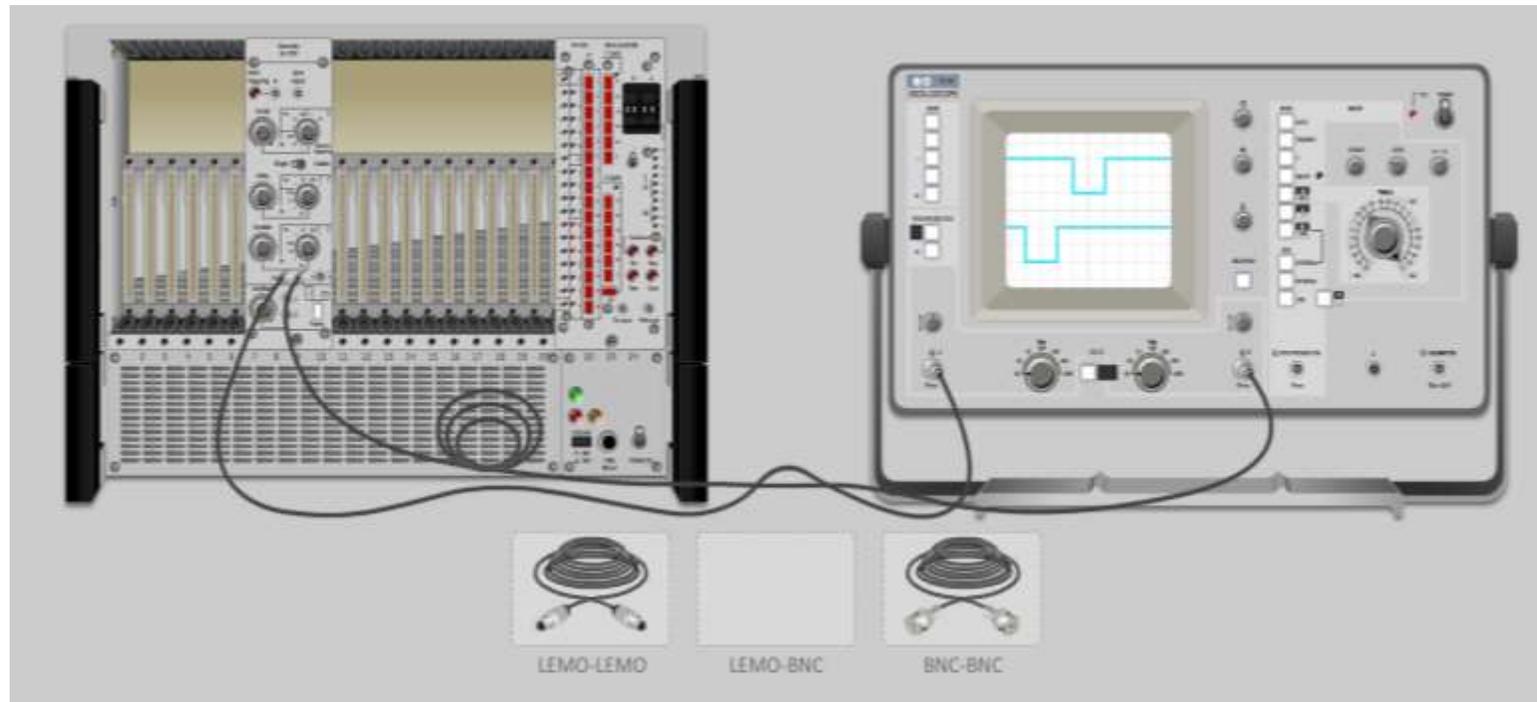


## Методические материалы к практикуму

- [http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/v1\\_manual](http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/v1_manual)

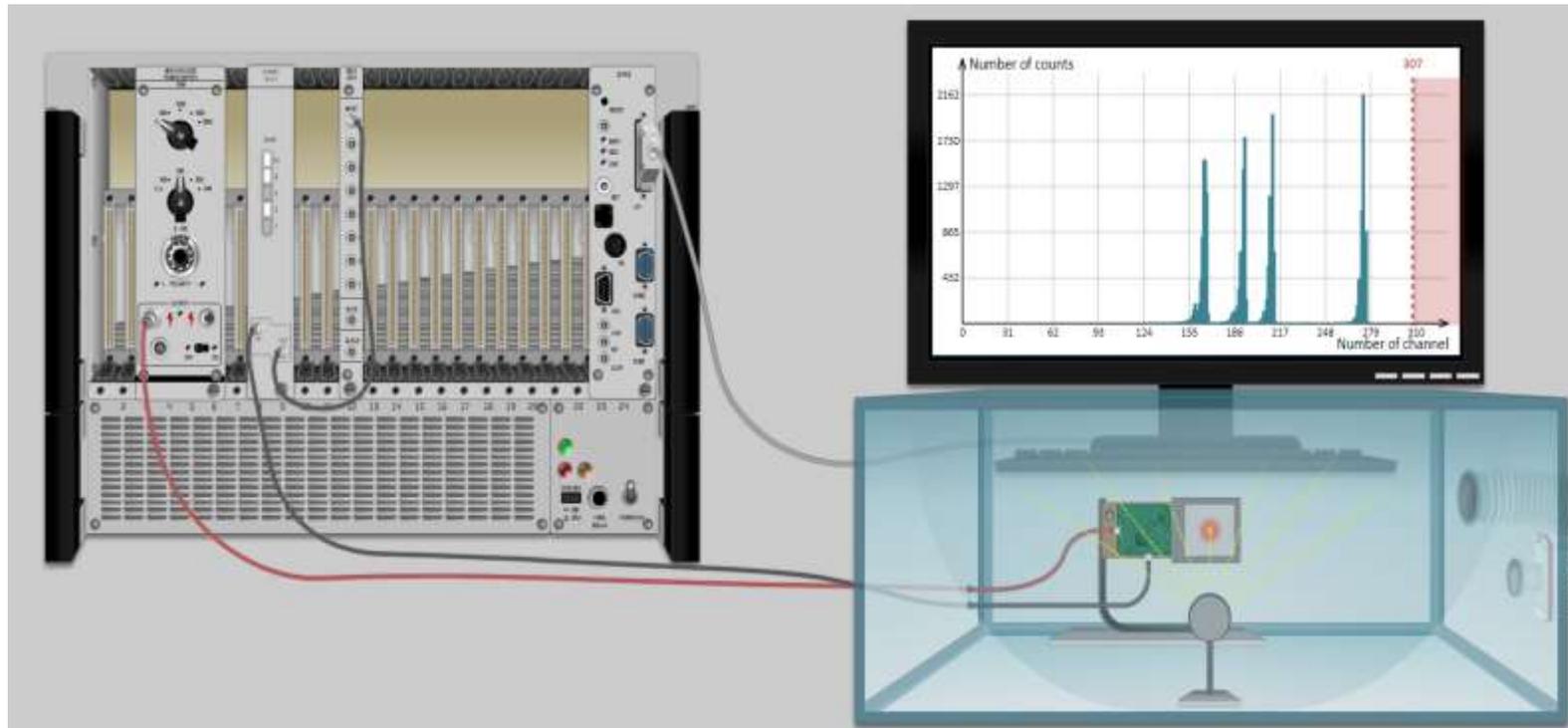
# Виртуальный исследовательский практикум по ядерной физике

Основы работы с цифровыми сигналами. Виртуальная лабораторная работа с осциллографом и генератором сигналов.



# Виртуальный исследовательский практикум по ядерной физике

Исследование взаимодействия заряженных частиц с веществом. Полупроводниковый детектор для регистрации спектров альфа-частиц.



# Подведем итоги



## Итоговый тест

- [http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/q\\_final](http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/q_final)

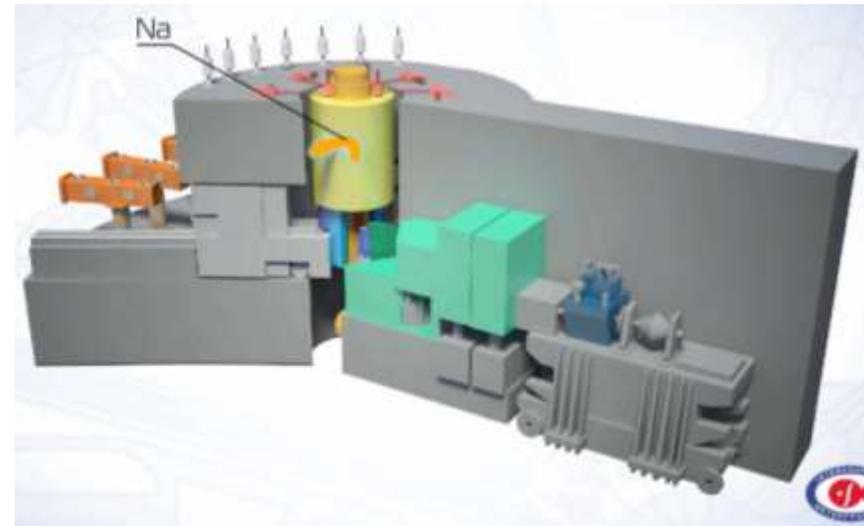


## Примерные темы для индивидуальных проектов

1. Детектирование излучений, виды детекторов и принципы их работы
2. От атомной гипотезы Демокрита до Периодической системы Менделеева
3. Движение частиц в электрическом и магнитном полях. Физические принципы работы ускорителей
4. Физические эксперименты в ядерной физике, изменившие картину мира
5. Радиоуглеродное датирование и его применение в геологии и археологии
6. Применение ядерных технологий в науках о жизни
7. Современные международные эксперименты на реакторах и коллайдерах
8. Современное представление о строении вещества. Стандартная модель
9. Физические принципы работы термоядерных энергетических установок.
10. Ядерные силы и сильные взаимодействия

## ИБР-2 (*Импульсный Быстрый Реактор*) — импульсный исследовательский пучковый реактор на быстрых нейтронах

С помощью метода  
рассеяния нейтронов  
можно получать  
информацию о том, как  
устроено вещество на  
атомном и надатомном  
уровне, выяснить его  
свойства и структуру,  
причем это касается также  
биологических материалов



# ПОЛОЖЕНИЕ О ИНДИВИДУАЛЬНОМ ПРОЕКТЕ



1. Общие положения
2. Цели и задачи выполнения индивидуального проекта
3. Возможные типы работ и формы их представления
4. Требования к содержанию, оформлению и защите проекта
5. Этапы и примерные сроки работы над проектом
6. Критерии оценивания индивидуального проекта
7. Права и ответственность сторон



## УМК И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ

**Автор:** М. В. Половкова

Основная задача серии «Профильная школа»:

- Помочь учителям выстроить систематическую работу с элективными курсами (организация, проведение и т.д.)
- «Погрузить» учащихся в профессию на начальном этапе
- Практически отработать профессиональные навыки



- ✓ пособие разработано для использования учащимися 10—11 классов при освоении курса «Индивидуальный проект», который предусмотрен ФГОС среднего общего образования;
- ✓ В пособии рассказано о том, что такое проектирование и чем оно отличается от других типов деятельности, рассмотрены разные этапы проектирования;
- ✓ В пособии разбираются примеры проектов: современных и разработанных в прошлом, реализованных профессионалами и школьниками, локальных, региональных, общенациональных и глобальных;
- ✓ После прохождения курса учащиеся получают необходимые навыки проектной деятельности, овладеют методами поиска, анализа и использования научной информации, смогут публично излагать результаты своей работы.

## Введение

**Кому адресован этот курс.** Настоящее пособие разработано

для использования учащимися 10—11 классов в рамках индивидуального проекта, который предусмотрен государственным стандартом среднего образования. Курс выделен 70 ч. Программа рассчитана на один или два года (за два или один часа формат проектных сессий, проводимых несколько раз в течение года). Это пособие предназначено для школьников, не имеющих большого опыта проектной деятельности. Однако отдают предпочтение тем, кто уже пробовал свои силы в роли проектанта, конструктора или изобретателя.

**Чему посвящён этот курс.** В пособии рассматривается такое проектирование и чем оно отличается от исследования (исследование, конструирование, математическая разведка и др.). Кроме этого, рассматриваются проектирование (выдвижение идеи, реализация проекта, рефлексия) и различные виды проектной деятельности: социальный, экономический, управленческий. Разбираются примеры проектов: современные, прошлые, реализованные профессионалами, региональными, общенациональными организациями.

**Какой результат будет получен.** По окончании курса вы получите необходимые навыки проектной деятельности, научитесь методами поиска, анализа и использования информации. Вы сможете публично излагать результаты своей работы над проектом, что поможет вам определиться с профессией.

**Структура пособия.** Предлагаемый курс состоит из нескольких модулей. Каждый модуль состоит из нескольких значимых элементов проектной деятельности. Каждый модуль содержит текстовый материал, задания для самостоятельного выполнения, задания для тренировки, тренировочными, так и поисково-творческими заданиями проработки и очень часто обсуждения с членами проектной команды.

Пособие задумывалось как навигатор по содержанию «островка» к другому.

**Что такое проект.** Практически всё, что окружает нас в быту, в школе, на работе, — это результат чьих-то организованных усилий, приложенных к достижению той или иной цели. Дом, в котором мы живём, школа, в которой учимся, учебная программа, творческий конкурс, даже организация работы школьной столовой — всё это результаты именно таких усилий, а значит, выдвинутые когда-то и затем реализованные проекты.

Слово «проект» латинского происхождения: *projectus* значит «выступающий, выдающийся вперёд». Уже в самом этом понятии заложен важный смысл проектной деятельности — добиться прорыва в той или иной сфере, создав что-то своё, уникальное, задающее новое направление, вектор развития.

Жизнеспособный проект — это цепь взаимосвязанных процессов от постановки цели до её воплощения в жизнь. Всякий проект создаётся ради конечного результата. Цель проекта в жилищном строительстве — удобная жизнь людей, на транспорте — увеличение количества и качества перевозок, в медицине — сохранение здоровья населения и т. д. При этом каждый проект предельно конкретен, как математическая задача, только в этом случае он может быть эффективным.

Вместе с тем нельзя сводить проект к результату в виде некоего продукта: тогда выращивание растения из семени или каждодневное приготовление еды можно было бы назвать проектом.

**Многообразие проектов.** Проекты различаются по масштабу (схема 1).

## МОДУЛЬ 2

В любом из пяти вариантов залогом успеха будет служить неформальное отношение будущего автора работы к начинающейся деятельности.

### Источники дополнительной информации

1. Стратегия научно-технологического развития России (<http://sntr-rf.ru/>).
2. *Rischar J. F.* High Noon: Twenty global problems, Twenty years to solve them / J. F. Rischar. — Basic Books, 2003.



#### ЗАДАНИЕ

Подумайте и назовите область деятельности, в которой вам бы хотелось попробовать свои силы: транспорт, медицина, организация здравоохранения, связь, энергетика, искусство, законодательство и право, строительство, здоровое питание, качественное и интересное образование, финансы, военное дело и др. (по выбору). Запишите выбранную область деятельности и объясните свой выбор. (Задание можно выполнить индивидуально или в группе.)

## 2.2

Создаём элементы образа будущего: что мы хотим изменить своим проектом

На занятиях по разделам 2.2—2.5 предлагаем вам работать в группах из пяти-шести человек. Вначале каждый участник группы выполняет задание индивидуально в течение 15 мин, а затем все обмениваются результатами выполнения задания. После каждого краткого сообщения (3—5 мин) вы задаёте друг другу вопросы на уточнение. Старайтесь не упускать при этом основную мысль предложенного задания. Один из участников работы может специально следить за тем, чтобы обсуждался основной вопрос занятия, а другой может фиксировать все заданные вопросы и спорные утверждения. На каждом занятии можно проводить ротацию (смену) состава групп для более успешной проработки первоначальных идей. Основное назначение группы — помощь в выдвижении темы и идеи для проекта или исследования.

## САМООПРЕДЕЛЕНИЕ



#### ЗАДАНИЕ

Подумайте и запишите, что бы вы хотели поменять в жизни окружающих людей, знакомых, определённых групп для улучшения качества их жизни. Подумайте, в чём должны произойти изменения и как будет выглядеть новая ситуация. Запишите свои предположения.

## 2.3

Формируем отношение к проблемам: препятствие или побуждение к действию?

### Источники дополнительной информации

Глобальные проблемы человечества (<https://geographyofrussia.com/globalnye-problemy-chelovechestva-2/>).



#### ЗАДАНИЕ

Подумайте и назовите проблемы, решение которых вам бы хотелось предложить при условии нахождения единомышленников среди сверстников и взрослых, а также при наличии консультирующих экспертов. Проблемы могут носить глобальный характер или же быть значимыми только для вас и вашего окружения. Обоснуйте свой выбор. Предположите, чья помощь может вам понадобиться (максимально полно).

## 2.4

Знакомимся с проектными движениями

### Источники дополнительной информации

1. Вовлечение школьников в инновационную деятельность (<http://shustrik.org/perechen-konkursov-dlya-vovlecheniya-shkolnikov-v-innovacionnyu-devyatelnost>).
2. Всероссийский конкурс научно-технологических проектов (<https://konkurs.sochisiri.ru/custom/about>).

**Ориентация на практическую деятельность**  
**40% теории 60 % практики**



# СТРУКТУРА КУРСА



## **МОДУЛЬ 1. Культура исследования и проектирования**

Знакомство с современными научными представлениями о нормах проектной и исследовательской деятельности, а также анализ уже реализованных проектов.

## **МОДУЛЬ 2. Самоопределение**

Самостоятельная работа обучающихся с ключевыми элементами проекта.

## **МОДУЛЬ 3. Замысел проекта**

Знакомство с основными принципами выдвижения и формулировки цели проекта; с основными подходами к формулировкам задач; с расчётом бюджета под проект и т.д.

## **МОДУЛЬ 4. Условия реализации проекта**

Знакомство с подходами к реализации проекта, с процессом поиска источников финансирования проектов. Организация работы над реализацией проекта: подбор участников, подбор экспертной группы и т.д.

## **МОДУЛЬ 5. Трудности реализации проекта**

Риски проекта. Жизненный цикл проекта.

# СТРУКТУРА КУРСА



## **МОДУЛЬ 6. Предварительная защита и экспертная оценка проектных и исследовательских работ**

Позиция эксперта. Предварительная защита проектов и исследовательских работ, подготовка к взаимодействию с экспертами.

## **МОДУЛЬ 7. Дополнительные возможности улучшения проекта**

Опросы как эффективный инструмент проектирования. Возможности социальных сетей. Сетевые формы проектов.

## **МОДУЛЬ 8. Презентация и защита проекта**

Итоговая презентация, публичная защита индивидуальных проектов/исследований, рекомендации к её подготовке и проведению.

**Курс рассчитан на 70 ч за 2 года обучения**

# КУЛЬТУРА ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ



1.1

Что такое проект и почему реализация проекта — это сложно, но интересно



## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

• Проект • Технологические, социальные, экономические, волонтерские, организационные, смешанные проекты

## МАСШТАБЫ ПРОЕКТОВ

Схема 1



**Негативные последствия проектов.** Необходимо не только видеть конечную цель проекта, но и тщательно просчитывать все возможные последствия его реализации. Ведь при недостаточной проработке выбранной задачи эти последствия могут оказаться неожиданными и даже катастрофическими. Достаточно назвать практически полное высыхание Аральского моря в Средней Азии в результате забора воды из рек Амударья и Сырдарья в оросительные каналы.

1.2

Учимся анализировать проекты

Данное занятие проводится с использованием результата выполненного вами задания из первого раздела.

1. Объединитесь в группы по четыре—шесть человек.
2. Разберите и проанализируйте подобранные и представленные одноклассниками материалы о различных проектах с точки зрения того, как каждый проект задумывался, как был реализован, к каким результатам привёл (в том числе неожиданным или нежелательным).
3. Выберите наиболее интересный и наиболее спорный варианты и обсудите их со всем классом.
4. Запишите те положения и тезисы из обсуждаемых сообщений, которые вызывают сомнения с точки зрения понимания сущности проекта. На следующих занятиях и в процессе выполнения и обсуждения самостоятельных заданий вы сможете прояснить для себя спорные вопросы.



## В пособии приводятся исторические и современные проекты

### Проект «Крымский мост»



#### ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Идея строительства конструкции, связывающей два близлежащих полуострова, Керчь и Тамань, и выполняющей как транспортные, так и иные функции, появилась давно. Так, в 1899 г. в Петербурге была издана научная работа под названием «Проект поднятия уровня Азовского моря запрудой Керченского пролива. Составлен Владимиром Дмитриевичем Менделеевым. Пособное издание, с приложением 2 карт и 5 разрезов». Автор труда — сын великого химика Д. И. Менделеева. Практический проект строительства моста был разработан в России в начале XX в. по заданию императора Николая II, однако не был реализован из-за Первой мировой войны.

В 1930-е гг. появился новый проект. Были осуществлены многие



#### ЗАДАНИЯ

1. Прочитайте отрывок из речи П. А. Столыпина и заполните в тетради таблицу.

Аспект рассмотрения	Позиция Столыпина (аргументы в пользу проекта)	Позиция противников проекта
Военный		
Стратегический		
Историческая перспектива		
Самоопределение (самосознание) нации		
Финансовый		

#### 1.4

#### Сто двадцать лет на службе стране: проект П. А. Столыпина

Обратимся к проекту, который уже более 120 лет служит нашей стране, — Транссибирской железнодорожной магистрали. Её строительство было закончено в очень непростое для России время — после поражения в войне с Японией. В сентябре 1905 г. был подписан крайне невыгодный Портсмутский мир: Россия уступила Японии Южную Маньчжурию, Южный Сахалин, Ляодунский полуостров с военно-морскими базами Порт-Артур и Дальний. Контроль над Китайско-Восточной железной дорогой перешёл от России к Японии, и для связи с русским Дальним Востоком остался лишь сезонный водный путь по Амуру. Ещё до принятия окончательного решения в 1906 г. возобновили изыскания к северу от Амура, чтобы трасса будущей дороги находилась не ближе 15 и не далее 120 вёрст от реки, т. е. от границы.

# СЕРИЯ «Внеурочная деятельность»



- ✓ Способствует формированию креативного мышления;
- ✓ Предусматривает активность и самостоятельность обучающихся;
- ✓ Сочетает формы индивидуальной и групповой работы;
- ✓ Позволяет развивать навыки проектной и исследовательской деятельности;
- ✓ Основана на практико-ориентированном подходе.

Серия «Внеурочная деятельность» – это готовое решение для организации внеурочной деятельности в общеобразовательных организациях в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов общего образования

# СЕРИЯ «Внеурочная деятельность»



А. В. Леонтович  
И. А. Смирнов  
А. С. Саввичев

**ПРОЕКТНАЯ  
МАСТЕРСКАЯ**

ВНЕУРОЧНАЯ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ



**5-9  
КЛАССЫ**



## Содержание

Модуль 1.	Исследование и проектирование. Сходство и различия .....	4
Модуль 2.	Проблема .....	9
Модуль 3.	Актуальность работы .....	14
Модуль 4.	Источники информации. Ссылки и правила цитирования .....	18
Модуль 5.	Тема .....	22
Модуль 6.	Объект и предмет работы .....	26
Модуль 7.	Цель работы .....	30
Модуль 8.	Задачи .....	35
Модуль 9.	Гипотеза .....	39
Модуль 10.	Метод и методика .....	45
Модуль 11.	Планирование работы .....	50
Модуль 12.	Корректировка плана в ходе выполнения работы ...	54
Модуль 13.	Результаты и их обработка .....	58
Модуль 14.	Анализ и обсуждение результатов .....	62
Модуль 15.	Подготовка отчёта о работе .....	66
Модуль 16.	Подготовка материала для доклада .....	71
Модуль 17.	Выступление .....	75

**Цель пособия – помочь сформировать навыки проектно-исследовательской деятельности у учащихся**

## Модуль

### 1

## Исследование и проектирование. Сходство и различия



### Вы узнаете

- В чём разница между исследованием и проектированием.
- Зачем нужно учиться исследовать и проектировать.
- Как строился Суэцкий канал и как было открыто явление радиоактивности.



### Вы научитесь

- Различать исследование и проектирование.
- Вырабатывать в себе качества, которые необходимы для реализации проектов или исследований.

## Удобная навигация по пособию:

- Рубрика «Вы узнаете» содержит круг вопросов, обсуждаемых в параграфе;
- Рубрика «Вы научитесь» содержит навыки, приобретаемые учащимся, при изучении темы.

- Рубрика «Повторим пройденное» позволяет провести рефлексия;
- Рубрика «Задание» содержит практическое задание для работы над собственным проектом.



### Повторим пройденное

- Почему в исследовательской или проектной работе рекомендуется ставить одну цель?
- В чём разница между темой работы и её целью?
- Как определить адекватность и уместность средств достижения цели?



### Задание

- Сформулируй цель для исследовательской или проектной работы в интересующей тебя области.

# СЕРИЯ «Внеурочная деятельность»



## Теоретический материал

Выдающийся французский учёный и философ Рене Декарт, являющийся основоположником современной науки, в своём трактате «Рассуждение о методе, позволяющем направлять свой разум и отыскивать истину в науках» писал, что «нужно делить каждую из рассматриваемых мною трудностей на столько частей, сколько потребуется, чтобы лучше их разрешить».

Если цель указывает нам генеральное направление, то задачи обеспечивают поэтапное движение в сторону получения результата. Поэтому задач должно быть ровно столько, сколько нужно для того, чтобы на каждом этапе было понятно, что конкретно нужно делать. Например, если у нас цель — доехать до Якутска, то для того, чтобы попасть в этот город, нужно сначала составить маршрут, потом купить билеты, далее сесть в самолёт и т. д. Одним словом, задачи говорят о том, что конкретно нам нужно делать.

Вот как ставятся задачи в работе про «гостя из Америки» из предыдущего занятия:



Рис. 13. Портрет Рене Декарта

В пособии приводятся конкретные примеры из повседневной реальной жизни, позволяющие направить учащихся на понимание применения теоретического материала в повседневности.

В каждом параграфе:

- приведён теоретический материал, не перегруженный сложной терминологией;
- делается упор на практическое применение изучаемой теории.

Интересно, что если мы возьмём 20 разных диссертаций, найдём и расположим по частоте использования первые слова, с которых обычно начинают формулировать задачи, то увидим следующую картину:

1. исследовать (вертикальное и горизонтальное распределение метана...);
2. получить (количественные характеристики встречаемости...);
3. оценить (влияние геохимических процессов на...);
4. определить (вклад популяции полярной совы... в...);
5. выявить (связи между отдельными популяциями, входящими в состав...);
6. установить (состав органического вещества водной взвеси...);
7. усовершенствовать (классическую методику учёта численности... применительно к...);
8. разработать (методику отбора растворённых газов...);
9. проверить (возможность совместного обитания... в условиях...);
10. сопоставить (данные по фауне атлантических вод с...).

## Модуль 16

### Подготовка материала для доклада

#### ✓ Вы узнаете

- Как подготовить материалы к выступлению на конференции.
- Что такое инфографика.

#### ! Вы научитесь

- Готовить презентационные материалы для доклада.
- Представлять тексты в виде информативных картинок.

Пособие позволит учащемуся подготовиться к выступлению и защите своей проектной работы, оценив, чего не хватает, либо что необходимо доделать для достижения соответствующего результата.

Пособие позволит учащемуся спрогнозировать вопросы экспертов к проекту и оценить собственную готовность к защите.

## Модуль 17

### Выступление

#### ✓ Вы узнаете

- Кто такие эксперты и чем они интересуются.
- Как наиболее выгодно рассказать о проделанной работе

#### ! Вы научитесь

- Выстраивать доклад о проделанной работе в соответствии с требованиями конкретной конференции.
- Прогнозировать вопросы экспертов.

# СЕРИЯ «Внеурочная деятельность»



## Содержание

Введение .....	3
Модуль 1. Исследование и проектирование. Сходство и различия .....	4
Модуль 2. Проблема .....	7
Модуль 3. Актуальность работы .....	10
Модуль 4. Источники информации. Ссылки и правила цитирования .....	14
Модуль 5. Тема работы .....	16
Модуль 6. Объект и предмет работы .....	19
Модуль 7. Цель работы .....	22
Модуль 8. Цели и задачи .....	26
Модуль 9. Гипотеза .....	32
Модуль 10. Метод и методика .....	38
Модуль 11. Планирование работы .....	43
Модуль 12. Корректировка плана в ходе выполнения работы .....	46
Модуль 13. Результаты и их обработка .....	48
Модуль 14. Анализ и обсуждение результатов .....	57
Модуль 15. Подготовка отчёта о работе .....	61
Модуль 16. Подготовка материалов для доклада .....	65
Модуль 17. Выступление .....	70
Обзор литературы (черновик) .....	76
Список литературы .....	79

**Пособие «Исследовательские и проектные работы по ....» представляет рабочую тетрадь, прилагаемую к курсу «Проектная мастерская». Оно позволяет практически отработать те навыки, которые формируются при работе с курсом.**

# СЕРИЯ «Внеурочная деятельность»



## Модуль 1

### Исследование и проектирование. Сходства и различия

**Проектирование** — деятельность, направленная на разработку и создание новых объектов, отличных по своим характеристикам и свойствам от известных. Например, создание нового самолёта — это проектирование. В проекте обязательно задаются требуемые характеристики того, что предполагается создать (для самолёта это скорость, полезная нагрузка, высота подъёма, дальность полёта и т. д.).

**Исследование** — деятельность, связанная с получением новых знаний, которая сопровождается использованием определённых средств (в науке они известны как методы и методики), связанных с наблюдением, экспериментированием, анализом и т. д. Исследования бывают прикладными (например, изучение свойств различных материалов, которые могут быть использованы для постройки самолёта: их прочности, плотности и т. д. — с целью выбора оптимального), а бывают фундаментальными, когда у исследователей нет конкретного практического заказа, но их интересуют свойства тех или иных материалов (например, зависимость плотности воды от состава и количества растворённых в ней веществ). Фундаментальные исследования обычно не имеют немедленного практического выхода.

1. Прочитайте названия тем школьных работ. Отметьте, являются ли темы исследовательскими или проектными.

№ п/п	Тема	Проект	Исследование
1	Физика поплавка		
2	Исследование процесса парообразования на примере воды		
3	Создание моделей фонтанов		
4	Гидротехнические сооружения Москвы		
5	Определение коэффициента поверхностного натяжения воды		
6	Исследование процесса формирования льда в солёных водоёмах		

2. Какая из тем показалась вам наименее информативной? Почему? Ответ запишите.

---



---



---



---



---

**ЗАДАНИЯ ПО ТЕОРИИ**

3. Придумайте и запишите 5 возможных тем исследований физических свойств воды и 5 тем проектов, связанных с водой.

Темы исследований	Верно/неверно	Темы проектов	Верно/неверно

**ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ**

**ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ**

4. Выберите одну из тем в правой части таблицы и докажите, что она является проектной.

---



---



---



---



---





**ООО «Школьные учебники»**

**представитель АО «Издательство «Просвещение»  
по продвижению учебной продукции  
в Новосибирской области**

Адрес: 630105, г. Новосибирск, ул. Линейная, 114/3

Тел/факс (383) 2-000-155

E-mail: [book@sibverk.ru](mailto:book@sibverk.ru)

## ГДЕ КУПИТЬ:

Для образовательных организаций:

отдел по работе с государственными заказами: [GTrofimova@prosv.ru](mailto:GTrofimova@prosv.ru);  
+7(495) 789-30-40 (доб. 41-44)

отдел по взаимодействию с регионами:

Региональный директор: Каганова Елена Вячеславовна  
[EKaganova@prosv.ru](mailto:EKaganova@prosv.ru); +7(495) 789-30-40 (доб. 48-93)

Для родителей, родительских комитетов, педагогов:

официальный интернет-магазин издательства «Просвещение»

Введите промокод

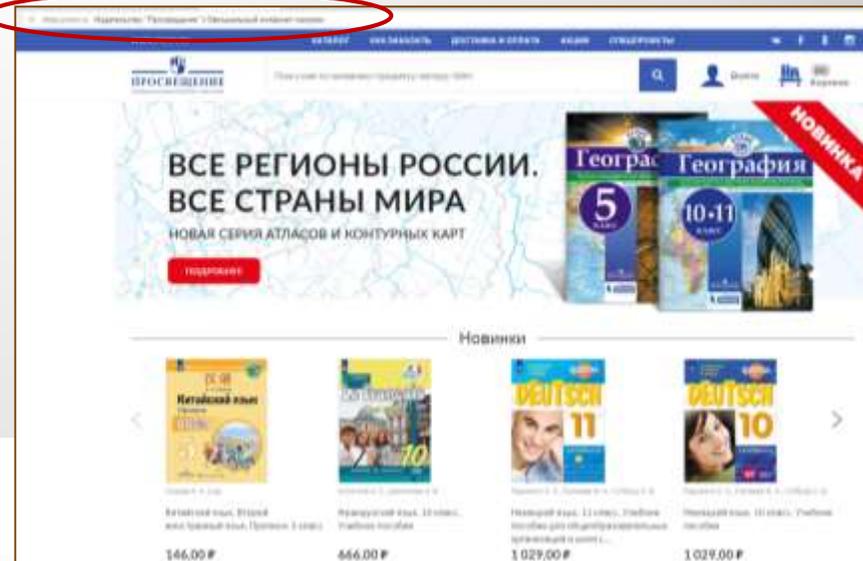
**Seminar2019**

на сайте интернет-магазина  
издательства «Просвещение»

[www.shop.prosv.ru](http://www.shop.prosv.ru)

и получите скидку 5%

*Код действителен до 31 декабря 2019*



---

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**



## **Группа компаний «Просвещение»**

Адрес: 127473, Москва, ул. Краснопролетарская, д.16, стр.3, подъезд 8, бизнес-центр  
«Новослободский»

Телефон: +7 (495) 789-30-40

Факс: +7 (495) 789-30-41

Сайт: [prosv.ru](http://prosv.ru)

Горячая линия: [vopros@prosv.ru](mailto:vopros@prosv.ru)