



ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЕ И ИНЖЕНЕРНО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

А.Ю. Пентин,
заведующий центром естественнонаучного
образования Института стратегии развития
образования РАО
pentin@mail.ru

ЧЕМ ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ?



Образование должно соответствовать тенденциям мирового развития и развития нашей страны



Стратегия научно-технологического развития РФ (Указ Президента РФ от 01.12.2016 г.)



«Навыки XXI века»: кооперация, коммуникация, креативность, критическое мышление, самоорганизация, умение учиться



«Новая грамотность», в т.ч. математическая, естественнонаучная, технологическая, гражданская



ИЗ УКАЗА ПРЕЗИДЕНТА РФ

«О СТРАТЕГИИ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РФ»

«Эффективность российских исследовательских организаций **существенно ниже**, чем в странах-лидерах (Соединенные Штаты Америки, Япония, Республика Корея, Китайская Народная Республика): несмотря на то, что по объему расходов на исследования и разработки (в 2014 году Россия заняла **девятое место в мире** по объему внутренних затрат на исследования и разработки, **четвертое место в мире** по объему бюджетных ассигнований на науку гражданского назначения) и численности исследователей РФ входит во **вторую группу стран-лидеров** (страны Европейского союза, Австралия, Республика Сингапур, Республика Чили), по результативности (объему публикаций в высокорейтинговых журналах, количеству выданных международных патентов на результаты исследований и разработок, объему доходов от экспорта технологий и высокотехнологичной продукции) Россия попадает лишь в **третью группу стран** (ряд стран Восточной Европы и Латинской Америки)».



ИЗ ТОГО ЖЕ УКАЗА:

«В БЛИЖАЙШИЕ 10-15 ЛЕТ НУЖНО ОБЕСПЕЧИТЬ»:

- а) переход к передовым **цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования**, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта;
- б) переход к **экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике**, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии;
- в) переход к персонализированной медицине, **высокотехнологичному здравоохранению** и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных);
- г) переход к **высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству**, разработку и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, создание безопасных и качественных продуктов питания».



**ДОЛЖНО ЛИ УЧАСТВОВАТЬ
В РЕШЕНИИ ЭТИХ ЗАДАЧ ШКОЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
И ЕСЛИ ДА, ТО КАК?**

ИЗ ПОРУЧЕНИЙ ПРЕЗИДЕНТА РФ ПО ИТОГАМ ГОССОВЕТА ПО ОБРАЗОВАНИЮ 23.12.2015

«Разработать комплекс мер, направленных на систематическое обновление содержания общего образования на основе **результатов мониторинговых исследований** и с учётом **современных достижений науки и технологий**, изменений запросов учащихся и общества, ориентированности на **применение знаний, умений и навыков в реальных жизненных ситуациях**».



ИЗ МАЙСКИХ УКАЗОВ ПРЕЗИДЕНТА РФ 2018 г.

Правительству Российской Федерации при разработке национального проекта в сфере образования исходить из того, что в 2024 году необходимо обеспечить:

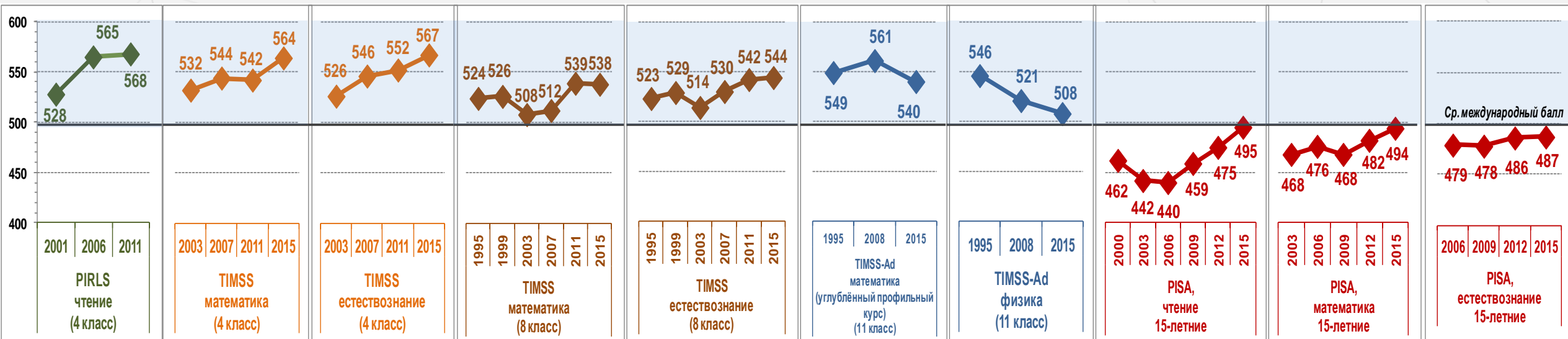


а) ДОСТИЖЕНИЕ СЛЕДУЮЩИХ ЦЕЛЕЙ И ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ:

- обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования



ДИНАМИКА РЕЗУЛЬТАТОВ РОССИЙСКИХ УЧАЩИХСЯ В МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ



КАКИМ ДОЛЖНО БЫТЬ

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЕ И ИНЖЕНЕРНО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ?



Практико-ориентированным



Формирующим «Навыки XXI века» и «Новые грамотности», компетентности



Непрерывным (представленность всех естественно-математических дисциплин с 1 по 11 класс)



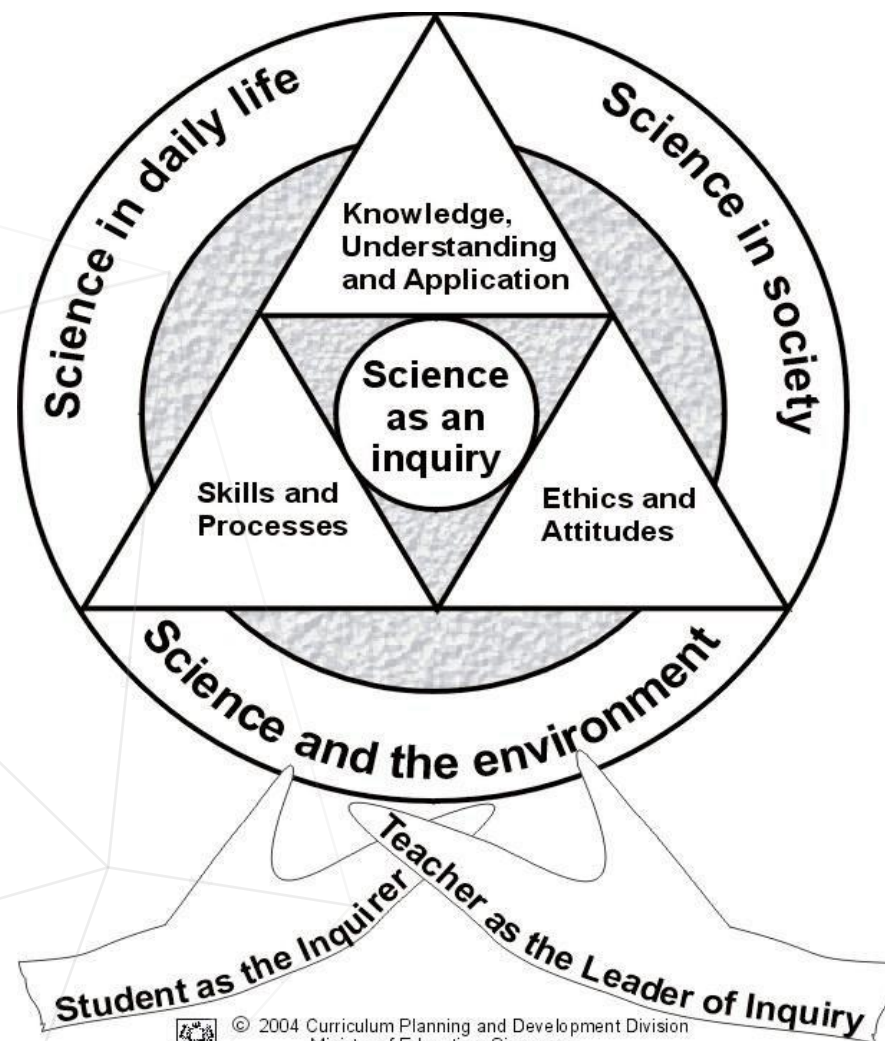
Интегрированным (STEM: естественные науки-технология-инженерия-математика; межпредметные тематические модули)



Профильным на старшей ступени

ИЗ ОБЩЕЙ ПРОГРАММЫ

(КОНЦЕПЦИИ) ПРЕПОДАВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК РЕСПУБЛИКИ СИНГАПУР



ТРИ «ИЗМЕРЕНИЯ» ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЗАРУБЕЖНЫХ КОНЦЕПЦИЯХ



Знания, понимание,
применение



Умения,
виды деятельности



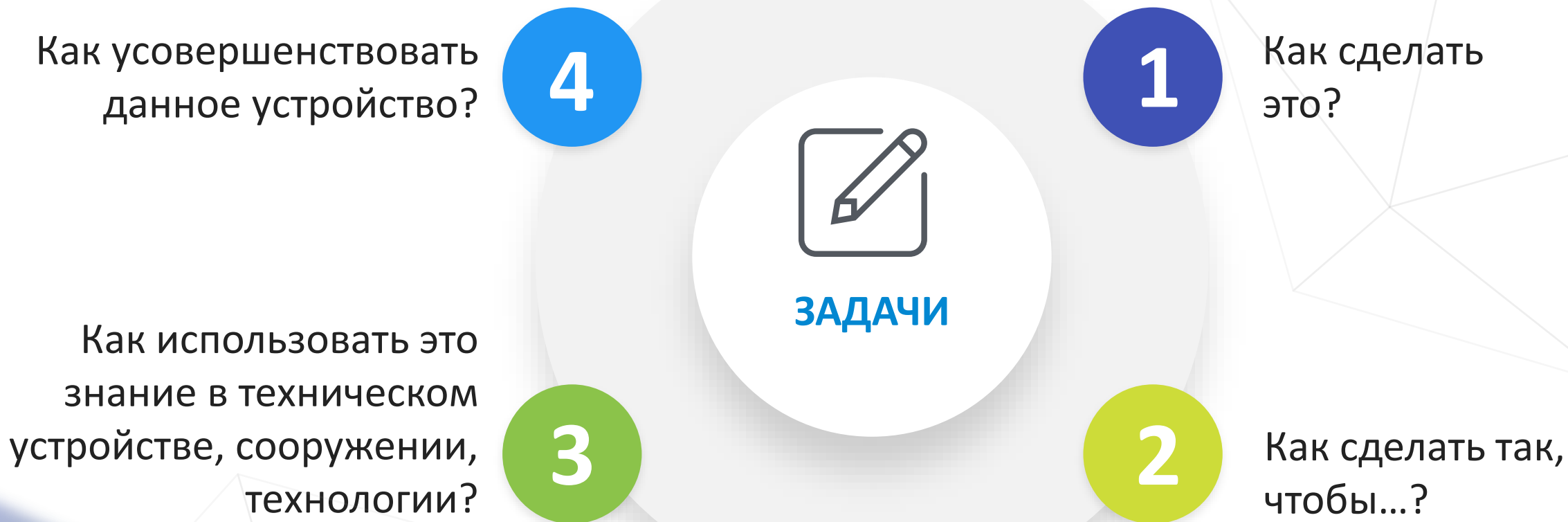
Отношение
(к науке),
личностные качества



ВИДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК И ИНЖЕНЕРИИ (ИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ СТАНДАРТОВ)

- Постановка вопросов (наука) и определение задач (инженерия).
- Создание и использование моделей.
- Планирование и проведение исследований.
- Анализ и интерпретация данных.
- Использование математики и вычислительных методов.
- Выдвижение объяснений (наука) и проектирование решений (инженерия).
- Построение рассуждений, основанных на научных доказательствах.
- Получение, оценка и передача информации.

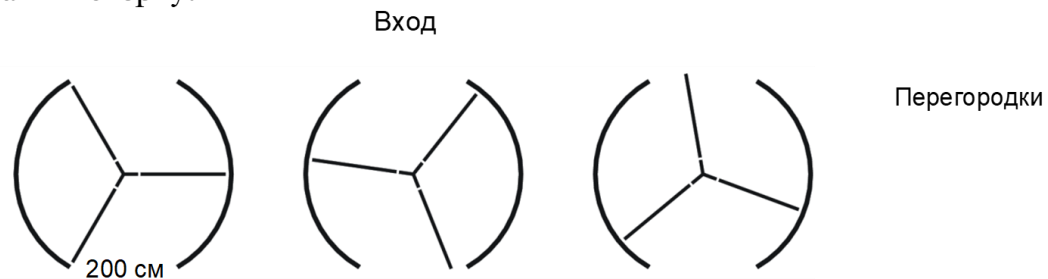
ЧТО ЗНАЧИТ ОПРЕДЕЛИТЬ ИНЖЕНЕРНУЮ ЗАДАЧУ?



ВРАЩАЮЩАЯСЯ ДВЕРЬ

ВРАЩАЮЩАЯСЯ ДВЕРЬ

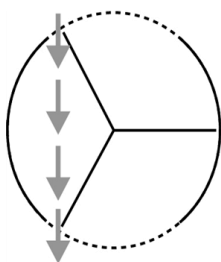
Вращающаяся дверь имеет три стеклянных перегородки, которые вместе с этой дверью вращаются внутри кругового пространства. Внутренний диаметр этого пространства 2 метра (200 сантиметров). Три дверные перегородки делят пространство на три равных сектора. Ниже на плане показаны дверные перегородки в трёх разных позициях, если смотреть на них сверху.



Два дверных проёма (пунктирные дуги на рисунке) имеют одинаковый размер. Если эти проёмы слишком широкие, то вращающиеся перегородки не смогут закрыть открытое пространство, и воздух сможет свободно поступать через вход и выход. Это приведёт либо к нежелательной потере тепла, либо к его увеличению. Этот случай показан на рисунке справа.

Какую наибольшую длину дуги в сантиметрах (см) может иметь каждый дверной проём, чтобы воздух никогда не мог свободно поступать через вход и выход?

В этой позиции возможно поступление воздуха.



Наибольшая длина дуги: см

Содержание: Пространство и форма

Вид деятельности: «Формулировать» (создать модель решения)

Уровень сложности: 6 уровень

Результат российских учащихся: 3%

Средний результат учащихся стран ОЭСР: 4%

Максимальный результат: 14%

Комментарии эксперта. В задании требуется воспринять новую информацию – описание представленной реальной ситуации – и интерпретировать ее геометрическую модель, чтобы вычислить длину искомой дуги. Опираясь на пространственное воображение и интуицию при работе с моделью, можно догадаться, что эта дуга составляет $1/6$ часть длины окружности двери. Для решения проблемы нужно вспомнить (или посмотреть в списке формул в тетради для учащегося) известную учащимся формулу длины окружности. Ответ в пределах от 103 до 105. [Принимаются ответы, вычисленные, как $1/6$ длины окружности, например, $100\pi/3$, а также ответ, равный 100, но только в случае, если понятно, что этот ответ получен в результате использования $=3$].

Подобных задач нет в российских учебниках. Сложность задачи определяется наличием большого текста, в котором много новой для учащихся словесной информации, описывающей ситуацию. Информация представлена в различной форме: в виде текста, количественных данных и рисунков. Данные, нужные для решения, надо извлечь из разных частей текста. Слово «окружность» не упоминается в тексте задания, учащимся самим надо сообразить, что именно окружность, разделенная тремя радиусами на три равные части, является моделью вращающейся двери.



РАДИОТЕРАПИЯ

Вопрос 4 / 4

Воспользуйтесь "Графиком 3", расположенным справа. Запишите свой ответ на вопрос.

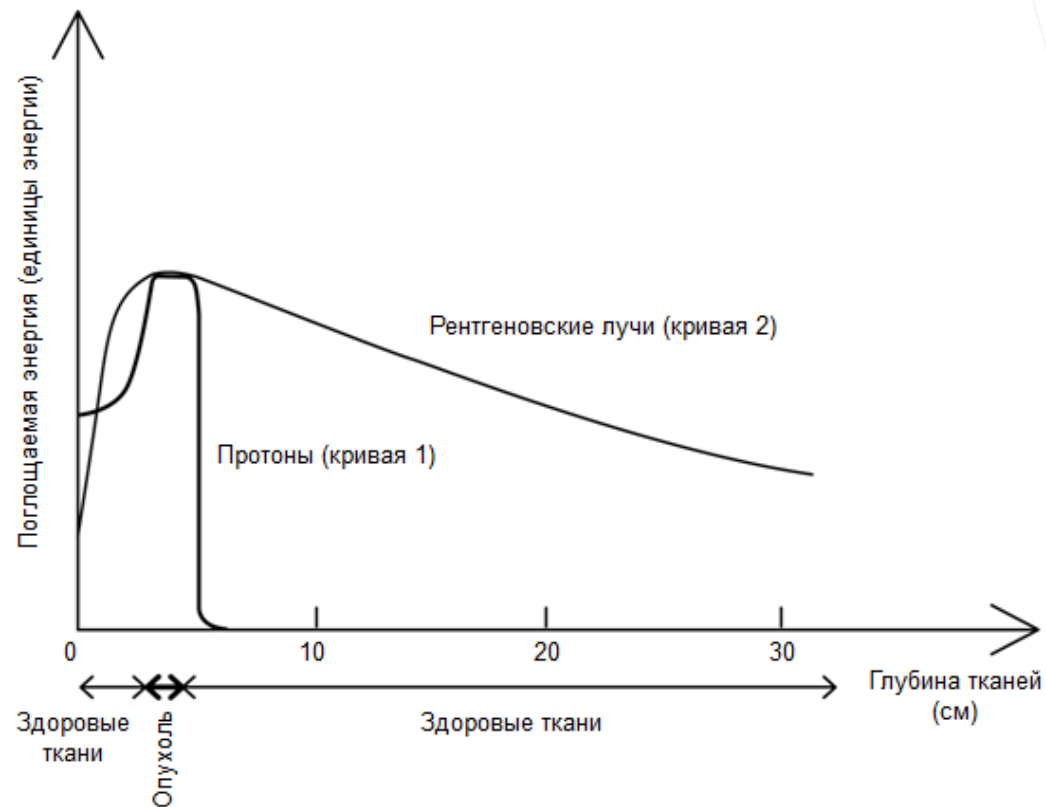
В чем, согласно этому графику, заключается преимущество лечения опухоли с помощью протонотерапии по сравнению с радиотерапией?

РАДИОТЕРАПИЯ

График 3

В последние годы некоторые опухоли вылечивали с помощью **протонотерапии**: опухоль подвергалась воздействию пучка протонов (положительно заряженных частиц) вместо использования рентгеновских лучей.

Приведенные ниже графики позволяют сравнить энергию, поглощаемую тканями, когда они подвергаются воздействию протонов (кривая 1) и воздействию рентгеновских лучей (кривая 2) в том случае, когда опухоль расположена на глубине от 3 до 4 см под кожей.



Энергия, поглощаемая тканями, расположенными на различной глубине под кожей

ЕЩЕ О ПРАКТИЧЕСКОЙ И ГРАЖДАНСКОЙ ОРИЕНТИРОВАННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Вот какие вопросы предлагается рассмотреть 15-летним школьникам
в ряде заданий PISA:

- Каковы экологически безопасные способы производства энергии?
- Как количество привитых людей влияет на количество заболевших?
- Чем опасен избыточный углекислый газ в атмосфере?
- В каком количестве можно ловить рыбу, чтобы эта рыба не исчезла совсем?
- Как журналисты могут искажать факты о научных открытиях и новых технологиях?
- Как лучше ликвидировать разливы нефти в океане?



НЕПРЕРЫВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

1

НАЧАЛЬНАЯ ШКОЛА:

естественнонаучный курс с элементами физики, биологии и химии, естественнонаучного исследования. Это есть во всем мире, кроме РФ.

2

КРАЕУГОЛЬНЫЙ КАМЕНЬ:

естествознание в 5-6 классах. Не решив этой проблемы, по сути упустив этот возрастной этап, трудно говорить о построении полноценной системы ЕНО.

3

Пока, до внесения изменений в стандарт (введения курса естествознания 5-6) необходима собственная инициатива школ и регионов.

ПОЛОЖЕНИЕ С ПРОФИЛЬНЫМ ОБУЧЕНИЕМ

Уровень подготовки российских выпускников по профильной математике и физике достаточно высок, если сравнивать с другими странами (по результатам TIMSS-Advanced).



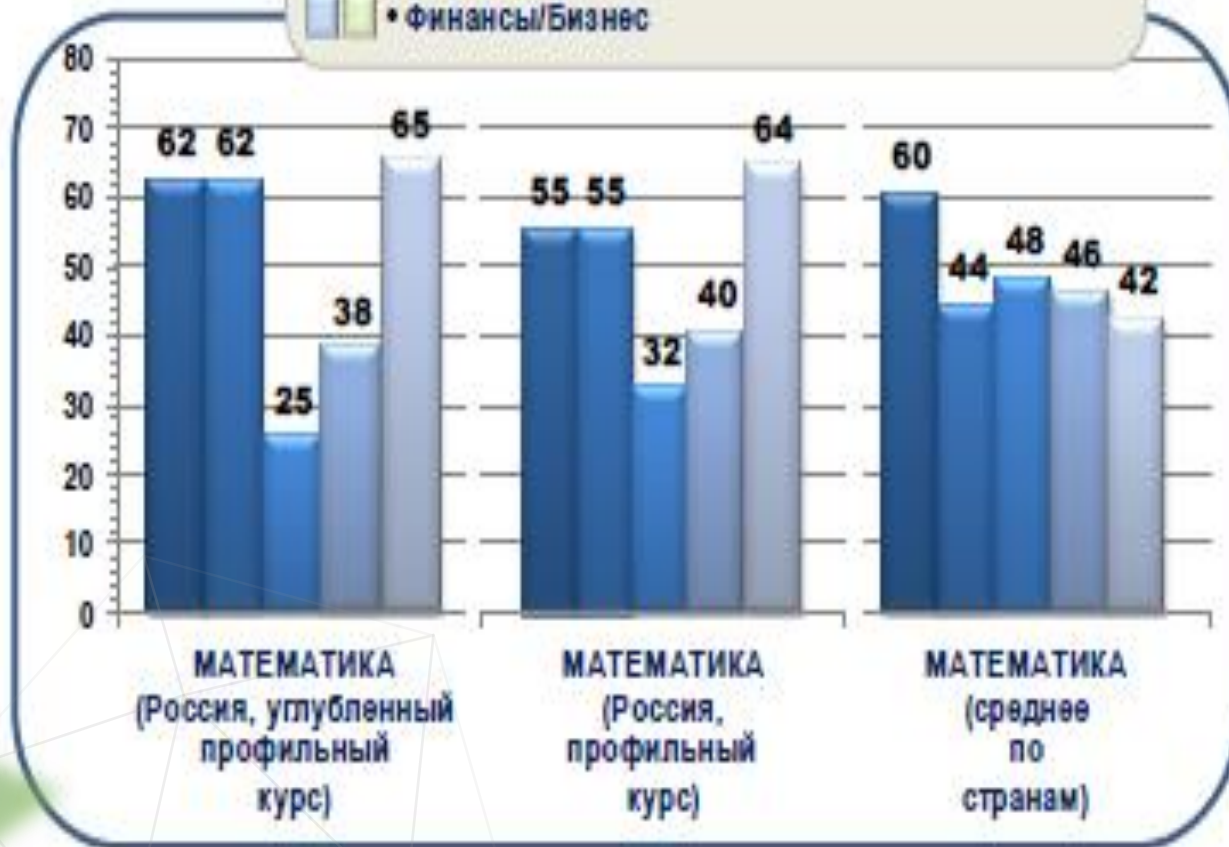
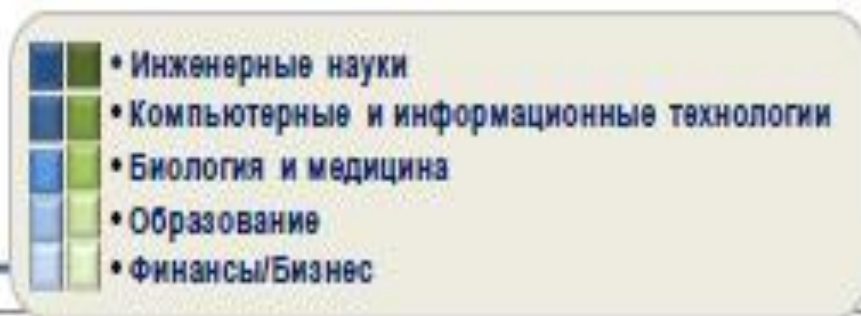
Но процент старшеклассников, изучающих на профильном уровне математику (10%) и физику (5%), существенно ниже, чем в большинстве стран.



Низкий охват профильным обучением естественно-математическим предметам не отвечает современному запросу страны на инженерные и научные кадры.

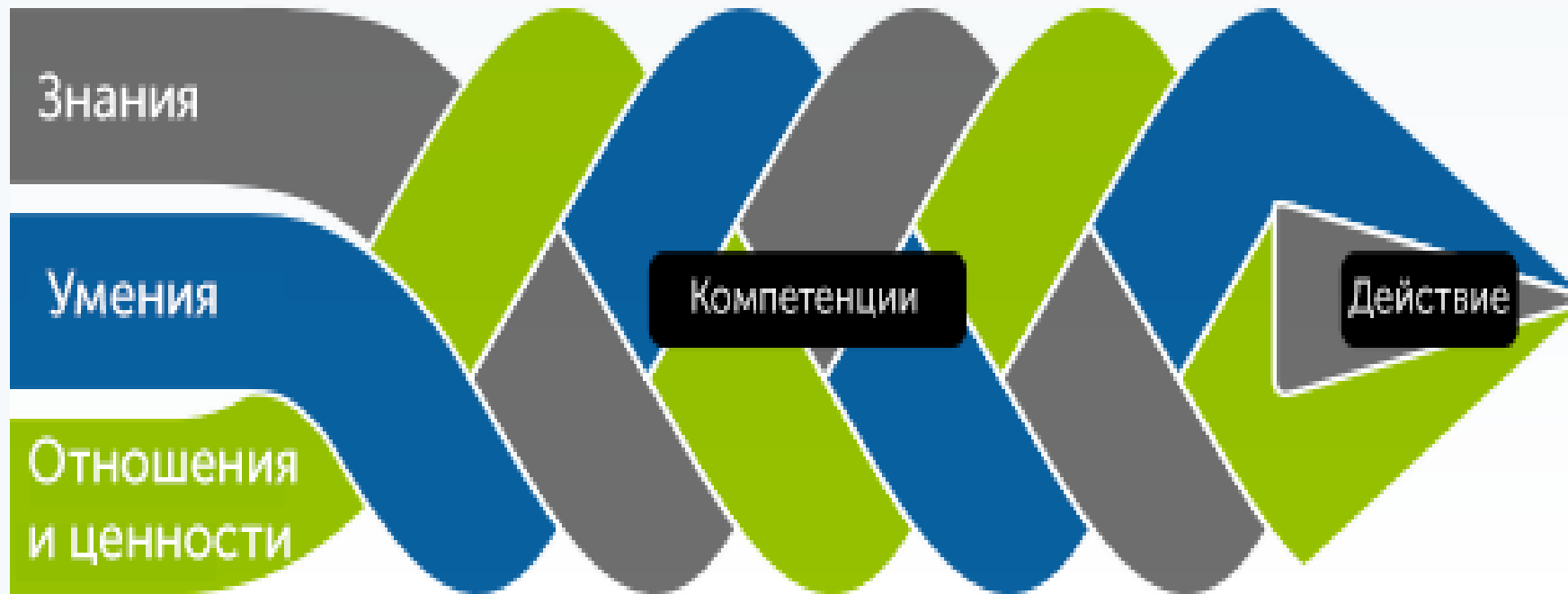


ВОЗМОЖНЫЕ ОБЛАСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, 11 КЛАСС



ЧЕМУ ДОЛЖНЫ НАУЧИТЬСЯ ДЕТИ

Что дети должны изучать?



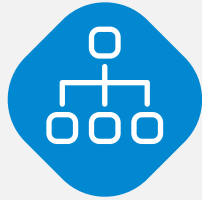
Schleicher A., Ramos G.
Global competency for an
inclusive world // OECD,
2016. URL:

<https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/Global-competency-for-an-inclusive-world.pdf> (дата
доступа 01.06.2016)

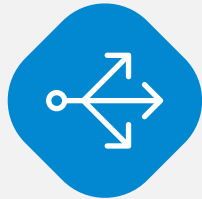
ТРЕНД ВРЕМЕНИ!



- Коллективное (совместное) решение проблем, в т.ч. естественнонаучных и инженерных.



- Сегодня проблемы все чаще решают во взаимодействии, в т.ч. сетевом.



- Коммуникативные умения измеримы (например, в PISA).



- Формы существуют: «физические бои», «командное программирование», «Что? Где? Когда?» Это надо внедрять в систематическую практику.



СПАСИБО

ЗА ВНИМАНИЕ !