



Эпштейн М.М., Юшков А.Н.

ШКОЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ

нанотехнологий и технопредпринимательства

Как её организовать и провести



НАНОШКОЛА

СЕРИЯ «НАНОШКОЛА»

М.М. Эпштейн, А.Н. Юшков

Школьная неделя нанотехнологий и технопредпринимательства

Как её организовать и провести



Санкт-Петербург
Школьная лига
2014

УДК 371
ББК 74.200.52+74.202.5
Э–73

Эпштейн М.М., Юшков А.Н. Школьная неделя нанотехнологий и технопредпринимательства. Как её организовать и провести. — СПб: АНПО «Школьная лига», 2014. — 132 с.

Серия «Наношкола»

Пособие подготовлено в рамках проекта «Школьная лига РОСНАНО»

Учебное пособие рекомендовано к использованию в общеобразовательных школах Экспертным советом программы «Школьная лига РОСНАНО» в качестве материалов для элективных курсов, факультативов, организации учебно-исследовательской и проектной работы учащихся.

Председатель Экспертного совета, д.п.н. проф. Казакова Е.И.

Эта книга посвящена способам организации проектной и исследовательской деятельности школьников. В книге обсуждается общая логика подготовки и проведения таких образовательных событий, как:

- циклы учебных исследований, проектов, конференций;
- циклы проблемных лекций;
- экскурсии на высокотехнологические производства (в том числе в формате деловых игр);
- встречи с ведущими сотрудниками и руководством предприятий;
- деловые игры, позволяющие учащимся в модельном режиме знакомиться с нормами исследовательской, производственно-технологической, управленческой деятельности высокотехнологических производств.

Комплексной моделью подобных образовательных событий может стать проведение силами школьных проектных команд Недели нанотехнологий и технопредпринимательства. В помощь им предлагается трёхлетний опыт организации Всероссийской школьной недели нанотехнологий и технопредпринимательства, в которой принимали участие более 300 школ из 63 регионов страны.

ISBN 978-5-906423-14-6

© АНПО «Школьная лига», 2014
© Эпштейн М.М., Юшков А.Н., 2014

Содержание

Введение	5
-----------------------	---

Часть 1. Всероссийская школьная неделя нанотехнологий и технопредпринимательства. Опыт образовательного события

1.1. Что такое Всероссийская школьная неделя нанотехнологий и технопредпринимательства	8
1.2. Школьная лига РОСНАНО	12
1.3. Некоторые ресурсы для подготовки и проведения Школьной недели нанотехнологии и технопредпринимательства ...	15

Часть 2. Содержательная и событийная стороны организации Школьной недели нанотехнологий и технопредпринимательства

2.1. Школьная неделя нанотехнологий и технопредпринимательства как образовательный проект	20
2.2. Общие принципы планирования Недели нанотехнологий и технопредпринимательства	23
2.3. Потребительские свойства, характеристики наноматериалов	28
2.3.1. Лекции, семинары, конференции	28
2.3.2. Практикумы по изучению свойств наноматериалов	30
2.4. Научные исследования в области наноразмерных объектов	36
2.4.1. Лекции, семинары, конференции	36
2.4.2. Научно-популярные фильмы и программы по тематике нанотехнологий.	37
2.4.3. Встречи и экскурсии	38
2.4.4. Учебные исследования школьников во время внеурочной деятельности по тематике нанотехнологий	44
2.4.5. Дидактические игры «Детективные агентства»	52
2.4.6. Проблемы организации учебно-исследовательской деятельности школьников	54

2.5. Высокие технологии, нанотехнологии и технопредпринимательство	59
2.5.1. Лекции, семинары, круглые столы	59
2.5.2. Деловая игра «Детективные агентства. Наноиндустрия»	69
2.5.3. Учебные проекты школьников во время внеурочной деятельности по тематике нанотехнологий	67
2.5.4. Интерактивные формы знакомства с высокотехнологическим производством	67
2.5.5. Проблемы организации проектной деятельности школьников. Типология учебных проектов с учётом возраста участников	82

Часть 3. Школьная неделя нанотехнологий и технопредпринимательства и развитие образовательного пространства школы в рамках реализации новых образовательных стандартов

3.1. Образовательное пространство школы	90
3.2. Школа по модели технопарка.....	92

Часть 4. Школа и бизнес. Шаги к сотрудничеству

4.1. Социокультурный взгляд на взаимодействие школы и бизнеса	98
4.2. Социально-экономический взгляд на взаимодействие школы и бизнеса. Сценарии социально-экономического развития региона и развития образования	112
4.3. Технопредпринимательство и технопарки.....	118

Введение

Желание быть в числе стран, определяющих развитие современной цивилизации, обеспечивающих высокое качество жизни своим гражданам, требует развития в стране высоких технологий в сфере крупного, среднего и малого бизнеса и механизмов поддержки технопредпринимательства.

Российской экономике сегодня крайне необходимы люди, которые сочетают в себе технические и инновационные компетенции. Выход на уровень нанотехнологий предполагает, что кроме фундаментального образования в сфере точных наук, которое даёт профессиональные знания, специалист должен иметь представление о том, как протекают процессы на молекулярном уровне. Также важно, чтобы он на собственном опыте понял, что такое технологическое предпринимательство, которое радикально отличается от обычного предпринимательства наличием инновационной идеи.

Проводимая по инициативе школ-участниц программы «Школьная лига РОСНАНО», Всероссийская Школьная неделя нанотехнологий и технопредпринимательства направлена на актуализацию в сфере общего образования обозначенной проблематики, оформление задач и выработку их решений.

В 2014 году Всероссийская школьная неделя нанотехнологий и технопредпринимательства проводилась уже третий раз при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации. В этом событии приняли участие более 300 школ из 63 регионов страны.

Настоящие методические рекомендации адресованы школьным проектным командам, которые готовы взяться за организацию и проведение в школе Недели нанотехнологий и технопредпринимательства.

При организации событий Всероссийской Школьной недели нанотехнологий и технопредпринимательства (далее — Неделя

НАНО) в образовательных организациях можно использовать совершенно разные форматы, в том числе:

- циклы учебных исследований и учебных проектов в области нанотехнологий для школьников всех ступеней, учебно-исследовательские конференции, деловые игры, способствующие освоению школьниками норм исследовательской и проектной деятельности;
- циклы лекций, в том числе — проблемные, о научных достижениях и технологиях в области нанотехнологий, о социальной и экономической значимости высоких технологий, сложности их создания и т.д.;
- экскурсии, в том числе в формате деловых игр, на высокотехнологические производства, встречи с ведущими сотрудниками и руководством предприятий;
- деловые игры, позволяющие школьникам в модельном режиме знакомиться с нормами исследовательской, производственно-технологической, управленческой деятельности высокотехнологических производств.

В настоящем сборнике представлены методические рекомендации по организации работы по подготовке и проведению Недели НАНО в рамках перечисленных направлений. В сборнике обсуждается общая логика подготовки и проведения Недели НАНО, а также приводятся некоторые конкретные описания возможных событий, программ и пр.

Часть 1.

**Всероссийская школьная неделя
нанотехнологий
и технопредпринимательства.
Опыт образовательного события**

1.1. Что такое Всероссийская школьная неделя нанотехнологий и технопредпринимательства

Эпоха нано. Как всё начиналось...

Весна 1905 года. Март. Ещё точнее — начало третьей недели месяца. Более века тому назад в истории науки, истории человечества и нашей собственной истории знакомства с миром сверхмалых величин и сверхвысоких технологий произошло удивительное событие.

Вокруг одной «точки» пространства, ограниченной площадью салфетки, лежащей на столике венского кафе, оказались расположены и взаимосвязаны — два молодых человека (один из которых был пока безуспешным претендентом на степень доктора физики) и пара чашек чаю с несколькими кусочками сахара на блюде. Молодых людей интересовало устройство мира в любых естественно-научных проявлениях, и чашка с чаем оказалась как нельзя кстати.

Наблюдение за растворением кусочка сахара привело физика к остроумной идее. Рассуждая о связи вязкости жидкости с размерами растворённых молекул сахара и рассматривая их совокупность, он вывел математическое выражение, определяющее скорость диффузии. Сопоставление коэффициента диффузии с вязкостью раствора позволило определить размер молекул сахара, равный примерно... одному нанометру! Собственно, это и было тут же записано на той самой салфетке в виде краткого конспекта будущей блестящей научной статьи.

Остаётся добавить, что молодого физика звали Альберт Эйнштейн, которому только что (14 марта) исполнилось 26 лет...

Увлекательно и полезно

Эта история стала поводом для определения времени проведения первой Всероссийской Школьной недели нанотехнологий, инициатором которой выступила Школьная лига РОСНАНО в 2012 году.

Оказывается, что «гранит науки» вовсе не так безвкусен, как может показаться на первый... вкус, но иногда — вполне сладок.

А идея, пришедшая в голову в кафе за чашкой чая и записанная на салфетке — ничем не отличается по своей гениальности от научного открытия, сделанного в лаборатории или библиотеке. Наконец, мы ещё раз убедились в том, что в основе самых невероятных и остроумных научных открытий лежит не азарт любопытства, а только чёткий, размеренный поиск пользы или выгоды. «Яблоко Ньютона», «сон Менделеева», «чай Эйнштейна» — всё это удивительно простые и одновременно чудесные обстоятельства для пытливого человеческого ума.

Собственно, это и есть основная идея «Школьной недели нанотехнологий» — разбираться в том, как устроен «нано-мир», при любой возможности.

Школьная неделя НАНО. Как это происходит

Итак, третья неделя третьего месяца года в начале третьего тысячелетия...

Всё та же магическая «девятка», как символ «нано-размера» и бесконечного приближения к идеалу одновременно.

Задача этого сетевого проекта — показать школьникам, что инновации вообще и в области нанотехнологий в частности, полезны и увлекательны; стимулировать интерес старшеклассников к дальнейшей работе в современных наукоёмких областях промышленности.

События этой Недели

В каждой школе, включающейся в этот сетевой проект, состоятся:

- встречи с учёными и технопредпринимателями;
- образовательные путешествия на предприятия нанотехнологического профиля, в высшие учебные заведения, технопарки, музеи, виртуальные экскурсии по мирам «Дополненной реальности»;
- игры, турниры и другие образовательные приключения, связанные с развитием мира нанотехнологий (игры «Нановенчур», «Детективные агентства. Наноиндустрия», «Интеллектуальные крестики-нолики» и др.);
- публичные экзамены, научно-практические конференции, круглые столы, дискуссии по проблемам развития общества в эпоху нанотехнологий.

Кроме разнообразных дел, запланированных каждой школой по собственной программе, проходят также и общие сетевые события, проводимые федеральной образовательной сетью Школьная лига РОСНАНО, например:

- очный тур VII Всероссийской олимпиады «Нанотехнологии — прорыв в будущее!»,
- открытие Всероссийской школьной недели нанотехнологий, сетевое событие на сайте www.schoolnano.ru.
- дистанционные конкурсные программы «Кейс-турнир» (для школьников 8–11 классов) и Тест «ПИН-Кода» (для учеников 5–11 классов), на сайте www.schoolnano.ru и др.

Ещё раз кратко о смыслах и задачах Недели НАНО

Школьная неделя НАНО — это продукт творчества школьных команд — педагогов и учеников, родителей и партнёров школы, школьных библиотекарей и дизайнеров, увлечённых естествознанием, высокими технологиями, исследованиями и nanoиндустрией.

В рамках Школьной недели НАНО организуются различные образовательные события (например, «Выставка медиаресурсов в школьной библиотеке», «Нано-игры», «Выездные события» и др.), проводятся нестандартные уроки (с демонстрацией увлекательных нано-опытов, посвящённые потенциальной карьере школьников в сфере развития nanoиндустрии, уроки истории развития nanoиндустрии в мире и России и др.). Школьное пространство преобразуется, в том числе за счёт оригинального оформления, нового антуража (в частности, устраиваются выставки фотографий объектов на nanoуровне, проводятся просмотры видеоматериалов о научных открытиях...).

В итоге, Неделя НАНО может стать общешкольным образовательным проектом, направленным на формирование школьного образовательного пространства, объединяющего «первую» и «вторую» половину дня; исследовательскую, проектную и технологическую деятельность школьников; отработку школьным сообществом новых способов педагогической деятельности; налаживание образовательного взаимодействия школы и бизнес-структур.

Другими словами, Неделя НАНО может выступить моделью образования, в котором деятельностно увязаны знания и их при-

менение; стать моделью единого образовательного пространства взаимосвязанных видов деятельности: исследовательской, проектной и технологической.

Создавая пространство, в котором содержательно и организационно увязываются образование и бизнес, наука и творческая среда, современное искусство, организаторы Недели нанотехнологий и технопредпринимательства в школе моделируют деятельность технопарка — одной из современных форм высокотехнологического производства.

Для современных школьников и их учителей принципиально важно уже в школьное время иметь возможность приобщения к такой инновационной среде, поскольку именно высокие технологии и связанная с ними инфраструктура будет постепенно становиться определяющей в развитии современного общества. Неделя нанотехнологий и технопредпринимательства — одна из институциональных форм, позволяющая получить этот опыт.

О том, как этого достичь — материалы этого сборника.

1.2. Школьная лига РОСНАНО

Инициаторами проведения первой Всероссийской недели нанотехнологий и технопредпринимательства стали школы-участники и партнёры программы «Школьная лига РОСНАНО».

«Школьная лига РОСНАНО» — сетевой проект, целью которого является продвижение в школах Российской Федерации идей, направленных на развитие современного образования, в первую очередь — естественно-научного. Объединяя, с одной стороны, школы и учителей, а с другой — учёных и преподавателей ВУЗов, представителей индустрии и бизнеса, Лига организует их взаимодействие для достижения своей основной цели. Участниками и партнёрами «Школьной лиги РОСНАНО» в 2010–2014 гг. стали более 300 образовательных организаций из 60 регионов страны. Проект реализуется при поддержке Фонда инфраструктурных и образовательных программ. Для реализации проекта Фондом учреждена Автономная некоммерческая просветительская организация «Школьная лига РОСНАНО». Сайт программы — www.schoolnano.ru.

Фонд инфраструктурных и образовательных программ создан в 2010 году в соответствии с Федеральным законом № 211-ФЗ «О реорганизации Российской корпорации нанотехнологий». Целью деятельности Фонда является развитие инновационной инфраструктуры в сфере нанотехнологий, включая реализацию уже начатых РОСНАНО образовательных и инфраструктурных программ. Председателем высшего коллегиального органа управления Фонда — наблюдательного совета — является министр образования и науки Дмитрий Ливанов. Председателем Правления Фонда является Председатель Правления ОАО «РОСНАНО» **Анатолий Чубайс**, генеральным директором Фонда — **Андрей Свиноаренко**.

Какой быть школе в эпоху нано-технологий

Можно по-разному относиться к бренду «нано».

Но сложно отрицать следующее:

- это явление связано с серьёзными достижениями в фундаментальной науке,
- для его осознания, понимания, исследования, реализации требуется несколько иной строй мышления и способ

взаимодействия учёных и практиков, чем ныне массово принятый, а именно — междисциплинарный, командный, инновационный (в смысле плотно связанных друг с другом науки и практики, инвестиций в фундаментальные разработки, выстраивания инновационных комплексов), более внимательного отношения к тонким материям, структурам и последствиям (в том числе гуманитарным) вмешательства в них,

- это явление ведёт за собой совершенно иные — современные — технологии,
- для реализации в практике теоретических идей необходимо современное производство,
- с внедрением достижений нано-индустрии будет меняться технологическое мышление человечества (с некоторой долей осторожности можно говорить о такой же «революции» как в ситуации с «компьютерной революцией»)...

Так же как с переходом на «нано-уровень», когда на классических научных основаниях и более фундаментальном углублении в науку рождаются суперпередовые технологии, тянущие за собой производство и экономику, в образовании назрел момент иных технологий и подходов.

Так же как воспитанники Макаренко воспитывались в т.ч. на том, что имели прямое отношение к суперсовременному и супертонкому производству «ФЭДов», так и нынешние подростки совсем по-иному будут относиться к школе, которая позволит им приобщиться к передовому рубежу современной науки, производства, бизнеса.

С учётом вышесказанного, можно сформулировать вопрос *«Какой должна быть современная школа, желающая соответствовать вызовам «эпохи нано»?* Мы даём на этот вопрос следующий ответ.

Во-первых, это **школа добротных базовых учебных программ** с акцентом на естественно-научное образование, но **с учётом настоящего и будущего социокультурного контекста** разработок и использования высоких технологий.

Во-вторых, это **школа выбора** учениками собственных образовательных маршрутов, а также проектов, связанных с изучением перспективных научных исследований и их экономического потенциала.

В-третьих, это школа, ориентированная на **изучение истории естествознания и роли личной, общественной инициативы, меценатства** в развитии отечественной науки и производства.

В-четвёртых, это школа, *моделирующая социальную практику менеджмента инноваций в науке и образовании*, а также популяризацию (например, через СМИ и Музей науки) достижений и перспектив в сфере нанотехнологий.

В-пятых, это школа реального **социального партнёрства** с учреждениями и представителями науки и бизнеса («нанобизнеса») в России и за рубежом, предполагающего — пусть и ограниченное — но непосредственное знакомство с практикой исследовательских разработок и организацией производства.

В-шестых, это общеобразовательная **школа для всех**, использующая в своей практике метод проектов, погружения, междисциплинарные, межпредметные, надпредметные программы, уделяющая много внимания исследованиям, экспериментам, лабораторной работе, практической деятельности школьников на базе современного производства.

В-седьмых, это школа, принципиально **по-разному выстраивающая образование в различных возрастных группах**: 7–10 лет, 11–13 лет, 14–15, 16–18 лет.

В-восьмых, для такой школы принципиальной является **идея моделирования**, пронизывающая всю её образовательную программу — от содержания таких предметов как математика, биология, физика... до лабораторных работ и практик, использования ролевых, деловых игр в средней школе, и участия в конкретном производственном процессе в старших классах (например, в частности, введения робототехники в учебную программу средней школы).

Чтобы появились такие школы, нужно пройти немалый путь — поисков, сомнений, открытий, разочарований — разрешив по ходу множество существенных содержательных, организационных и пр. проблем. Многое здесь ещё не понятно, нет однозначных ответов на большинство вопросов. Но одно ясно точно — пройти этот путь можно лишь объединив ресурсы, идеи, стремления учёных-естественников и учителей школ, предпринимателей и педагогов-исследователей, преподавателей вузов и методистов...

Неделя нанотехнологий и технопредпринимательства, на наш взгляд, позволяет школе объединить усилия всех этих увлечённых людей.

1.3. Некоторые ресурсы для подготовки и проведения Школьной недели нанотехнологий и технопредпринимательства

Предлагаем вашему вниманию перечень некоторых печатных материалов и других ресурсов, которые могут быть полезны школам при подготовке и проведении событий Школьной недели нанотехнологий и технопредпринимательства.

Большая часть этих материалов доступна в электронном виде на сайте программы «Школьная лига РОСНАНО» <http://schoolnano.ru/medialibrary>, <http://www.schoolnano.ru/node/4655>

Все эти и многие другие издания можно приобрести «в твёрдой копии» через интернет-магазин <http://edu-mag.ru>.

1. Материалы для проведения опытов, экспериментов, исследований:

1. «Science-In-Box». Нанотехнологии в чемодане. Мини-лаборатория, помещённая в один кейс, предназначенная для проведения экспериментов в области нанотехнологий в общеобразовательных школах на предметах естественно-научного цикла и во внеурочной деятельности.¹
2. *Жданов Э.Р. и др.* «Учебные демонстрации с элементами нано» Сборник лабораторных работ.
3. *Мельникова Н.И. и др.* «Получение и изучение свойств веществ, состоящих из частиц нано и микроразмеров». Сборник лабораторных работ.
4. *Лаврентьев А.Г.* «Возможности СЗМ «NanoEducator» при выполнении лабораторных работ по предметам естественно-научного цикла».
5. *Большакова А.В., и др.* «Пять нобелевских уроков». Практикум для старшеклассников по сканирующей зондовой микроскопии».

¹ http://edu-mag.ru/index.php?route=product/product&path=59&product_id=131

2. Дидактические игры:

1. *Пузыревский В.Ю., Эпштейн М.М.* «Дидактическая игра «Детективные агентства. Научные открытия».
2. *Пузыревский В.Ю., Эпштейн М.М.* «Дидактическая игра «Детективные агентства. Российская nanoиндустрия».
3. *Пузыревский В.Ю., Эпштейн М.М.* Дидактическая игра «Детективные агентства. Российские изобретатели».
4. Настольная игра «Нановенчур».
5. Мини-ролевые игры «Дилеммы».

3. Учебные пособия

(для средней и старшей школы):

1. *Зубков Ю.Н. и др.* «Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика». Учебное пособие для учащихся 10–11 классов.
2. *Ахметов М.А.* «Введение в нанотехнологии. Химия». Учебное пособие для учащихся 10–11 классов.
3. *Сыч В.Ф. и др.* «Введение в нанобиологию и нанобиотехнологии». Учебное пособие для учащихся 10–11 классов.
4. *Казакова Е.И. и др.* «Рабочая тетрадь «Увлекательный мир нанотехнологий». Выпуск 1».
5. *Галактионова Т.Г. и др.* «Текст науки. Портфель читателя: опыты, эксперименты, открытия».
6. *Пузыревский В.Ю., Эпштейн М.М.* «Межпредметные интегративные погружения».
7. «Наномир» в содержании интегрированных и бинарных уроков естественно-научной направленности». Сборник из опыта работы учителей 179 лицея СПб.

4. Учебные пособия (для начальной школы):

1. *Юшков А.Н.* «Загадки природы». Учебные материалы по курсу естествознания для 1–4 классов.
2. *Шапиро А.И.* «Секреты знакомых предметов». Нитка, верёвка, канат. Труба, и др.

5. Обзоры ресурсов и проектов:

1. *Пузыревский В.Ю.* «Путевые очерки о встречах школьного образования и нанотехнологий. Выпуски 1 и 2».
2. *Пузыревский В.Ю., Петрова О.О.* «Обзор образовательных ресурсов. В 2 частях».

6. Журнал «Я Леонардо».

Материалы выпусков журнала «Я Леонардо» доступны на сайте <http://ileonardo.ru/arxiv/>

Также на сайте программы «Школьная лига РОСНАНО» доступны ещё некоторые *полезные ресурсы о современной науке и нанотехнологиях*, которыми могут воспользоваться все желающие:

- видеоресурсы <http://schoolnano.ru/node/4657>
- презентации <http://schoolnano.ru/node/4658>
- сетевые ресурсы <http://schoolnano.ru/node/4656>

Вероятнее всего, полезным для школы при подготовке Недели нанотехнологий и технопредпринимательства может быть и **Электронный реестр образовательных программ РОСНАНО**, распложенный по адресу: <http://edu-reestr.rusnano.com/default.aspx>.

Этот ресурс позволяет найти образовательные программы, связанные с нанотехнологиями (и соответствующих специалистов), в высших учебных заведениях различных регионов РФ. Партнёрство с этими организациями и людьми поможет школе организовать встречу старшеклассников со специалистами, реально действующими в отрасли.

Часть 2.

**Содержательная и событийная
стороны организации
Школьной недели нанотехнологий
и технопредпринимательства**

2.1. Школьная неделя нанотехнологий и технопредпринимательства как образовательный проект

Школьную неделю нанотехнологий и технопредпринимательства целесообразно рассматривать как *образовательный проект*, в котором есть выделенная проблематика, цели, задачи, ожидаемые результаты. У данного проекта есть руководитель и есть проектная команда. Руководитель проекта наделён соответствующими полномочиями и располагает необходимыми ресурсами.

В целом, этапы разработки и реализация данного проекта, а также нормы управления данным проектом должны соответствовать всем требованиям, предъявляемым к управлению проектами.

Как и любой другой проект, Неделя НАНО включает в себя следующие этапы: инициация проекта, планирование, реализация, контроль и «сдача» проекта.

Инициация проекта или «разработка проектной идеи» предполагает выделение проблематик, на преодоление которых и направлен данный проект.

Коротко остановимся на перечне возможных проблематик, на решение которых целесообразно ориентировать проект «Неделя нанотехнологий и технопредпринимательства» в школе.

1 ■ Содержание современных учебных материалов в основном имеет отношение к итоговой, результирующей составляющей современных знаний. Процедуры получения данных знаний остаются за скобками учебного процесса. Другими словами, на уроках школьники практически не знакомятся с нормами исследовательской деятельности, не имеют возможности подействовать исследовательски самостоятельно. Организация исследовательской деятельности на уроках затруднена и регламентами организации урочной деятельности.

В рамках Школьной недели НАНО целесообразно запланировать занятия исследовательского характера, отличающиеся высокой степенью исследовательской самостоятельности школь-

ников. В настоящих рекомендациях представлены варианты организации такой работы.

2. Содержание современных учебных материалов в незначительной степени ориентировано на прикладной характер полученных знаний. Это существенно затрудняет организацию проектной деятельности на предметном материале естественно-научных дисциплин.

В рамках Школьной недели НАНО целесообразно запланировать виды работ проектного характера на предметном материале естественно-научных дисциплин, что предполагает высокую степень инженерно-конструкторской самостоятельности школьников.

В настоящих рекомендациях представлены варианты организации такой работы.

3. В системе общего образования готовится кардинальное изменение технологического образования. Однако уже сейчас, в рамках Недели НАНО вопросы, связанные с технологическим образованием, можно решать.

В настоящих методических рекомендациях представлены соответствующие предложения. Они касаются не работы школьных мастерских, а в большей степени ориентированы на интерактивные формы знакомства школьников с высокотехнологичным производством.

4. Современное высокотехнологичное производство устроено как реальная взаимосвязь исследовательской деятельности, проектной, включающей в себя прототипирование продукта и разработку технологий производства, производственной. Здесь же — маркетинг и управление производством. Важно, чтобы школьники были знакомы с тем, как устроено современное высокотехнологическое производство; какие процессы реализуются на таком производстве, какие профессии там востребованы, какими квалификациями и компетентностями нужно обладать, чтобы там работать.

В рамках Школьной недели НАНО целесообразно запланировать посещение подобных предприятий. Однако, чтобы такие посещения были действительно продуктивными, необходимо предварительно создать учебные ситуации исследовательского и проектного характера, о которых шла речь в пунктах 1 и 2.

Более развёрнуто данная проблематика обсуждается в разделах «Проблемы организации учебно-исследовательской деятельности школьников», «Проблемы организации проектной деятельности школьников. Типология учебных проектов с учётом возраста участников», «Образовательное пространство школы» и «Школа как модель технопарка». Социокультурные и социально-экономические контексты, значимые для содержательного проектирования Недели НАНО обсуждаются в части 5 настоящих рекомендаций в соответствующих разделах.

2.2. Общие принципы планирования Недели нанотехнологий и технопредпринимательства

Содержание, формы и способы проведения Недели нанотехнологий и технопредпринимательства определяются предметной спецификой Недели НАНО, требованиями новых образовательных стандартов, возрастными возможностями школьников и той проблематикой, о которой шла речь в предыдущем параграфе.

При проведении Недели НАНО целесообразно организовать работу по трём большим предметным разделам:

1. Потребительские свойства и характеристики нанообъектов и наноматериалов;
2. Научные исследования в области наноразмерных объектов;
3. Проекты, высокие технологии и технопредпринимательство в мире нано.

Данные разделы и их названия не являются темами того или иного дня Недели нанотехнологий и технопредпринимательства. Эти разделы целесообразно рассматривать как содержательные направления работы, конкретные формы которой могут быть самыми разнообразными.

Все три направления являются принципиально важными для Недели НАНО. Содержательная логика этих направлений: «исследование — проект — технология — производство — новый виток исследований» увязывает науку, проектирование и технологии. Показывает значимость всех этих компонентов друг для друга, преодолевает разрыв между научными исследованиями, проектированием и производственным процессом.

Управленческая надстройка над этими процессами, представленная как технопредпринимательство, задаёт гуманитарную, социальную и экономическую составляющую всей деятельности, которая называется «инновационное развитие экономики».

Собственно, в этом — в деятельностном знакомстве школьников с устройством и работой инновационной экономики — и состоит основная цель Недели НАНО.

Базовые способы организации работы в рамках Недели НАНО включают в себя:

- трансляцию информации (информационные способы работы);
- встречи с представителями науки, производства и техно-предпринимателями;
- деятельностные формы работы учеников с материалом, включая элементы игровой педагогики, учебные исследования, учебное проектирование и предпрофессиональные пробы.

На пересечении трёх содержательных блоков и трёх способов организации работы школьников мы получаем девять вариантов организации мероприятий Недели НАНО (таблица 1).

В событийном плане Неделя НАНО может быть выстроена в различной логике.

В. Ю. Пузыревским, экспертом Программы «Школьная лига РОСНАНО», был предложен следующий вариант драматургии Недели НАНО:

- вступительно-обзорный блок (актовая встреча, вводная театрализованная композиция и т.п.);
- эмоционально-ценностный и познавательный-игровой блок (сюжетно-ролевые, деловые, дидактические и пр. игры, кейс-технологии и т.п.);
- проблемно-информационный блок (уроки, уроки-модули, выставки, экскурсии и т.п.);
- экспериментально-прикладной блок (лаборатории, мастерские, экспедиции и т.п.);
- итогово-рефлексивный блок (осознание прожитого, освоенного и т.д.).

Другой вариант организации Недели НАНО — моделирование работы технопарка, включая в программу Недели работу школьников в исследовательских лабораториях, на испытательных стендах, знакомство с этапами высокотехнологического производства, а также — с принципами маркетинга и управления высокотехнологичным производством.

Организация Недели НАНО может иметь и третью логику, например, — недельной игры-квеста. В ходе этой игры ученики разных классов должны разгадать, что такое технопарк или что такое — «высокие технологии» и в чём их преимущество.

ТАБЛИЦА 1.

		Потребительские свойства и характеристики нанообъектов и наноматериалов	Научные исследования в области наноразмерных объектов	Проекты, технологии и технопредпринимательство
Информационный блок		Лекции, экскурсии, документальные фильмы, круглые столы, демонстрации	Лекции, экскурсии, документальные фильмы, круглые столы, демонстрации	Лекции, экскурсии, документальные фильмы, круглые столы, демонстрации
Встречи с технологами, учёными, технопредпринимателями (идеальный образ взрослости и деятельности)		Встречи с технологами (на производстве, в музеях предприятий, в конференц-залах)	Встречи с учёными (в лабораториях и конференц-залах)	Встречи с технопредпринимателями (в рабочих кабинетах и конференц-залах)
Деятельностные формы организации	Игровая педагогика	Деловые игры, дидактические игры, погружения, образовательные конкурсы		
	Исследования, проекты, профпробы	Проведение работ на испытательных стендах, полигонах; изобретение собственных лабораторных установок	Работа с текстами, проведение лабораторных исследований, доклады на конференциях Решение кейсов	Работа с текстами, работа в лабораториях, мастерских, проведение работ на испытательных стендах и полигонах Решение кейсов

Материалы, посвящённые вопросам о том, как школа может моделировать деятельность технопарка, представлены в разделе 4 настоящих методических рекомендаций.

Варианты планов организации Недели НАНО, разработанные в 2014 году школами-участницами программы «Школьная лига РОСНАНО», размещены по адресу <http://www.schoolnano.ru/nanoweek-2014>.

В этом же разделе сайта программы «Школьная лига РОСНАНО» так же размещено и около 25 вариантов отчётов о проведении этого события.

Полезным для первого шага при проектировании Недели НАНО будет знакомство с процедурами запуска Недели.

Ниже приводятся несколько фрагментов запуска Недели НАНО по материалам школ-участниц программы «Школьная лига РОСНАНО».

Гимназия № 3 г. Новосибирск²

Погружение всего гимназического сообщества началось утром 17 марта в школе. В 8.00 ребята 10 В класса (кл. рук. Дьячкова Л. В.) раздавали флаеры о весенних наноиграх Школьной лиги РОСНАНО и приглашали всех к активному в них участию. На экране шли презентации о конкурсах Лиги, о всероссийской профильной смене «Наноград», фотографии наших школьников-участников программы.

Погружение началось активной разминкой в ритме нанотехно. Получив маршрутные листы, школьники отправились в научные лаборатории. Учителями-предметниками и школьниками основной и старшей школы была организована работа семи станций-лабораторий...

Школа № 170 Ново-Савиновского района г. Казани

Открытие Недели нанотехнологий и технопредпринимательства прошло в формате радиолинейки, подготовленной учениками 11-го класса, а также в виде проведения передвижной выставки «Мир нанотехнологий», организованной учителем биологии И.И. Котляр.

На выставке школьники, преподаватели и гости нашей школы познакомились с рядом уникальных изобретений и материалов, изготовленных с помощью нанотехнологий и обладающих «фантастическими» свойствами...

² Адрес материалов: <http://www.schoolnano.ru/node/11190>

Гимназия № 44, г. Пенза

11 марта 2014 года в нашей гимназии прошло открытие НАНОнедели. Неделя НАНО — это традиционное мероприятие в нашей гимназии. На торжественной линейке присутствовали все классы с первого по одиннадцатый. Причём важно отметить, что для первых классов всё это было впервые: сколько положительных эмоций они испытали, стоя в одном зале с директором, с учителями, со старшеклассниками!

Наш директор — Кистанов Александр Васильевич — произнёс вступительную речь. Далее каждому классу вручили план проведения научной недели и маршрутную карту. И мы полностью погрузились в мир нанотехнологий. Линейка прошла успешно, а значит, и вся неделя обещает быть плодотворной. Поэтому хочется пожелать успехов всем ученикам: дерзайте, будущие учёные!

2.3. Потребительские свойства, характеристики нанобъектов и наноматериалов

2.3.1. ЛЕКЦИИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

Содержание раздела «Потребительские свойства, характеристики нанобъектов и наноматериалов» понятно своей прагматичностью и ответом на вопрос, который часто задают школьники «Для чего нам это нужно?».

Одновременно с этим содержание раздела задаёт перспективы, связанные с ростом качества жизни, благодаря новым эффективным решениям в области энергетики, здравоохранения, авиации, автомобилестроении, строительстве, лёгкой промышленности и т.д. и т.д.

Перечень лекций, классных часов, диспутов, посвящённых вопросам нужности и значимости нанотехнологий, достаточно широк. В настоящих рекомендациях мы не можем разместить материалы лекций. Впрочем, в этом нет и острой необходимости; материалов по данной тематике в настоящий момент уже достаточно. Важно другое — чтобы работа по обсуждению перспектив применения наночастиц, использования наноматериалов, развития нанотехнологий была запланирована и реализована в ходе Недели НАНО. Принципиально важно, чтобы работа эта была организована на всех ступенях школы.

Приведём несколько названий возможных лекций и семинаров в рамках данного раздела:

- «Нанотехнологии вокруг нас».
- «Что такое нанотехнологии?»
- «Нанотехнологии в медицине (промышленности, авиации, автомобилестроении...)».
- «Нанотехнологии меняют мир».
- «Нанотехнологии в быту».
- «Нанотехнология в компьютерной технике и электронике».

Весьма интересно структурированный научно-популярный обзор наноматериалов представлен на сайте «Эксперт,

ONLINE» от 04.08. 2014 по адресу http://expert.ru/russian_reporter/2012/26/10-materialov-kotoryie-pomenyayut-mir/

Схема рассказа о том или ином наноматериале выглядит следующим образом: «Что это?», «Что можно сделать?», «А что сейчас?».

Ниже один из вариантов подобного описания:

Аэрогель: облегчённая материя

Что это

Молекулярная губка из диоксида кремния, углерода или иного вещества, очень-очень пористая — микроскопические пустоты могут составлять до 99% её объёма. Плотность аэрогеля — всего несколько килограммов на кубометр, то есть он лишь в 1,5—2 раза тяжелее воздуха и в 300—500 раз легче воды. Несмотря на свою воздушность, аэрогель весьма прочен: небольшой, со спичечный коробок, кусочек выдерживает на себе кирпич.

Что можно делать

Это едва ли не лучший материал для теплоизоляции в мире: лёгкий, достаточно прочный, не поддающийся коррозии и гниению, не горящий в огне и, само собой, не тонущий в воде. Аэрогель может радикально сократить потери тепла зданиями или, напротив, снизить расходы на кондиционирование воздуха и работу морозильных установок. На основе углеродного аэрогеля можно создавать суперконденсаторы, сочетающие высокую ёмкость с возможностью выдавать сильный ток при разрядке.

А что сейчас

Аэрогель стоит безумно дорого и потому пока применяется в основном для космических нужд. Речь идёт не только о теплоизоляции марсоходов или скафандров — этот материал использовался как ловушка для рассеянных в космическом пространстве пылинок: панели из аэрогеля были установлены на американском аппарате Stardust. Впрочем, если плитки из аэрогеля не должны быть аккуратными, его стоимость резко падает. Сегодня уже делают куртки с его использованием, причём по вполне доступным ценам (порядка 300 долларов).

Работа по направлению «Потребительские свойства, характеристики нанообъектов и наноматериалов» реализуется в течение всей Недели.

Содержание лекций и семинаров о прикладных возможностях наноматериалов поддерживается лекциями и семинарами

другого направления «Научные исследования в области наноразмерных объектов».

Одним из итоговых форматов работы по этому направлению может стать общешкольная конференция, завершающая работу Недели.

МОУ СОШ №289 с углублённым изучением отдельных предметов, ЗАТО г. ЗАОЗЕРСК, МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ

Наиболее интересным мероприятием стала общешкольная конференция. Ученикам 6-11 классов были заранее предложены небольшие темы выступлений для самостоятельной подготовки.

Ученики 11 класса подготовили сценарий данной конференции, с презентациями и видеоматериалом.

Ученики 6 класса предложили сценку, в которой сравнили изделия из разных материалов, в том числе и из наноматериалов.

Ученики 7 класса рассказали об использовании нанотехнологий в медицине, и как в дальнейшем будут использоваться «умные таблетки».

Ученики 9 класса с помощью видеоматериала познакомили с применением нанотехнологий в военной технике и автомобилестроении.

Мероприятие было очень живым и интересным, ребята докладчикам задавали вопросы и вступали в дискуссии и обсуждения.

2.3.2. ПРАКТИКУМЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ СВОЙСТВ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Чтобы совершить технологическую революцию, мало знать ответ на вопрос «как?», есть ещё и вопрос «из чего?». Без появления принципиально новых материалов не было бы ни компьютеров, ни мобильной связи, ни солнечных батарей.

«Science-In-Box»

Очевидно, что при знакомстве с наноматериалами и их свойствами, лекции должны быть поддержаны различными практико-ориентированными видами работ.

Одним из ресурсов, позволяющих организовать знакомство с возможностями наноматериалов, является образовательный комплект **«Science-In-Box»** («народное» название — «наночемодан»).

Данный продукт разработан в рамках программы «Школьная лига РОСНАНО». Коротко остановимся на том, что представляет из себя этот образовательный ресурс.

«Science-In-Box» — это мини-лаборатория, помещённая в один кейс, предназначенная для проведения экспериментов в области нанотехнологий в общеобразовательных школах на предметах естественно-научного цикла и во внеурочной деятельности.

«Science-In-Box» включает в себя материалы для проведения демонстрационных опытов и лабораторных экспериментов с целью изучения и описания свойств структур наноразмера (менее 100 нм).

Мини-лаборатория «Science-In-Box» содержит 4 основных блока:

- Блок 1. «Альтернативная энергетика»
- Блок 2. «Гидрофобные жидкости»
- Блок 3. «Токопроводящие поверхности»
- Блок 4. «Магнитные свойства веществ»

Используя «Science-In-Box» можно провести более 40 опытов. Эксперименты из разных блоков комбинируются, что обеспечивает дополнительную возможность изучения сложных физико-химических процессов на наноразмере.

В составе «Science-In-Box» материалы для экспериментов с гидрофобными жидкостями, левитирующими веществами, разновидности металлов (например, «металлы с эффектом памяти» и титан), солнечная батарея, «ячейка Мейера» (для преобразования водорода), ИТО (токопроводящие) стёкла и многое другое из мира наноматериалов и инновационных технологий.

В состав комплекта входит *методическое пособие* с детальным описанием постановки экспериментов, таблицами, схемами и графиками. Работа с «наночемоданом» в рамках Недели НАНО может быть организована в течение нескольких дней: каждый день — отдельная тема.

С видеоматериалами о возможностях «наночемодана» можно познакомиться по адресу: <http://www.schoolnano.ru/nanoweek-2014>

С описанием всех опытов вы можете познакомиться по адресу: <http://schoolnano.ru/sites/default/files/12/b0/c2/8d/53/ab/b6/70/e6/38/45/0d/0c/42/5e/7e/book-experiment-final.pdf>

Дополнительно см.: <http://schoolnano.ru/scienceinbox>

Материалы, входящие в мини-лабораторию, экологически безвредны и безопасны для здоровья, допустимы к работе в общеобразовательных учреждениях.

Важно отметить, что образовательный комплект включает опыты, демонстрирующие возможность применения нанотехнологий не только в глобальных производствах (такие как медицина, космос), а и в быту рядового пользователя. Делая, таким образом, нанотехнологии ближе и понятнее.

Апробация «Science-In-Box» прошла на форуме «Открытые инновации» (Москва, 2013).

В завершение приведём описания двух опытов.

Магнитные свойства веществ. Левитация

Ход опыта:

Соберите блок магнитов, присоединяя их разными полюсами друг к другу так, как указано на рисунке. Кусочек пиролитического графита опустите сверху блока магнитов.

Что получили:

Пиролитический графит (пирографит) начинает парить над поверхностью магнитов, в этом состоянии он может находиться сколь угодно долго, если не воздействовать на него со стороны.

Задание:

Объясните, почему пиролитический графит парит над поверхностью магнитов.

Попробуйте положить его на край блока магнитов, что произойдёт?

Возьмите трубочку и попробуйте передвигать пирографит над магнитами с помощью потоков воздуха. Переверните конструкцию из магнитов, проверьте, будет ли пирографит левитировать.

Если соединить магниты в другой последовательности, как будет вести себя пиролитический графит?

Гидрофобные жидкости. Гидрофобизация поверхности дерева. «Прямоугольная» капля воды

Ход опыта:

Отрежьте полоску малярного скотча (можно использовать любой непромокаемый материал, который не оставляет следов на поверхности после снятия) и приклейте её на деревянную подложку так, чтобы она находилась по центру поверхности. Обработайте «рамку» деревянной подложки, которая не закрыта скотчем,

гидрофобной жидкостью для дерева. После высыхания поверхности снимите малярный скотч с поверхности.

Пипеткой Пастера нанесите на место, где был скотч, немного воды. При последующем добавлении воды, «капля» начнёт расти не в ширину, а в высоту.

Что получили:

Грани нашей капли с точностью будут повторять контуры фигуры, вырезанной из малярного скотча.

Задание:

Попробуйте использовать растворы жидкостей с разной плотностью, оцените высоту капли. Что будет, если постепенно наклонять поверхность? Что будет, если добавлять жидкость на обработанную поверхность?

Степень учебной и исследовательской самостоятельности ученики разных классов при проведении исследований с наноматериалами может варьировать в широких пределах.

Очевидно, что с одной стороны — это могут быть демонстрационные опыты, которые проводит учитель, с другой — работа школьников по самостоятельному изучению свойств тех или иных наноматериалов.

Исследование свойств наноматериалов, 5–7 класс

Исследование свойств наноматериалов может быть организовано и другими способами. Ниже приведём пример организации такой работы при изучении свойств мембранных тканей. Данная работа может быть организована в 5–7 классах общеобразовательной школы.

Учитель: Представьте, что мы разрабатываем ткань для верхней одежды спасателей МЧС или альпинистов. У этой ткани должно быть важное качество. Она не должна пропускать ветер и воду во время дождя. И эта же ткань должна «дышать», т.е. пропускать частицы пара, который идёт от тела во время интенсивной физической работы.

Обсудите в группах и предложите вариант устройства ткани, отвечающей таким противоречивым требованиям. Не забывайте, что капли воды имеют достаточно большой размер и содержат огромное количество молекул воды.

Обсудите вопрос и запишите итоговое решение.

Учитель: Над проблемой создания «дышащей» ткани уже много лет работают исследователи разных стран. Давайте познакомимся с некоторыми найденными решениями в этой области.

Возможно, вы слышали о мембранных тканях или о спортивной одежде «из мембраны». Названия эти не очень точны, но смысл в том, что в одежде есть особая прослойка, которая называется «мембраной».

Тканевая мембрана имеет поры. В среднем такая ткань содержит около 1,4 миллиарда пор на 1 кв. см. Размер пор в 20 000 раз меньше капли воды. Размер отдельной поры мембраны в 700 раз превышает размер молекулы воды.

Капли воды снаружи пройти через поры мембраны внутрь не могут, так как эти поры слишком малы для них.

А вот частицы пара, образующиеся в процессе потоотделения человека, во много раз меньше капель воды, и поэтому могут проникать через поры мембраны наружу.

Кроме размеров пор, в работе мембраны «принимают участие» разные физические процессы. Например, капиллярное движение воды, гидрофобность поверхности мембраны. С природой этих физических процессов вы познакомитесь в старших классах.

В чём сходство и в чём разница между вашим решением устройства ткани, не пропускающей воду и пропускающей пар и устройством тканевой мембраны?

Что нового вы узнали в ходе работы, чему удивились?

Какие вопросы о мембранных тканях возникли у вас в ходе знакомства с этими текстами? На какие вопросы вы хотите самостоятельно найти ответы? Запишите свои вопросы и вопросы одноклассников в тетрадь.

Учитель: В настоящее время, кроме мембранных тканей, выпускают разные аэрозольные пропитки для обуви и одежды. Такие пропитки обладают как водоотталкивающим (гидрофобным) эффектом, так и обеспечивают дыхание (т.е. пропускают воздух и пары воды «изнутри — наружу»).

Обратите внимание, не все пропитки обладают двумя этими качествами.

Попробуйте в группах разработать устройство «экспериментальной установки», позволяющей продемонстрировать свойства пропитки. Другими словами — попробуйте придумать установку (устройство), которая позволяет буквально увидеть, как

ткань, пропитанная данным веществом, не пропускает воду, но пропускает воздух.

Нарисуйте свой вариант такой экспериментальной установки и варианты ваших одноклассников в тетрадах.

Очевидно, что работа по придумыванию «установки» (испытательного стенда) достаточно сложна не только для младших подростков, но и для школьников более старшего возраста. Однако знакомство с самим фактом, что экспериментальные установки (а для данного случая — «испытательные полигоны») придумываются и создаются — более чем важный аспект деятельностного образования в этом возрасте.

При необходимости мы можем предложить школьникам и ряд подсказок для такой работы:

- избыточное давление воздуха в ограниченном объёме можно создать при помощи волейбольного насоса, аквариумного компрессора;
- ткань может быть своеобразной перегородкой, где с одной стороны — вода, с другой — воздух;
- тканью можно обернуть проволочный каркас.

Безусловно, самый оптимальный вариант — это когда школьники могут, в буквальном смысле находясь в помещении специализированной лаборатории, перебирая разные инструменты и материалы (среди которых и те, что реально пригодятся для работы) придумать соответствующий «испытательный стенд».

Представляется, что подобные виды практических работ могут быть разработаны и для других материалов, обладающих нано-свойствами, и для других классов.

Соответствующую лабораторию целесообразно назвать *«Лаборатория исследований и испытаний нано-материалов»* и на время Недели нанотехнологий и технопредпринимательства специально создать её в одном из помещений школы.

2.4. Научные исследования в области наноразмерных объектов

2.4.1. ЛЕКЦИИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

Тематика лекций, семинаров, конференций в рамках данного направления касается вопросов изучения фундаментальных законов, лежащих в основе свойств и характеристик наноразмерных объектов; знакомства с прикладными научными исследованиями в отношении наноразмерных объектов; а также знакомство с историей становления представлений о наноразмерных объектах.

Приведём несколько названий лекций, семинаров, конференций и других интеллектуальных форматов работы в рамках данного раздела, которые были проведены в разных школах во время проведения Недели нанотехнологий и технопредпринимательства в 2014 году:

- «Удивительные наночастицы»,
- Цикл научно-познавательных лекций, подготовленных учителями школы, по темам: «Наноисследования», «Химия и мир нано», «Микромир внутри человека»,
- Мастер-класс «Жизнь замечательных идей. Атом, который построил...»,
- Виртуальное путешествие «Вирусы как бионанотехнологии»,
- Урок-конференция «Структура нанокластеров. Нанокластеры, квантовые точки»,
- Урок физики «Электродинамика» с элементами «нанотехнологий» — «Элементы нанотехнологий. Нанoeлектроника»,
- Химический практикум «Элементы нанотехнологий в химии»,
- «Интеллектуальная дуэль» по вопросам нано в физике,
- Чемпионат по поиску информации в интернете. В мероприятии приняли участие ученики 7–8 классов. Все желающие разделились на две команды «Физики» и «Химики» и искали ответы на вопросы, связанные с нанотехнологиями, соревнуясь в более полных ответах и нестандартных решениях предложенных заданий.

2.4.2. НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ ФИЛЬМЫ И ПРОГРАММЫ ПО ТЕМАТИКЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Представленные ниже ресурсы могут быть использованы при подготовке лекций и семинаров, а также использоваться как самостоятельный материал для решения содержательных вопросов в рамках направления «Научные исследования в области наноразмерных объектов».

Ресурсы собраны на сайте Школьной лиги РОСНАНО по адресу <http://schoolnano.ru/node/4657>:

- «Новое о строении материи»,
- Фильм «NanoInLife» (для школьников),
- Лекция председателя правления ОАО «РОСНАНО» Анатолия Чубайса в МФТИ,
- фрагмент передачи «Галилео» о технологиях газотермического напыления,
- «Микро и макро: дом, в котором мы живём»,
- Евгений Алексеевич Гудилин. «Что такое «нано»?»
- Мастер-класс НИТОЛ-РОСНАНО о солнечной энергетике

Отдельно обращаем ваше внимание на видео-ресурс «Диалоги о науке: Наносфера».³ Этот совместный проект НАНО-ТВ и Школьной лиги РОСНАНО представляет собой цикл телевизионных научно-популярных передач с участием крупных современных российских учёных.

В цикл входят 15 передач, в том числе:

- «Конец эры углеводородов»; в гостях у Леонида Илюшина — Александр Яковлевич Хавкин, профессор, лауреат премии ЮНЕСКО «За вклад в развитие нанонауки и нанотехнологий», заместитель генерального директора Института геологии и разработки горючих ископаемых;
- «Сенсоры»; в гостях программы — Илья Николаевич Курочкин, доктор химических наук, профессор, заведующий лабораторией «Пост-геномной химии» МГУ им. М.В. Ломоносова;
- «Сенсорные сети»; в гостях программы — Игорь Вадимович Воронин, руководитель отдела информационных технологий Института проблем лазерных и информационных технологий Российской академии наук;

³ <http://www.youtube.com/channel/UCOYZ3x80vRdVjRwya8Ja4jA>

- «Протемика»; в гостях программы — Сергей Александрович Мошковский, доктор биологических наук, заведующий лабораторией медицинской протеомики Научно-исследовательского института биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича РАН;
- «Нанотрубки»; участник беседы — Елена Дмитриевна Образцова, кандидат физико-математических наук, заведующая лабораторией спектроскопии наноматериалов Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН.

2.4.3. Встречи и экскурсии

Встречи подростков с учёными-исследователями

Известный российский психолог Д.Б. Эльконин, обсуждая особенности подросткового возраста, ввёл в круг научных понятий понятие «чувство взрослости».

Чувство взрослости — это отношение подростка к самому себе уже как к взрослому. Это проявляется в становлении собственной линии поведения, оформлении собственных взглядов, оценок и готовности к их отстаиванию, несмотря на несогласия взрослых и сверстников. Тенденция к взрослости — стремление казаться, считаться, быть взрослыми обнаруживается в отношениях со взрослыми и сверстниками.

Но чтобы действовать «по-взрослому», чтобы эти действия были узнаваемы и признаваемы как «взрослые» — подросткам необходим образ взрослости.

Разные образы взрослости создаются и предъявляются культурой, субкультурами, контр-культурой и т.д. Эти образы более чем разные — от «гламура» до Стива Джобса.

В этом пространстве подростки и конструируют свои образы взрослого поведения и взрослости. Эти образы могут быть глубокими и построенными, могут быть поверхностными и изменчивыми.

Т.В. Другунова, известный психолог подросткового возраста, выделила и описала четыре направления в развитии взрослости у подростков:

1. Подражание внешним проявлениям взрослости
2. Ориентация на качества взрослости

3. Взрослый как образец деятельности
4. Интеллектуальная взрослость.

Итак, во время встреч подростков с представителями науки важно не только то, что они узнают о современных научных проблемах и задачах, но и встречаются с определённым образом взрослости. Этот образ взрослости может выступить для подростков регулятором их текущей учебной деятельности и регулятором формирования собственного образа будущего.

Важно отметить, что образы профессиональной деятельности учёных-исследователей не выступают конкурентами реальному учителю. Дело в том, что учитель выступает не сколько от имени этих учёных-исследователей, сколько от имени тех людей, кто может *научить* заниматься вот такой деятельностью.

Присутствие педагога, организующего учебную коммуникацию, а потом — рефлекссию того, что и как обсуждалось во время встречи — принципиально важно.

Ещё раз отметим, в ходе встречи важно, чтобы, с одной стороны, звучали вопросы о том, чем занимаются пришедшие на встречу учёные, какие научные проблемы они решают и т.д.; с другой — насколько это сложно — решать такие задачи и насколько увлекательно, как устроен рабочий день учёного, как они отдыхают, как и когда они выбрали этот вид деятельности и т.д.

Встречи старшеклассников с преподавателями высших учебных заведений и с учёными- исследователями

Встречи старшеклассников с представителями вузов и научно-исследовательских лабораторий выстраивается как профориентационные.

Подобные экскурсии и встречи проводились и проводятся школами и вне Недели нанотехнологий и технопредпринимательства.

Однако Неделя задаёт новые контексты этих встреч, позволяет школьникам более осмысленно относиться к увиденному и услышанному; задавать вопросы не только про науку, но и про применимость получаемых знаний; интересоваться возможностями коммерциализации получаемых знаний и способами этой коммерциализации; соотносить деятельность учёных, технологов и технопредпринимателей.

В приведённых ниже иллюстрациях встреч школьников с «наукой» нет темы про применимость знаний, что, однако, не означает, что тема не обсуждалась во время реальных встреч. Мы же специально обращаем внимание на этот разворот, чтобы он оставался как значимый и важный. Об освещении темы применимости научных знаний можно заранее договариваться при планировании подобных экскурсий-встреч.

Школа № 4 г. Стрежевой Томской области

В первый день Недели НАНО ребята из 11а «Томскнефть-класса» посетили ТГАСУ, где прошла интересная встреча с деканом строительного факультета, кандидатом технических наук А.П. Малиновским. Также ученики побывали на кафедре строительной механики, на кафедре строительных материалов и технологии и в лаборатории электроимпульсных технологий.

29 октября прошла экскурсия в ТУСУР. Ученики встретились с деканом радиоконструкторского факультета доцентом Озеркиным Д.В., побывали на кафедре радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ) и на кафедре конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР).

31 октября состоялась экскурсия в Томский университет. Она началась с выступления представителей таких факультетов, как физико-технический, механико-математический и факультет прикладной математики и кибернетики. Экскурсия продолжилась на физическом факультете. Перед учениками выступили представители разных кафедр факультета: квантовой теории поля и теоретической физики, физики полупроводников, физики плазмы, астрономии и космической геодезии. Ребята посетили лабораторию криминалистики и экспериментальную лабораторию кафедры физики высокопрочных кристаллов.

Лицей №28, г. Таганрог, Ростовская область

Началось всё с публичных лекций учёных Инженерно-технологической академии Южного федерального университета. Ребята побывали в лабораториях и производственной базе Академии, узнали и увидели много интересного для себя.

Научно-образовательный центр «Нанотехнологии» ИТА ЮФУ включает в себя следующие лаборатории:

- лаборатория кластерных технологий (многофункциональный сверхвысоковакуумный нанотехнологический комплекс НАНОФАБ);

- лаборатория элионных нанотехнологий;
- лаборатория зондовых нанотехнологий;
- лаборатория наноматериалов;
- технологическая гермозона 2 (технологии микро- и наномеханики);
- лаборатория микро- и наносистем;
- лаборатория моделирования нанотехнологий и САПР;
- лаборатория оптоэлектроники и нанооптики.

Было очень интересно увидеть, как работает нанотехнологический комплекс НАНОФАБ НТК-9, посмотреть получаемые данные с электронно-ионного микроскопа Nova NanoLab 600, познакомиться с работой специализированного исследовательского комплекса на базе сканирующего электронного микроскопа и работой сканирующей зондовой нанолaborатории Ntegra Vita.

А сколько новых профессий можно получить, обучаясь в академии, даже представить себе трудно.

Школа 327 Невского района, г. Санкт-Петербург

Наши десяти- и одиннадцатиклассники побывали на экскурсии в Химико-фармацевтической академии на кафедре биотехнологии и микробиологии и узнали о работе кафедры.

Отзывы школьников: «Нам показали «танцующие колбочки», рассказали, как культивируют микроорганизмы. Кабинеты оборудованы современными приборами: шейкер, рН-метр, фильтрующие приборы. Ирина Петровна Соколова, заведующий кафедрой факультета промышленной технологии лекарственных препаратов, рассказала об истории ВУЗа и сделала акцент на предметах, наиболее важных для абитуриентов и студентов: химии и биологии. Больше всего нам понравилась комната, имитирующая все этапы биотехнологического процесса».

Лицей № 10, г. Белгород

Ученики 10 класса совершили экскурсию на кафедру «Материаловедения и технологии материалов» и лабораторию «Наносистемы в строительном материаловедении» БГТУ им. В.Г. Шухова, где аспиранты и молодые учёные познакомили юных исследователей и будущих абитуриентов с новейшими разработками в области наноматериалов в строительном материаловедении. Школьникам показали Опытно-промышленный цех Наноструктурированных композиционных материалов (ОПЦ

НКМ), где также производится наноструктурированное вяжущее вещество.

Ребята увидели современное оборудование кафедры: сканирующие зондовые микроскопы «NanoEducator», микросайзер — лазерный анализатор частиц, вибрмельницы и шаровые мельницы, гидравлические прессы. Также они побывали в лаборатории долговечности композиционных материалов и лаборатории гидротермального синтеза

Экскурсии младших школьников и младших подростков в кабинеты биологии, физики, химии

На вопрос о том, как быть с младшими школьниками и с младшими подростками — ответ найден. Это экскурсии в кабинеты биологии, физики, химии.

Очень интересно, когда такие экскурсии ведут не учителя, а старшеклассники, уже решившие, что их будущая профессия будет связана с одним из этих научных и технологических направлений.

Гимназия № 44, г. Пенза

Из рассказа старшеклассника: «Занимательные опыты — это хороший способ привлечь внимание младших школьников к таким наукам, как физика и химия.

Изучая данные предметы, открывая для себя что-то новое, нам, конечно же, хочется поделиться своими знаниями со всеми, кто проявляет интерес к чудесам. Мы собираем самые яркие эксперименты в «Музей занимательных наук» и «выходим на широкую публику» — учеников 1–4 классов.

Для детей, пока не знающих многие научные явления и законы, результат большинства опытов оказывается непредсказуемым, поэтому каждое представление сопровождается восторженными восклицаниями ребят. Для нас, участников этих мероприятий, подготовка всего реквизита для представлений — не только шанс лучше изучить теоретический материал, с которым мы работаем, но и возможность удивлять наших маленьких товарищей. Уж очень интересно наблюдать за реакцией ребят на физические и химические явления...».

ШКОЛА №20, г. ЧЕБОКСАРЫ

1. Экскурсия в кабинет химии «Эта удивительная наука химия!»

Семиклассники приняли участие в познавательной игре по химии. Ребята выяснили, что уже начали готовиться к изучению этой науки на уроках курса естествознания. Игровые конкурсы перемежались химическими паузами, во время которых демонстрировались опыты. Ученики убедились, что кипение веществ и дым возможны без огня, не всякий платок горит в огне, а одна и та же жидкость бывает разного цвета.

2. Экскурсия в кабинет физики «Удивительный мир физики».

Преподаватель физики сначала ознакомил шестиклассников с презентацией «Что изучает физика». После ребятам были продемонстрированы интересные и любопытные опыты из серии «Тепловые явления», «Электрические явления», «Атмосферное давление», «Закон Бернулли»... Ученики от захватывающих опытов были в восторге, задавали различные вопросы, сами принимали участие в проведении опытов. Из кабинета физики ребята уходили в приподнятом настроении, с желанием изучать физику и познавать тайны природы.

3. Экскурсия в кабинеты информатики.

«Компьютерные лабиринты: Моделируем и конструируем с помощью компьютера». Не потеряться в компьютерных лабиринтах ученикам вторых классов помогли учителя информатики и старшеклассники. Во время экскурсии старшеклассники рассказали о том, чем они занимаются на уроках информатики, и как компьютер помогает моделировать и конструировать. А педагоги рассказали о том, какие лаборатории, работающие в этом направлении, ребята смогут посещать уже в следующем году.

Первоклассники принимали у себя в гостях учеников 3–4 классов. В этом году 3–4-классники изучали курс «Основы исследовательской деятельности», выполняли исследовательские работы, а лучшие работы участвовали в НПК. Как проводить исследования и какие удивительные открытия можно совершить, изучая привычные объекты окружающего мира — обо всём этом узнали первоклашки от старших ребят и их научных руководителей.

Другой вариант работы с младшими школьниками — уроки, проведённые старшеклассниками.

Лицей №17 г. Калининграда

... Не осталась без внимания и начальная школа. Ученицы 10а класса В. Шаповалова и В. Керсова провели урок в 3в классе. Рассказали младшим школьникам о нанотехнологиях и изготовили вместе с ними из пластилина и спичек модели наноструктур. Урок получился интересным и увлекательным.

В 4в классе ученицы 10а класса Д. Дзюба, К. Кизирян, М. Федоренко провели урок на тему «Оптические эффекты». Рассказали о различных оптических эффектах в природе, показали презентацию и провели демонстрацию с помощью лазера. Провели с детьми интересную игру.

2.4.4. УЧЕБНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ВО ВРЕМЯ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ТЕМАТИКЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

«Увлекательный мир нанотехнологий», рабочая тетрадь (Казакова Е.И. и др.)

Курс «Увлекательный мир нанотехнологий» адресован ученикам *старших классов* и их учителям. Материалы курса позволяют познакомиться с миром современной науки и нанотехнологиями, развивая при этом навыки чтения и анализа текста.

На портале Школьной лиги РОСНАНО в разделе «Сообщества» размещены материалы по этому курсу <http://www.schoolnano.ru/node/398>, а именно:

- рабочая тетрадь (для удобства работы она поделена на 10 частей в соответствии с текстами);
- методические рекомендации для преподавателей.

Эти материалы опубликованы на портале специально для того, чтобы вы могли их скачать, распечатать и использовать при обучении.

В рабочей тетради 10 оригинальных текстов известных авторов, посвящённых различным вопросам нанотехнологий и система заданий для работы с данными текстами:

1. *Азимов А.* Эссе о роботах. Из сборника «Мечты роботов»
2. *Хокинг С.* «Краткая история времени», глава 3 «Расширяющаяся Вселенная»
3. *Ковальчук М.В.* «Нанотехнологии — фундамент новой наукоёмкой экономики 21 века»

4. *Фейнман Р.Ф.* «Внизу полным-полно места: приглашение в новый мир физики!»
5. *Дрекслер К.Э.* «Машины создания. Грядущая эра нанотехнологий», из главы 1 «Машины строительства»
6. *Эрлих Г.В.* «Мифы нанотехнологий»
7. *Хартманн У.* «Очарование нанотехнологий» (фрагменты главы 9 «Этические аспекты»)
8. *Боздаганян М. Е.* «Фуллерены и перспективы их применения в биологии и медицине»
9. «Профессии будущего»
10. *Эдвард де Боно.* «Серьёзное творчество»

Данные тексты и предлагаемые способы работы с ними будут полезны при организации работы *по всем трём разделам* Недели нанотехнологий и технопредпринимательства.

В настоящих рекомендациях коротко остановимся на перечне заданий к тексту Г.В. Эрлиха «Мифы нанотехнологий». Автор — Г.В. Эрлих, доктор химических наук, член Редакционно-издательского и Информационного совета Нанотехнологического общества России.

После прочтения — перечень вопросов, которые нужно обсудить в группах и вынести на общее обсуждение:

- На какие два типа можно разделить все научные мифы?
- Кого можно считать отцом-основателем нанотехнологии?
- Является ли производство на основе нанотехнологий безотходным?
- Почему невозможно создать нанороботов, какими их представлял себе Эрик Дрекслер?
- Возможно ли появление «умной пыли»?
- В чём заключается разница между химическим и физическим методами синтеза веществ?
- Какой из методов синтеза вещества, по мнению Эрлиха, более перспективен?

Учебные демонстрации с элементами «нано»

На сайте Школьной лиги РОСНАНО на странице сетевой лаборатории «**Учебные демонстрации с элементами «нано»**» (<http://schoolnano.ru/node/4481>) размещены описания опытов-демонстраций, которые иллюстрируют те или иные свойства наноматериалов или поведение известных веществ, физическая

природа наблюдаемых эффектов которых лежит в «наноразмерном диапазоне».

Предлагаемые демонстрации имеют разные интерпретации данных в зависимости от возраста школьников, с которыми организуется данная работа.

Руководитель лаборатории: Жданов Эдуард Рифович, эксперт проекта «Школьная лига РОСНАНО», кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной физики и нанотехнологий Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы (г. Уфа).

На странице лаборатории также размещены описания занятий, проведённых педагогами школ-участниц Школьной лиги РОСНАНО, отзывы и обсуждения предложенных вариантов опытов и процедур их проведения.

Отметим, что участие в сетевых обсуждениях, разработка и апробация новых опытов и демонстраций возможна для всех желающих.

Перечень некоторых учебных демонстраций:

- Молоко и красители
- Масляное пятно (мономолекулярный слой)
- От микро к нано (полиэтилен)
- Неньютоновская жидкость
- Краевой угол смачивания
- Умные жидкости
- Волшебные пузыри

В настоящих рекомендациях коротко остановимся на отдельном фрагменте опыта **«Молоко и красители»**

Ход работы:

В широкий сосуд (кювету) налейте небольшое количество цельного молока, чтобы получился слой 1–2 см.

Стараясь не двигать кювету, добавьте в нескольких местах по несколько капель каждого красителя.

Возьмите ватную палочку, окуните её в моющее средство, а затем, прикоснитесь ей в самый центр кюветы с молоком

Наблюдайте за происходящим в кювете

В процессе выполнения данного опыта вы увидели, что жидкость для мытья посуды заставляет краски разбегаться. В результате на поверхности молока получаются цветные завитки.

Интерпретация наблюдаемых эффектов для учеников старших классов. Жир в молоке находится в виде жировых шариков диаметром 2–5 микрон, впрочем, они могут быть значительно больших и меньших размеров. В одном миллилитре молока насчитывают от 2 до 5 миллиардов жировых шариков разного диаметра. Чем они крупнее, тем их меньше в определённом объёме. Размер жировых шариков имеет большое значение в маслоделии. В молоке жирномолочных коров встречаются более крупные жировые шарики, они быстрее оседают, чем мелкие. Особое и сложное устройство оболочки жировых шариков препятствует их слиянию в свежем молоке и в то же время не мешает тому, что в сливках они объединяются в группы.

...Гидрофильный конец молекулы притягивается к воде, гидрофобный «хвост» — отталкивается и стремится покинуть слой воды. В результате часть молекул ПАВ выстраивается на поверхности воды, при этом «голова» молекулы находится в воде, а «хвост» — в воздухе. Образуется плёнка из молекул поверхностно-активного вещества.

Молоко на 87% состоит из воды. Но на пути молекул ПАВ встречаются жировые шарики. Гидрофобные «хвосты», испытывая выталкивающее давление со стороны водной основы молока, стремятся прикрепиться к жировым шарикам. Активные молекулы ПАВ вытесняют белки и липиды с оболочки шариков, и молекулы белков оказываются в водном растворе. В оболочке молекулы белков находились в развёрнутом состоянии, так как в плотном конгломерате жирового шарика гидрофобные части молекул находятся внутри. Перейдя же в водную фазу при взаимодействии с окружающими молекулами воды белковые молекулы в молоке «стремятся» свернуться так, чтобы неполярные боковые группы аминокислот оказались изолированы от водного раствора; на поверхности молекулы оказываются полярные гидрофильные боковые группы. Это и вызывает сильные волнения в молоке, которые мы можем наблюдать по активному движению микроскопических частиц краски.

Вопросы и задания:

- Пронаблюдайте «взрыв» цвета в кювете, зафиксируйте происходящее с помощью фото- видеокамеры.
- Составьте подробный обоснованный отчёт по проделанной работе (согласно приложению).
- Творческое задание: продумайте эффектную реализацию опыта, продемонстрируйте его одноклассникам.

- Поверхностно-активные вещества это...
- Почему в данном опыте не следует использовать обезжиренное молоко?
- Что такое мицеллы? Какие виды мицелл вы знаете?
- Поясните термины гидрофобность и гидрофильность.

Жирность молока 3.5%. Сколько жировых шариков будет в 1 литре молока, если диаметр шариков $d = 2$ микрон? Сколько их будет, если диаметр шариков d находится в интервале от 2 до 5 мкм. А их относительное количество N/N_0 прямо пропорционально d .

«Science-In-Box»

Одним из ресурсов, позволяющих организовать исследования в области НАНО, является образовательный комплект **«Science-In-Box»**.

О возможностях этого ресурса мы рассказывали в разделе «Потребительские свойства, характеристики нанообъектов и наноматериалов».

Внеурочные занятия для учеников 5–6 классов по темам «Микромир. Молекулы и атомы», «Размеры частиц и наноматериалы», «Нанороботы и синтез белка в клетках». Предлагаемые темы внеурочных занятий с учащимися 5–6 классов разработаны в рамках учебного пособия «Естествознание. Учебные исследования и проекты. 5–6 класс» (автор А.Н. Юшков).

Развёрнутые материалы по этим темам находятся на сайте «Школьная лига РОСНАНО», на странице сетевой лаборатории «Учебные исследования в подростковой и старшей школе» по адресу <http://schoolnano.ru/node/4007>

В настоящих рекомендациях коротко остановимся лишь на отдельных фрагментах двух занятий.

5 класс. Тема «Единицы строения вещества». Содержательное движение в область нанотехнологий может идти в 5–6 классах через работу по трём направлениям: «атомарное и молекулярное строение вещества»; «размерность на микроуровне»; «клеточное строение и процессы, протекающие на клеточном уровне».

Необходимость работы по первому направлению обусловлена следующим.

Представления младших подростков о дискретности вещества более чем эмпиричны. Если задать ученикам 4–5 классов вопрос: «Из чего состоит вода?» — большая часть школьников ответит, что из молекул. Но если задать следующий вопрос «А что находится между молекулами воды?», то здесь ответы уже не будут соответствовать представлениям о дискретности строения вещества. Многие ребята этого возраста считают, что между молекулами воды находится вода в жидком состоянии. Это, повторимся, означает, что идея дискретности вещества школьниками понята достаточно условно.

Для другой части школьников легче допустить, что между молекулами воды находятся молекулы воздуха, но не пустота.

Представляется, что более детальное и проблемное обсуждение с пятиклассниками и шестиклассниками вопросов строения вещества и связанных с этим представлений, будет важным вкладом в понимание ими физических процессов, лежащих в основе тех или иных физических явлений; процессов, протекающих на уровне растительной и животной клетки. Эти представления будут более чем важны при знакомстве с наноразмерными объектами.

Ход работы (фрагмент):

...Некоторые дошкольники считают, что если соль или сахар растворить в воде, то вещество будет распадаться на частицы до тех пор, пока частицы полностью не исчезнут. При этом вкус останется.

Есть и другие представления о том, что происходит с частицами сахара при растворении. Например, что частицы распадаются на части до бесконечности бесконечно долгое время (этот процесс происходит с каждой частицей); частицы распадаются до некоторой величины и остаются такими неограниченное время.

- Обсудите в группах смысл каждой версии, сделайте схематическое изображение каждого варианта.
- Какой из вариантов кажется вам более реалистичным? Какие вопросы вы можете задать к другим версиям?
- Запишите эти вопросы в свои тетради.
- Как доказать, что частицы вещества не исчезают? Предложите свои варианты доказательства.
- Запишите своё предложение в тетради...

6 класс. Тема «Наноразмеры». Существенным моментом данной учебной работы является демифологизация размерности нанороботов, рисунки которых широко представлены в научно-популярной литературе. Для этого мы предлагаем целый ряд заданий, связанных, например, с расчётами размеров клеток эритроцитов и размеров нанороботов.

Параллельно ученики строят представления о размерности одноклеточных организмов и их органелл, используя размерность «нанометр» и, тем самым, создают для самих себя содержательные заделы для следующего раздела, посвящённого клеточному строению растительных и животных организмов.

Ход работы (фрагмент):

... Вы наверняка слышали о нанороботах — особых устройствах, которые смогут перемещаться внутри человеческого организма и лечить отдельные органы и даже отдельные клетки.

Нанороботов пока нет в реальности (об этом мы будем специально говорить в теме «Нанороботы и синтез белка в клетках»). Но законы физики не запрещают их создание.

Часто таких нанороботов художники-фантасты изображают на картинках вот таким образом...

С учётом размеров эритроцитов, рассчитайте размеры нарисованных нанороботов и размеры частей этих нанороботов.

Чтобы эти роботы действительно соответствовали своей приставке «нано», каких размеров они должны быть?

Подсчитайте и скажите, как должны выглядеть эритроциты в сопоставлении с реальными размерами нанороботов? Сколько самых «крупных» нанороботов может разместиться вдоль диаметра эритроцита?

6 класс. Тема «Нанороботы и синтез белка в клетках». Данная тема, на первый взгляд, достаточно сложна для работы в предметном плане. Однако уровень интеллектуальной сложности здесь вполне соответствует возможностям мышления шестиклассников. Трудности же определяются новой терминологией.

В метапредметном слое мы проводим аналогии между процессами, протекающими в клетках, и процессами, описанными в футурологических текстах, касающихся возможностей нанотехнологий. Данная работа важна указанием на те объекты, изучение которых представляет значительную ценность для поиска ответов на сложные технологические и инженерные вопросы.

Ход работы (фрагмент):

...Вы знаете, что все тела состоят из веществ. Все вещества состоят или из одинаковых, или из разных атомов. В принципе, можно представить себе ситуацию, когда мы берём нужные нам атомы «со склада», собираем их в определённой последовательности и получаем нужное нам вещество.

Перспективы здесь открываются огромные. Например, можно собирать из атомов продукты питания. Другой вариант — когда мы, «складывая» атомы, восстанавливаем повреждённую часть человеческого тела. Или удаляем повреждённую часть внутреннего органа и «достаиваем» новую.

Конечно, собирать атомы вручную — дело фантастически сложное и трудоёмкое. Эффективнее, если это будут делать роботы. Но такие, которые смогут манипулировать атомами. Так как каждая манипуляция с атомом требует определённого времени, а атомов очень много, то потребуется изготовить миллиарды таких наносборщиков.

Кроме этого, потребуется разработать репликаторы — устройства, которые будут собирать самих наносборщиков.

На сегодняшний день создать таких нанороботов пока не получается.

Но работы в этом направлении ведутся, так как исследователи и инженеры исходят из того, что это «не запрещено» никакими физическими законами.

- Попробуйте представить в *виде единой схемы* работу нанороботов, работу репликаторов и сборку репликаторов.
- Обсудите варианты разных схем. Сделайте итоговую схему представленных в тексте процессов.
- Какого размера могут быть все обсуждаемые выше структуры? Подпишите эти размеры на итоговой схеме.
- Из чего эти структуры могут быть изготовлены?
- Как соотносятся размеры данных нанороботов с размерами отдельной клетки, с размерами отдельных органелл инфузории-туфельки?

В природе подобные процессы идут уже несколько миллиардов лет. «Где?» — спросите вы.

Ответ простой — в растительных и животных клетках.

Получение и изучение свойств веществ, состоящих из частиц нано и микро размеров. Сборник лабораторных работ (Мельникова Н., Гнеушева Е., Маштаков Б.)⁴

На сайте Школьной лиги РОСНАНО на странице медиатеки размещены описания способов получения веществ (магнитная жидкость, пирофорное железо, коллоидный раствор серебра) и способы исследования их свойств, доказывающих их нано-природу.

Основным методом исследования выбраны химический эксперимент и наблюдение.

2.4.5. ДИДАКТИЧЕСКИЕ ИГРЫ «ДЕТЕКТИВНЫЕ АГЕНТСТВА»

В рамках реализации проекта «Школьная лига РОСНАНО» подготовлены различные методические и учебные пособия для учителей и учеников общеобразовательных школ по всем ступеням. В данном случае мы обращаем ваше внимание на две дидактические игры — «Детективные агентства. Научные открытия» и «Детективные агентства. Российские изобретатели». Авторы этих игр — Валерий Пузыревский и Михаил Эпштейн.

На сайте Школьной лиги РОСНАНО создано сообщество «Играем в «Детективные агентства»⁵, на котором размещены отзывы из различных школ о данных играх, а также описания вариантов их проведения.

В игровой набор входит:

- текст с игровым обращением к участникам,
- «дела» с материалами, «артефактами» для анализа и осмысления,
- тексты биографий учёных.

Содержательная сторона игры заключается в следующем. По предложенным вещественным доказательствам (фотографиям, отрывкам научных текстов, отзывам современников) необходимо выяснить, о деятельности какого учёного и о каких открытиях идёт речь.

В методических рекомендациях к игре об этом сказано так: «Задача каждой команды — увязать в единую цепочку предло-

⁴ <http://schoolnano.ru/node/10839>

⁵ <http://www.schoolnano.ru/node/6497>

женные в деле артефакты, выявить их общность, представить, к какому из учёных (направлений, сфере науки, собственно какому открытию) могли бы относиться данные артефакты, найти среди имеющихся текстов биографий учёных что-то близкое, похожее на то, о чём говорят артефакты... и в итоге разгадать загадку.

Сформулировать и обосновать, о каком открытии, о каком учёном идёт речь в данном деле, и каким образом имеющиеся артефакты приводят нас к этому выводу.

Возможный алгоритм работы игровой команды следующий:

1. Прочитайте вместе с группой письмо к вашему делу, зафиксируйте проблему (проблемы) для решения.
2. Посмотрите на предлагаемый набор доказательств («вещдоков»):
 - а) Вычлените ключевые понятия (в том числе, имена, термины, наименования и т.д), в представленных вещдоках. Выпишите их.
 - б) На основе информационного анализа сделайте предположение, о каком учёном либо о каком открытии может идти речь.
 - в) Перед обращением к биографиям: попробуйте сформулировать показатели ответа на проблемный вопрос (т.е. что именно мы должны узнать из биографии, чтобы ответить на проблемный вопрос).
3. Обратитесь к тексту биографий. На основе текста и информационного анализа подтвердите или опровергните вашу гипотезу.
4. Сформулируйте ответ на письмо-обращение.
5. Воспроизведите (кратко) цепочку тезисов-доказательств, которые привели вас к этому выводу, для того, чтобы представить их аудитории

Предлагаемая игра может быть использована в различных временных и содержательно-смысловых режимах:

- как самостоятельное занятие;
- как введение в учебный курс;
- как часть погружения «Научные открытия».

Ниже представлен один из отзывов по поводу проведённой игры между командами старшеклассников нескольких школ.

Лицей города Лесной Свердловской области

Игра «Детективные агентства» в лицее проходит традиционно в Декаду науки и искусства в марте среди школьников 10–11 классов уже третий год. Последние два года игру стали проводить для десятиклассников школ города. Мероприятие пользуется большой популярностью, проходит с интересом.

В игре принимает участие 8–9 команд по 5 человек от каждой школы.

Начинается игра под музыку из кинофильма «Приключения Шерлока Холмса и доктора Ватсона», сопровождается презентацией. Дела распределяются в пакеты под номерами, которые каждая команда получает после жеребьёвки. Выполнив задание, команда сдаёт его жюри, которое располагается в отдельном кабинете.

Очень интересно наблюдать за процессом вовлечения школьников в игру — вначале дети не очень понимают, что от них требуется, как играть, как организовать эффективную работу в команде, постепенно процесс захватывает, появляется азарт, страсти накаляются, у каждой команды появляется своя стратегия и тактика, нарастает темп — и когда отведённое время заканчивается, долго не хотят расходиться, обсуждают дела, делятся впечатлениями, спорят...

Очень нравятся материалы игры — яркие, красочные, «настоящие».

В качестве приза победителям вручаются «Медали Шерлока Холмса», которые можно обменять на отличную оценку по физике в течение года — что приводит в неизменный восторг победителей и вздохи сожаления у остальных участников игры. В «Детективные агентства» любят играть все дети, независимо от предпочтений в учёбе — и физики, и лирики, и историки — каждый найдёт здесь много для себя интересного.

2.4.6. ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ

Сложившаяся практика организации учебного процесса (УМК, требования к результативности, система требований к организации урока и т.д.) такова, что учитель вынужден знакомить школьников только с итоговой составляющей того, что называется «знание».

Другими словами, в нынешнем образовательном процессе практически нет деятельностно организованного материала о том, в связи с чем и как это знание было получено. Нет и материала о том, как это знание, уже в качестве средства, было использовано в практике. Поэтому и возникают реальные затруднения в организации исследовательской и проектной деятельности.

Ведь «рождение знания» — это, собственно, и есть исследовательская деятельность. Использование же знаний как средства — это (в том числе) и проектная деятельность.

Отсутствие исследовательской и проектной деятельности порождают известные вопросы учеников «Откуда это появилось?», «Для чего мы всё это учим?». Эти вопросы, с одной стороны, указывают на дефицит смыслов, возникающий у школьников в ходе обучения, с другой — на желание преодолеть этот дефицит.

Последовательное выстраивание образовательного процесса и образовательного пространства, в котором «естественным» образом ведётся исследовательская и проектная деятельность, может существенным образом изменить отношение подростков к учебной деятельности. Связано это с тем, что учебные исследования поддерживают мотивационно-смысловую составляющую жизни подростков, которая реализуется через самостоятельный познавательный поиск. Учебное проектирование же, в свою очередь, поддерживает тенденцию развития, в рамках которой у подростков оформляются способности к планированию и проектированию собственной деятельности, построению жизненных планов во временной перспективе.

Организация учебно-исследовательской деятельности в рамках *урочной деятельности* является, на наш взгляд, одним из наиболее сложных вопросов.

Общая оценка текущей ситуации такова, что учебных исследований, причём организованных на уроках и направленных на освоение предметного материала, крайне мало. Если при этом мы исключим из того «перечня» уроки, выстроенные в логике технологии «проблемного обучения» и «критического мышления», таких уроков-исследований станет ещё меньше.

Анализ представленных в сети Интернет уроков, обозначенных как «уроки-исследования», показывает, что, к сожалению, многие из них не соответствуют своему названию. Для этого нужно проанализировать такие описания по таким основаниям:

- *Что делает учитель на каждом шаге работы в плане организации исследовательской деятельности школьников;*
- *Какова степень исследовательской самостоятельности школьников на том или ином этапе урока?*
- *Самостоятельно ли обнаружили школьники исследовательскую проблему или проблема была сформулирована учителем?*
- *Сформулировали ли они самостоятельно исследовательские вопросы проблемного характера?*
- *Формулировали ли они гипотезы-предположения, исходя из сформулированного ими же вопроса-проблемы? Предложили ли обоснование своим гипотезам-предположениям?*
- *Была ли у них возможность предложить варианты проверки собственных гипотез?*
- *Интерпретировали ли они полученные данные?*
- *Была ли у них возможность сделать самостоятельные выводы?*

В результате часто обнаруживается, что урок организован как проблемное изложение материала, а ученики выполняют лишь «техническую составляющую» того или иного исследования, в то время, как исследовательский вопрос, совокупность исследовательских процедур и даже результаты исследования уже заданы педагогом. (Нужно отметить, что это не самый плохой вариант. Часто такие уроки только в своём названии имеют отношение к исследовательской деятельности. Сам же урок выстроен в логике трансляции информации).

Другой вариант «подмены понятий» может выглядеть следующим образом. Например, школьники читают текст учебника и ищут там ответы на заранее сформулированные учителем вопросы. Возникает вопрос: является ли это учебно-исследовательской деятельностью?

Обобщённо этот вопрос звучит так: *любая ли интеллектуальная деятельность по работе с новым материалом является учебно-исследовательской?*

Ответ здесь более-менее понятен. Учебно-исследовательская деятельность — это не любое интеллектуальное задание. Это деятельность, состоящая из определённых этапов (*проблематика, формулировка исследовательского вопроса, выдвижение гипотез, проведение наблюдений, опытов, экспериментов*) и

направленная на исследование того или иного объекта (явления, процесса) природы.

Всем, кто разрабатывает уроки-исследования, стоит обратить внимание на это обстоятельство. И не будем забывать, что именно с проблемы, с исследовательского вопроса начинаются серьёзные исследования. С результатами именно этих исследований мы и знакомим учеников на уроках.

Отсутствие исследовательского вопроса у школьников делает всю дальнейшую их работу во многом бесполезной. Как говорил известный российский филолог Михаил Михайлович Бахтин, «То, что не отвечает ни на какой вопрос, лишено для человека всякого смысла».

В завершение этого раздела перечислим возможные форматы учебных ситуаций исследовательского характера.

- Во-первых, это ситуации концептуального характера, в ходе которых школьники исследовательским образом переоткрывают *физические законы; обнаруживают физические силы и физические процессы; открывают новые типы химических реакций; механизмы функционирования органов и их систем; механизмы, лежащие в основе жизнедеятельности организмов или их взаимодействия друг с другом и т.д.*

Многие из этих открытий, совершённых в реальности, существенным образом проблематизировали и изменяли текущую картину мира — научную и практическую.

Например, эксперименты Галилея проблематизировали физику Аристотеля; эксперименты Эрстеда проблематизировали универсальность физики Ньютона и обеспечили выход в «физику поля»; обнаружение дуальной природы света способствовало выходу в пространство квантовой механики и т.д.

В химии теория электролитической диссоциации проблематизировала имеющиеся представления о единице строения вещества и её физико-химических свойствах; частный пример — гидролиз солей как проблематизация сложившихся представлений о процессах растворения и т.д.

В биологии — это преодоление идеи преформизма; открытие процесса фотосинтеза, в том числе, как процесса, противоположного процессу дыхания; открытие клеточного строения в

противовес представлениям о множественности структурных элементов живого организма; открытие болезнетворных микроорганизмов кардинально изменило медицинскую практику и т.д.

В педагогическом плане процесс переоткрытия может строиться как проблематизация «бытовых» представлений ребят, или сложившихся у школьников научных представлений в границах той или иной научной парадигмы.

Такая проблематизация обеспечивает контекстуальность исследовательской работы, обозначает теоретическую и практическую значимость исследований.

- Во-вторых, это исследование факторов (условий), в границах которых протекает тот или иной физический процесс, химическая реакция, биологический процесс. Изучение того, как изменение факторов (условий) влияет на тот или иной процесс (факторы, влияющие на силу Архимеда; зависимость температуры кипения воды от величины атмосферного давления; химические свойства кислот в зависимости от их концентрации).
- В-третьих, это исследование свойств, характеристик с использованием уже имеющихся представлений о тех или иных законах и закономерностях.

Данные исследования носят в большей степени прикладной характер: исследование теплопроводности конкретного металла; уточнение особенностей жизни животного известной группы; изучение свойств «новой» кислоты или соли; изучение функционирования органов и систем органов новой группы живых организмов и т.д.

- В-четвёртых, это изучение устройства и «принципов работы» различных инженерных конструкций, механизмов, материалов, искусственно полученных веществ, технологических процедур с точки зрения тех законов физической, химической, биологической природы, которые лежат в основе их «устройства и работы».

Работа шлюзов, барометров, гидравлических прессов, транзисторов, работа аккумуляторов, выплавка металлов, принципы гидропоники и клеточной биотехнологии и огромное количество других технологий, созданных конструкций — всё это может стать материалом для изучения и поводом для выявления принципов, лежащих в основе работы всех этих прикладных разработок.

2.5. Высокие технологии, нанотехнологии и технопредпринимательство

2.5.1. ЛЕКЦИИ, СЕМИНАРЫ, КРУГЛЫЕ СТОЛЫ

Тематика лекций, семинаров, конференций в рамках данного направления касается вопросов, связанных с собственно технологиями и технопредпринимательством как особым типом управленческой деятельности.

Приведём несколько названий лекций, конкурсов, конференций и других интеллектуальных форматов работы в рамках данного раздела, которые были проведены в разных школах во время проведения Недели нанотехнологий и технопредпринимательства в 2014 году:

- «Нанотехнологии и их применение в современной промышленности»
- «Сырье и продукция высокотехнологичных производств на глобальном рынке: что дороже продаётся и почему?»
- «Индустриальное производство и высокие технологии: сходство и различие»
- Профориентационные лекции «Где нужны «нано-специалисты»; «Где обучают на «нано»?»
- Открытое заседание научного общества школьников по теме: «Нанотехнологии — проблемы и перспективы» (по материалам книги Марии Рыбалкиной «Нанотехнологии для всех» (www.nanonewsnet.ru); и по материалам статей в журнале «Химия и жизнь» «Нанотехнологии как национальная идея» (2008, № 3), «Мифы нанотехнологий» (2010, №6),
- Учебные демонстрации «Физические законы в детских игрушках»,
- Конкурс «От идеи до воплощения». К защите принимались действующие модели, макеты, устройства, приспособления. Жюри оценивало техническую идею, качество защиты. Ребята из физико-математического класса представили модель двигателя Стирлинга, собранного из подручных материалов (МАОУ гимназия № 13, г. Пенза).

2.5.2. ДЕЛОВЫЕ ИГРЫ «ДЕТЕКТИВНЫЕ АГЕНТСТВА»

Как уже говорилось выше, в рамках реализации программы «Школьная лига РОСНАНО» подготовлены различные методические и учебные пособия для учителей и учеников общеобразовательных школ по всем ступеням.

В данном случае мы обращаем ваше внимание ещё на одну дидактическую игру — «Детективные агентства. Наноиндустрия» (её авторы — Пузыревский В.Ю. и Эпштейн М.М.). В комплект игры входит специально подготовленный краткий справочник ведущих предприятий российской наноиндустрии, всего — 29 предприятий. Данный материал может быть полезен не только школьникам для выполнения игровых заданий, но и учителям.

Ниже представлен один из отзывов по поводу проведённой игры.

МБОУ лицей № 19 г. Тольятти

В 9-х классах учитель географии И.Г. Данилова проводила игру «Детективные агентства. Наноиндустрия». Целью мероприятия было познакомить школьников с ведущими предприятиями современной российской наноиндустрии. Школьники были поделены на несколько детективных агентств. Ведущий (учитель) объясняет условия игры. Каждому детективному агентству предлагается «Дело», которое требует расследования. В нём находится письмо-обращение от клиента, где рассказывается о ситуации, в которой следует разобраться и провести расследование. Также есть вещественные доказательства. Они являются прямыми или косвенными уликами и приобщены к делу. Все участники изучают дело и проводят собственное расследование. В помощь «сыщикам» предлагаются справочники предприятий, а также интернет.

Как только дело будет открыто, сотрудники агентства выступают с отчётом. В нём отмечают, как велось расследование, что удалось раскрыть. Самое главное, надо выяснить, что производит это предприятие и что представляет собой технология изготовления продукции. Школьникам давалось 40 минут на работу. В процессе игры они активно работают с поиском информации, развивают свои способности, интеллект, смекалку, творчество. Знакомятся с новейшими предприятиями, повышают интерес к науке и новым технологиям.

2.5.3. УЧЕБНЫЕ ПРОЕКТЫ ШКОЛЬНИКОВ ВО ВРЕМЯ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, В ТОМ ЧИСЛЕ И ПО ТЕМАТИКЕ НАНО

Внеурочные занятия для школьников 3–4 классов по темам «Город будущего», «Подводная и космическая деревни»

Предлагаемые темы по внеурочным занятиям в ходе Недели НАНО с учениками 3–4 классов разработаны в рамках учебного пособия «Загадки природы».

Развёрнутые материалы по этим темам находятся на сайте «Школьной лиги РОСНАНО», на странице сетевой лаборатории «Естествознание в начальной школе» по адресу <http://schoolnano.ru/node/856>

В данных пособиях представлены и другие варианты организации работы младших школьников проектным образом.

В качестве дополнения к работе учеников по обозначенным выше темам учитель может рассказать младшим школьникам, какие современные материалы, в том числе наноматериалы, могут быть использованы в строительстве городов будущего, подводных и космических деревень⁶.

Внеурочные занятия для школьников 5–7 классов по темам «Современные исследования и проекты. Геккон и нанотехнологии», «Нанотехнологии. Эффект лотоса»

Предлагаемые темы по внеурочным занятиям в ходе Недели НАНО со школьниками 5–6 классов разработаны в рамках учебного пособия «Естествознание. Учебные исследования и проекты. 5–6 класс» (автор А.Н. Юшков).

Развёрнутые материалы по этим темам находятся на сайте «Школьной лиги РОСНАНО», на странице сетевой лаборатории «Учебные исследования в подростковой и старшей школе» по адресу <http://schoolnano.ru/node/4007>

Данный материал может быть использован и в 7–8 классах.

⁶ Интересный перечень материалов и оригинальный способ их представления можно посмотреть на сайте «Эксперт, ONLINE» от 04.08.2014 по адресу http://expert.ru/russian_reporter/2012/26/10-materialov-kotoryie-pomenyayut-mir/

В настоящих рекомендациях остановимся на содержании одного занятия.

5 класс. Тема «Современные исследования. Геккон и нанотехнологии».

... Вместе с учителем найдите в Интернете фильм о том, как учёные узнали об устройстве лап геккона и о том, какие инженерные конструкции создаются на этой основе.

Фильм этот называется «А у вас липкий геккон?». Фильм выходит в цикле фильмов о природе «Странные связи» (2-я серия). Обратите внимание, что в фильме рассказывается:

- о научных исследованиях,
- об инженерных разработках и их испытаниях.

Расскажите, как проходили исследования. Какое оборудование потребовалось для этих работ? Какие выводы делали учёные на каждом этапе исследования? Расскажите, как создавались инженерные конструкции; как проходили их испытания?

В группах или всем классом заполните таблицы.

Таблица «Исследователи»: На какой вопрос отвечали исследователи? Что реально делали исследователи? Какие результаты получили?

Таблица «Конструкции и их испытания»: Какую задачу решали конструкторы? Что получилось изобрести, какую конструкцию получилось создать?

Основная образовательная задача данного занятия — выделение школьниками этапов исследовательской и проектной деятельности. Параллельно школьники знакомятся и с предметной составляющей — «эфффе́ктом геккона», «эфффе́ктом лотоса».

Отзыв на фильм учителя-предметника. Всё очень доступно, увлекательно. Действительно прослеживаются все этапы исследования, а самое главное — показан практический выход. Детей иногда пугают сами термины — исследовательская и проектная деятельность, поэтому я считаю, что подобного плана фильмы обязательно нужно показывать детям разных классов, особенно 5–7-х.

В этом возрасте дети ещё любознательны, у них уже есть определённые навыки и стремление что-то сделать, чтобы удивить своих одноклассников и учителей. И нужно сохранить и развить у них эти способности.

В фильме прослеживается очень сильная связь между предметами. Ведь многие дети до сих пор считают, что между биологией, физикой, математикой нет никакой связи, и если ты занимаешься физикой, то биология тебе точно не нужна.

В рамках школьной Недели НАНО у нас в школе работает кинозал, где я подбираю фильмы для показа, посвящённые достижениям нанотехнологий.

Большинство фильмов рассказывают о перспективах этой науки, её истории, новом создаваемом оборудовании, а вот чтобы так хорошо была прослежена вся цепочка от зарождения идеи до завершения разработки, я не встречала.

Что очень важно — в фильме «А у вас липкий геккон?» показаны эмоции учёных и инженеров. Их переживания, их огорчения и радость в момент открытия или удачного запуска инженерной конструкции. Нужно сказать, что эта (эмоциональная) составляющая жизни исследователей в научно-популярных фильмах представлена крайне редко.

Внеурочные занятия для школьников 8–9 классов по темам с элементами «нано»

Отдельные темы, касающиеся нано-тематики в рамках внеурочных занятий с учениками 8–9 классов представлены в учебном пособии «Тетрадь кейсовых практик: опыт самостоятельных исследований в 8–9 классе» (авторы А.А. Азбель, Л.С. Илюшин)

Развёрнутые материалы по этим темам находятся на сайте «Школьной лиги РОСНАНО», на странице сетевой лаборатории «Учебные исследования в подростковой и старшей школе» по адресу <http://schoolnano.ru/node/4007>

Кроме того, ещё раз обратим ваше внимание на учебный курс и рабочую тетрадь «Увлекательный мир нанотехнологий» (авторы – Е.И. Казакова и др.). Этот курс представлен в разделе 2 «Научные исследования в области наноразмерных объектов».

Выездная зимняя школа для подростков и старшеклассников «ДомИнно» (г. Пенза)

Содержание работы школьников не касается в данном случае тематики нанотехнологий, но представляет собой интересный пример конфигурации исследовательской, проектной и педагогической деятельности.

Представляется, что на основе данного способа работы могут быть разработаны короткие модули для использования их в школе во время проведения Недели нанотехнологий и техно-предпринимательства.

В «ДомInno» создаются 5 научных центров по 20 человек, внутри каждого научного центра выделяются 2 лаборатории по 10 человек. За каждым научным центром закреплены 2 тьютора — представители молодёжного отряда «Новатор», 2 стажёра — школьники, активные участники Региональной межведомственной программы вовлечения детей и молодёжи в инновационную деятельность «1000-list-nick».

Основная идея: в рамках зимней каникулярной школы «ДомInno» школьникам необходимо разработать новые наглядные демонстрационные средства обучения по следующим научным направлениям: оптика; свойства жидкостей и газов; механика; магнетизм; электричество; бионика; термодинамика; колебания и волны; астрофизика; химическая физика.

Сроки проведения: 3 дня.

Этапы разработки проекта нового наглядного пособия:

1. Создание творческих команд.
2. Распределение ролей в команде для эффективного решения задач.
3. Знакомство с существующими видами средств обучения (на примере экспонатов музея занимательных наук «Реактор»).
4. Посещение мастер-классов по основным направлениям, необходимым для создания нового наглядного пособия:
 - «Основы промышленного дизайна»;
 - «Материалы вокруг нас»;
 - «Лаборатория текста»;
 - «Откуда берутся идеи?»;
 - «Небумажный проект».
5. «Введение в педагогические технологии» – проводится только для отряда стажёров: разработка руководства по сборке наглядного демонстрационного средства обучения. Средство обучения должно отвечать следующим условиям:
 - наличие схемы сборки;
 - наличие перечня используемых материалов для сборки;
 - описание технологии сборки;

- смета на создание наглядного демонстрационного средства обучения не должна превышать сумму в 30000 рублей.

6. Защита проектов, проходящая в формате презентации (7 минут — защита проектов, 3 минуты — вопросы по проектам).

Результаты:

- создание сборника из 10 руководств по сборке новых наглядных демонстрационных средств обучения;
- реализация участниками зимней школы «ДомInno» разработанных проектов новых наглядных демонстрационных средств обучения в своих школах;
- формирование списка претендентов из наиболее талантливых школьников для участия в Летней школе «TeenГрад» 2014 года.

Занятие «Физические законы в детских игрушках»

Занятие «Физические законы в детских игрушках» является одним из вариантов демонстрации применения физических законов в инженерных конструкциях.

Подобные занятия организуются многими учителями физики и это — замечательно. Проведение же такого занятия во время Недели нанотехнологий подчёркивает связь между научными знаниями и инженерными конструкциями, обращает внимание школьников на то, что, с одной стороны, без знаний эти конструкции могли и не появиться, а с другой — что знания сами по себе — лишь знания; чтобы они «заработали» — на их основе должны быть созданы машины.

Школа №63 г. Пензы

Занятие проведено в 6а классе с участием школьников 10а класса.

Цель занятия: показать взаимосвязь физики, физических явлений и физических законов, их применения в игрушках, развитие познавательного интереса к предмету.

Данное мероприятие готовилось заранее.

Ученики 10-го класса подготовили набор игрушек, действие которых демонстрирует различные физические явления, сообщения о физических законах, на основе которых они работают.

Все игрушки были разделены на звуковые, инерционные, с механическим заводом и плавающие в воздухе и воде.

Кроме того, были подготовлены демонстрационные опыты по различным разделам физики, которые объясняли принцип действия игрушек.

Ученики 6-го класса по ходу занятия отвечали на вопросы, которые им задавали старшеклассники.

Выступление учеников 10 класса

Сюжет 1. Мы покажем вам сегодня знакомые вещи, но в каждой из них есть секрет. Вам нужно этот секрет разгадать. Мы увидим, что законы физики можно изучать играя.

Первые игрушки, которые появляются у ребёнка — звуковые. Всякое звучащее тело колеблется. Проведём опыт. Ударим по ножке камертона молоточком. Поднесём ножку камертона к стальному шарiku. Шарик отскакивает. Это значит, что пока камертон звучит, его ножки колеблются. Посмотрим игрушки: колокольчик-погремушку, губную гармошку и дудочку. У погремушки звук создаётся за счёт ударов шариков и вибрации стенок, у гармошки и дудочки — за счёт колебаний столба воздуха.

Сюжет 2. Много игрушек, в которых используется энергия сжатой пружины. Возьмём две тележки, между ними закрепим сжатую пружину, завязанную нитью. Нить пережигаем, пружина распрямляется, тележки приобретают скорость.

Демонстрируются заводные игрушки.

Сжатый воздух тоже обладает энергией, это видно на примере вот этой машинки.

Обладает энергией и падающая вода. Это демонстрирует игрушка водяная мельница.

Сюжет 3. Если массивное тело привести в движение, то оно долго сохраняет свою скорость. Если массивному телу придать вращательное движение, то оно тоже приобретёт запас энергии и долго сохраняет движение. Как маятник Максвелла или инерционные игрушки.

2.5.4. ИНТЕРАКТИВНЫЕ ФОРМЫ ЗНАКОМСТВА С ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Два направления работы, о которых велась речь выше, а именно «Потребительские свойства, характеристики нанообъектов и наноматериалов», «Научные исследования в области наноразмерных объектов» логично дополняются третьим на-

правлением работы «Высокие технологии, нанотехнологии и технопредпринимательство». Знакомство с высокотехнологическим производством в этом случае становится более осмысленным и содержательным.

Встреча школьников с такими людьми, как руководители высокотехнологических производств, — во многом, завершающий такт работы Недели нанотехнологий и технопредпринимательства.

Экскурсии

Экскурсии на производство в 1970–1980-х годах были традиционным жанром знакомства старшекласников с тем, как устроено предприятие.

В следующие 25 лет школы и производства отдалились друг от друга. И сейчас приходится заново выстраивать связи, налаживать отношения.

В рамках Недели нанотехнологий и технопредпринимательства экскурсии школьников на высокотехнологичные предприятия занимают значительное место и время.

Значимость экскурсий *именно на такие предприятия* колоссальна.

В качестве примера сошлёмся на один из таких отзывов.

«Я думал, что здесь будут обшарпанные стены, шум, грязь, хмурые люди. В общем, всё как в фильме «Терминатор-2».

Безусловно, это один из крайних видов суждений, но то, что большинство школьников оказываются до глубины души удивлены тем, что производства могут выглядеть (и действительно выглядят) не так, как им представлялось — это многократно подтверждённый факт.

Переходя к прагматике, важно отметить, что плюс этого формата в том, что он не так трудоёмок для предприятия, принимающего группу детей — отвлекается от дела лишь один человек, который в ограниченное время проводит детей по заранее спланированному маршруту. Это важно с точки зрения техники безопасности.

Лицей №2, г. Чебоксары

12 марта в рамках программы мероприятий Недели ученики инженерного класса И–10–2 побывали с экскурсией на заводе базальтовых технологий «Гален», который входит в компанию

ООО «Гален». Лицеисты познакомились с историей предприятия, выпускаемой продукцией, с партнёрами, реалиями и перспективной развития компании.

Компания «Гален» — отечественный разработчик и производитель современных композитных материалов из базальтопластика и стеклопластика для строительной, горнодобывающей и дорожной отраслей в России, Западной и Восточной Европе. Умелое использование нанотехнологий в производстве помогло ООО «Гален» стать лидером отечественного рынка.

Побывав на производстве, ребята смогли увидеть технологическую цепочку изготовления продукции, пообщаться с сотрудниками компании.

Приятным сюрпризом для лицеистов стали чаепитие и сувениры от «ООО «Гален». Администрация лицея выражает искреннюю признательность генеральному директору Николаеву Валерию Николаевичу и Надежде Лушниковой, менеджеру по маркетингу, за радушный приём.

...14 марта лицеисты МБОУ «Лицей №2» инженерных 11-х классов побывали на экскурсии в ООО «Хевел».

ООО «Хевел» — совместное предприятие группы компаний «Ренова» и Госкорпорации «Роснано», реализующего в Чувашии самый крупный нанопроjekt РФ — создание производства солнечных модулей. Солнечная энергетика по многим прогнозам является одной из самых перспективных отраслей возобновляемой энергетики. Гидами по предприятию были начальник управления по внешним связям Антон Михайлович Усачёв и специалист по внешним связям Надежда Ригова.

Антон Михайлович рассказал о перспективах развития предприятия, о производстве тонкоплёночных фотопреобразовательных модулей, призванных создать полноценную высокотехнологичную отрасль солнечной энергетики как альтернативу традиционным источникам энергии.

Сотрудники предприятия также рассказали о реализованных проектах и перспективах ООО «Хевел», о потребности в высококвалифицированных работниках, ответили на многочисленные вопросы будущих инженеров. Экскурсия получилась очень интересной и познавательной.

Образовательные путешествия на предприятие

В развитие жанра экскурсии последние годы всё активнее разрабатываются программы знакомства с окружающей действительностью в жанре образовательного путешествия.

Путешествие принципиально отличается от экскурсии тем, что его основной задачей является получение участником не только новой информации, но и нового личного опыта, ответа на какой-то заранее сформулированный вопрос.

В путешествии важна более активная, включённая позиция участников. Путешественник часто сам участвует в планировании путешествия, ведёт дневник или фиксирует свои наблюдения в иной форме. Важной частью путешествия является постоянное осмысление увиденного, полученного опыта, встреч с людьми и т.д.

Таким образом, инструментированные встречи детей с предприятиями позволяют, с одной стороны, сохранить важные для предприятия условия — кратковременность посещения, соблюдение требований безопасности, а с другой, — превратить экскурсионное посещение в образовательную программу.

При разработке программ важно создать для ребят такую ситуацию, при которой они становятся активными «экспертами» происходящей действительности — задают вопросы, пытаются рассмотреть реальность с нестандартных ракурсов, выступают с настоящей критикой серьёзного «взрослого» мира.

Примером такого образовательного путешествия может быть деловая игра «Журналист», в ходе которой школьники попадают в изучаемое пространство со специальным заданием от редакции (см. напр. www.fondedu.ru).

Деловая игра «Журналист»

В рамках программы «Школьная лига РОСНАНО» в школах используется деловая игра «Журналист», ориентированная на детей старшего подросткового возраста (авторы В. Ю. Пузыревский, М.М. Эпштейн).

Сюжетная сторона игры — посетить как журналисты то или иное производство, взять интервью у его работников, на основе этих материалов сделать газету и выложить получившийся продукт в сеть. И всё это за 360 минут.

Одновременно с этим деловая игра «Журналист» — это ещё и конкурс нескольких журналистских команд из разных школ раз-

ных городов. Этот соревновательный момент добавляет азарта и креативности.

В содержательном отношении игра «Журналист» — это возможность для молодого поколения встретиться с представителями реальной науки, производства, бизнеса и др. сфер, и, что не менее важно, попасть в эти пространства окружающей нас жизни.

Деловая игра «Журналист» включает в себе несколько важных моментов:

- в ходе игры участники могут попробовать себя в самых разных ролях: корреспондента и фотографа, аналитика и редактора;
- в ситуации интервьюирования незнакомых людей в непривычной обстановке, участники тренируют собственные коммуникативные навыки, а при создании журналистских текстов за ограниченное время — зачастую проявляют творческую смелость и замечательные литературные способности;
- игра прививает устойчивый навык работы в команде, когда каждый участник осознаёт себя частью мини-коллектива и чётко понимает, что от его работы напрямую зависит и общий результат команды;
- игра позволяет почувствовать ответственность за написанное слово. Создание газеты своими руками — это и настоящее обучение, и серьёзное, ответственное дело. Ведь то, что создано за день игры, будут читать многие сверстники и взрослые — посетители портала и читатели журнала «Я Леонардо».

...Ниже приведены несколько журналистских материалов, созданных учениками разных школ. Это не образцы, это, скорее, точка отсчёта, на которую нужно ориентироваться для следующего собственного шага.

ЗАО НПП «МедИнж»: «СЕРДЦЕ ИННОВАЦИЙ»

*Э. Пахомова,
ученица гимназии №44 г. Пензы*

В наши дни мы часто слышим фразу: «XXI век — век инноваций и современных технологий». И от того, насколько востребованы используемые технологии, зависит, насколько будет успешна работа предприятия. Многие успешные предприниматели стара-

ются внедрять инновации в бизнес. Примеров предприятий, использующих новые технологии, достаточно много. Использует их и ЗАО НПП «МедИнж».

Но что же такого особенного в «МедИнже»?! На первый взгляд, самый обычный пример успешной работы, зато какой работы...

Научно-производственное предприятие было основано в нашем городе относительно недавно — в 1994 году. Его продукция — медицинские изделия, поставки которых осуществляются не только внутри России, но и за границу. Одно из главных изделий — это искусственные клапаны сердца «Мединж-2». Подобного рода продукция служит не только примером высоких технологий и качества, но и вносит существенный вклад в развитие медицины. Только представьте, сколько жизней удалось, удаётся и ещё удастся спасти благодаря такому маленькому по размерам, но большому по значению изделию.

И оно получило своё признание и достойную награду; это первое российское изделие, которое получило Гран-При на Всемирной выставке в Брюсселе. Помимо этого, клапаны сердца «МедИнжа» вошли в число «100 лучших товаров России». Такими заслугами действительно можно и нужно гордиться не только предприятию, но и всей области.

Нам, ученикам 44-ой гимназии, удалось побывать на «МедИнже» и поближе познакомиться с технологией производства, посмотреть, что собой представляет данный объект изнутри. В ходе экскурсии нам показали награды «МедИнжа»; мы познакомимся с его продукцией. У всех у нас возникло чувство восхищения, уважения и удивления; ведь не все до этого знали, что и в нашем городе есть образцы высоких технологий.

Нам рассказали и показали общую технологию производства искусственных клапанов сердца; рассказали о становлении предприятия и перспективах его развития.

Подобные предприятия должны обязательно развиваться, использовать современные технологии. А для этого предприятия (их персонал) должны взаимодействовать с людьми, которые занимаются разработкой инновационных методов. Только так будет происходить совершенствование продукции.

Бизнес, общество, люди, рабочие, предприниматели, высокие технологии, образцовое качество, новинки, современность, заинтересованность, образованность, квалификация, непрерывное развитие... Эти и другие составляющие и есть секрет успеха ЗАО НПП «МедИнж».

Тот, кто всегда впереди

А. Островская, ученица лицея №2, г. Чебоксары

Валерий Николаевич Николаев — это человек, который впервые в России создал технологию переработки отходов отработанного электролита хромирования, и которая в настоящее время применяется на ряде предприятий страны. Он же создал технологию переработки жидких высокотоксичных отходов кабельной промышленности — отработанной волоочильной продукции. Данная технология была внедрена на заводах отрасли и действует по настоящее время.

С 2001 года В.Н. Николаев возглавляет ООО «Гален».

Он разработал собственную технологию и создал линию по производству гибких связей из стеклопластика. В 2002 году разработал и запатентовал новый для мирового рынка продукт — гибкие связи из базальтопластика для строительства. Авторская технология защищена шестью патентами.

На его счету — разработка композитной арматуры, полимерного анкера и шахтной крепи для горнодобывающей отрасли. Кому, как не ему знать о своём деле всё и блестяще разбираться во всех вопросах, которых, стараниями корреспондентов школьной газеты «БалЛан`s», навалилось множество.

— Простому обывателю, скорее всего, трудно будет понять всю сложность того, чем занимается ваше предприятие. Однако в общих чертах — что такое композит и в чём преимущество нанокompозитных материалов?

— Нанокompозитный материал, который мы изготавливаем — это материал, состоящий из двух фаз (или прослоек), что позволяет увеличивать плотность. Состоит он из базальтового волокна и наномодифицированной смолы. Смола, благодаря добавленным в неё наночастицам, приобретает новые свойства — структурируется и становится более прочной, хотя и не теряет природную подвижность. Изделия из композитов намного легче изделий из металлов, хотя по свойствам и прочности совсем не уступают им. Материал этот хорошо раскалывается или разрезается. И кстати, большинство современных самолётов изготавливаются именно из композита, так как он, как я уже сказал, намного легче металла.

— Каким образом данные разработки помогут улучшить жизнь людей в ближайшем будущем?

— *Благодаря тому, что данный нанокompозитный материал обладает повышенной прочностью, можно избежать сильного обрушения зданий, так как у таких домов повышена сейсмостойкость. Это помогло бы и восстановлению разрушенных зданий, так как объём разрушений стал бы намного меньше.*

— *Вы единственная компания в России, владеющая данной технологией?*

— Нет, это сначала мы были одни, так сказать пионерами базальтопластиковых технологий, а сейчас в России уже достаточно подобных фирм. Но, так как мы постоянно совершенствуем технологии производства и не стоим на месте — то наша продукция вызывает больше доверия и наша компания является ведущей в этой сфере.

— *Как изменилось положение фирмы, когда она вошла в проектные компании Роснано?*

— Заметно улучшилось, ведь мы смогли позволить себе гораздо больше затрат на производство и его развитие. Также мы стали поставщиком таких крупных компаний, как Газпром или РЖД, появились заказы государственного уровня.

— *Чем отличается бизнес, выстроенный на современных технологиях, от другого бизнеса?*

— Главное отличие — это низкий уровень конкуренции. Если в обычном бизнесе всегда царит жёсткая конкуренция, то в данной сфере конкуренции почти не наблюдается. Наши конкуренты — это скорее наши друзья и партнёры, с которыми мы активно сотрудничаем. Да и такого уровня продукцию производит не так много предприятий не только в России, но и в мире.

— *Расскажите немного о вашей семье, пошли ли ваши дети по вашим стопам?*

<...>

— *Формулу сверхпрочного базальтопластика вы уже знаете. А какова ваша формула бизнеса?*

— Это партнёрство, это понять то, что нужно нашему клиенту, и выдать решение, готовое решение, которое он может применять для своих задач. Вам, ребята, хочу пожелать успехов и удачи. Ведь перед вами открывается тяжёлый, но очень интересный путь. Идти своим путём, полагаясь только на себя и не оглядываясь ни на кого. Упорно идти к своей цели.

— *Спасибо. Пусть ваша компания развивается и процветает с каждым годом.*

Учебное полевое исследование «Бизнес-цикл»

В рамках деятельности Школьной лиги РОСНАНО для учеников всех школ Лиги проводится две сессии заочных, дистанционных конкурсов. Тематика конкурсов чрезвычайно разнообразна. С их перечнем можно познакомиться на портале Школьной лиги⁷.

Один из дистанционных конкурсов для школьников основной и старшей школы называется «Бизнес-цикл».

Данный конкурс предполагает, что его участники должны посетить любое производство в своём городе и описать процесс создания того или иного продукта. Участники конкурса должны представить конкурсной комиссии этот процесс в виде фото-видео отчёта или презентации, которые сделаны на основе личных материалов. Необходимо запечатлеть как можно больше этапов производства и сформировать всё в едином отчёте.

Ниже представлен вариант отчёта в рамках этого конкурса.

Предприятия швейного производства

*Л. Малахова, Т. Васильева,
ученицы лицея № 7 г. Таганрога*

Выполняя задание конкурса «Бизнес-цикл», мы посетили два швейных предприятия, на которых ознакомились с циклом производства спецодежды. Одно предприятие — малое, это швейная мастерская «Элегант», где шьют одежду малыми партиями. Здесь выполняются заказы медицинских учреждений, офисов, учебных учреждений (школ, лицеев, колледжей) и других организаций нашего города.

Отличительная особенность этой мастерской в том, что каждая работница выполняет пошивочные операции полностью до готового изделия. В то время, когда заказов нет, мастерская выполняет свои проекты (шьёт женскую верхнюю одежду) и реализует их в собственном магазине.

Второе предприятие, швейная фабрика «Виринея», относится к предприятиям среднего бизнеса и выполняет более крупные заказы по пошиву спецодежды для полиции, пожарных, вневедомственной охраны, спортсменов и т.д. из разных городов области. Отличительной особенностью этого предприятия является то, что каждая работница выполняет одну швейную операцию, работа организована конвейерным способом.

⁷ <http://188.93.19.217/programs/>

На предприятиях нам показали раскроечное и швейное оборудование. Его используют для массового пошива одежды. Это электрические раскроечные ножи со специальными большими столами, швейные машины разного назначения, отпариватели, оверлоки, вышивальные машины, машины для пришивания фурнитуры (пуговиц, кнопок, крючков и т.д.). Мы попробовали себя в роли операторов.

Общее для обоих предприятий то, что на них реализуется одинаковый цикл производства. Он заключается в следующем: сначала каждое из этих предприятий получает заказ, затем разрабатывает проект, который согласовывает с заказчиком. В разработку проекта входит не только определение модели изделия, но и выбор материалов, а также рассчитывается стоимость изготовления изделия. Затем изготавливаются лекала или используются стандартные, которых на предприятиях очень много. На раскроечном столе настиляется много слоёв ткани, на верхний слой наносят контур будущих заготовок и электрическим ножом выкраивают детали изделия.

Затем на малом предприятии каждая швея сшивает полностью изделие, а на фабрике пошив производится конвейерным способом.

Когда заказ выполнен и проведён выборочный контроль качества, его упаковывают и отправляют заказчику. Если заказчик (покупатель) доволен, то на предприятие поступает следующий заказ. Оба предприятия работают, каждое в своей потребительской нише, выполняя заказы различных организаций. Весь цикл производства швейных изделий мы представили следующим образом:

- получение заказа;
- разработка модели и изготовление лекал;
- раскрой ткани;
- пошив изделия;
- упаковка и отправка изделия заказчику.

Нам понравилось участие в конкурсе «Бизнес-цикл» потому, что выполняя его задание, мы узнали много нового и интересного о швейном производстве в своём городе, пообщались с интересными людьми, у нас появились новые друзья, и мы уверены, что наше общение обязательно продолжится.

Данный вариант экскурсии-исследования, в зависимости от возможностей, позволяет ученикам в режиме on-line познако-

миться с производственными процессами разного уровня, включая процессы создания продукта, разработки технологии, наладки оборудования, процессов продвижения товара и его продаж и управления.

Деловая игра «От создания до внедрения. Мир нанотехнологий»

Во время третьей Всероссийской Школьной недели нанотехнологий и технопредпринимательства (15.03.2014) в Санкт-Петербурге на базе регионального Ресурсного центра Программы «Школьная лига Роснано» прошла деловая игра «От создания до внедрения. Мир нанотехнологий». Подготовили и провели игру учителя Образовательного центра «Участие». В деловой игре принимали участие школьники 7–8 классов из лицей № 179 и школы № 377.

Цель деловой игры: игровое знакомство с технологиями производства современных нано-материалов и других продуктов, создаваемых на основе нанотехнологий.

На первом этапе школьники побывали на лекции «Мир нанотехнологий», самостоятельно поработали с научно-популярными текстами, посмотрели и обменялись впечатлениями о содержании фильма «Нанотехнологии вокруг нас».

О том, что такое реальное технологическое производство, ребята узнали, посетив высокотехнологичную компанию «ОПТО-ГАН». Эта компания выпускает светодиодную продукцию.

Для того, чтобы экскурсия была более продуктивна, была проделана подготовительная работа.

«...Для того, чтобы понять специфику технологического процесса создания лампочки XXI века, ребята прошли соответствующую теоретическую подготовку. Школьникам был предложен кейс, в ходе решения которого они разбирались, «как это работает», рисовали схемы, объясняли самим себе, в чём принцип действия, откуда такой энергосберегающий эффект и почему «она так долго не перегорает», как долго велись исследования и в чём суть разработки, отвечали на многие другие вопросы. Получив необходимые знания о физике и химии полупроводников, а именно — светодиодов, ребята на следующий день отправились исследовать предприятие».

На втором этапе игры участники выбрали впечатлившую их нанотехнологическую разработку и в игровом режиме попробо-

вали представить, как бы они сами могли заняться её производством. Некоторые группы школьников предложили свои варианты нанотехнологического продукта и способов его производства. В ходе второго этапа школьники готовили бизнес-план, защищали его в банке для получения кредитов, встречались с инвесторами и возможными заказчиками на свой продукт. В качестве банкиров, инвесторов, заказчиков-потребителей выступали учителя.

Итоги игры: ребята познакомились с широким перечнем направлений в области нанотехнологий, а также с некоторыми теоретическими аспектами «нано». Не будем забывать, что в игре участвовали ученики 7–8 классов, где химия только начинает изучаться, а на уроках физики пока изучается механика и основы электрических явлений. В игровом режиме школьники попробовали представить себе технологический процесс производства продукции, а также получили игровой опыт финансовых и экономических переговоров.

Решение кейсов

Ещё один способ дать возможность подросткам глубже познакомиться с реальными проблемами настоящего предприятия — предложить им решить кейс, созданный на основе реальных проблем конкретного предприятия. Сам по себе кейс-метод уже давно используется в обучении специалистов предприятий, не так давно начал использоваться в работе со студентами, но вот со школьниками решать кейсы реальных предприятий начали совсем недавно.

Понятны сложности в организации такой работы. Когда кейсы на основе реальных проблем решают специалисты предприятий в ходе своего обучения — это тот материал, с которым они сталкиваются в своей ежедневной работе. Участвуя в работе со студентами по решению ими кейсов, руководители предприятий понимают, что это их завтрашние работники.

Один из форматов такой работы, — кейс-чемпионаты — как раз и строится на том, что предприятия фактически вкладываются в обучение и отбор своих потенциальных сотрудников. Компания формулирует материалы для кейса, студенты его пробуют решить, в жюри входят специалисты компаний (вплоть до ген. директоров), они принимают или не принимают решение кейса, дают участникам обратную связь. Победителям — призы и предложение о работе.

Со школьниками вся эта история кажется многим странной — не понятно, что могут решить подростки в ситуации, когда они ещё не всю школьную программу прошли, знания по которой требуются для решения реальных проблем предприятий, часто весьма специфических. Логика вложений в подростков как в будущих работников тоже, на первый взгляд, не понятна — ждать их выхода после вуза на работу ещё лет 5–7, да и выберут ли они ещё нужный вуз и нужную специальность — вопрос...

Тем не менее, примеры взаимодействия компаний со школьниками по решению кейсов уже есть.

Один из действующих форматов — кейс-чемпионат (по аналогии со студенческим). Другой — организация работы с кейсами в рамках летней школы «Наноград» (<http://schoolnano.ru/nanograd2014>). Партнёрские компании в рамках Летней школы «принимают на работу» участников летней школы — старшеклассников различных школ России в качестве стажёров и предлагают для решения кейс, разработанный на основе реальных проблем и задач, стоящих перед предприятием (технических, технологических, маркетинговых, пиаровских...).

Под руководством молодых кураторов и при участии консультантов от фирм старшеклассники должны предложить решение кейса и в конце школы защитить его перед Экспертным советом, в который, в том числе, входят руководители предприятий-заказчиков.

Что важно — заказчики получают не только удовольствие от общения с пытливыми, творческими, заинтересованными школьниками, но и часто идеи решений, которые предполагают использовать в своей практике.

Некоторые школы используют работу с кейсами предприятий-партнёров в рамках тематических недель (в частности, Всероссийской недели нанотехнологий и технопредпринимательства, <http://schoolnano.ru/nanoweek-2014>), элективных курсов по экономике и в других образовательных программах.

Встречи с технопредпринимателями

Среди многих образовательных и социальных задач, которые решаются во время этих событий, отметим ещё одну.

Встреча с технопредпринимателями — это инструмент сокращения колоссальной дистанции, которая существует между обычным школьником и гендиректором крупной компании.

Не всегда, но часто технопредприниматели оставляют школьникам свой электронный адрес, предлагают обращаться с вопросами и предложениями. Такие встречи и есть тот «социальный лифт», о котором говорят многие, но который не многим удаётся выстроить.

Стиль этих встреч — живая беседа заинтересованных взрослых людей. Опыт показывает, что встречи со школьниками оказываются полезны и интересны и предпринимателям, ведь это своего рода обратная связь — взгляд на бизнес со стороны тех, кто вступает в возраст экономической активности, лучше улавливает современные тенденции общественной жизни, яснее понимает потребности человека XXI века⁸.

Некоторые выдержки из этих рассуждений мы приводим здесь.

...Мы рассчитываем, что бизнесмены смогут не только рассказать реальные истории своего успеха, ответить на вопросы и развеять сомнения, но и помочь ребятам сориентироваться в мире профессий, уточнить свой выбор дальнейшего пути в жизни. Подросткам очень интересны конкретные моменты биографий успешных сегодня людей, когда они совершали свой выбор будущего. Не менее важно для ребят услышать из первых уст, чем же сегодня можно заниматься в современном высокотехнологическом бизнесе, где можно применить те знания, что они сегодня получают в школе и завтра будут осваивать в ВУЗе, какие профессии сегодня популярны на рынке труда, и что будет востребовано завтра...

Подросткам и старшеклассникам нужен образ успешной взрослости. И важно, чтобы такой образ создавался не только из книг и фильмов, а на живых встречах, когда подросток может задать свой собственный вопрос настоящему лидеру, успешному человеку, знающему и умеющему, и, что очень важно, желающему поделиться накопленным опытом с молодыми, идущими вслед и рядом...

В качестве отдельных вопросов на встрече с бизнесменами и технопредпринимателями предлагаем следующий перечень:

- Какими качествами (личностными и профессиональными) нужно обладать, что нужно знать, чтобы стать автором стартапа?

⁸ О роли и значимости встреч подростков и старшеклассников с успешными взрослыми речь шла в разделе «Научные исследования в области наноразмерных объектов»; рассуждения об этом также представлены на сайте Школьной лиги РОСНАНО по адресу <http://schoolnano.ru/node/13215>

- Как Вы стали технопредпринимателем?
- Какими качествами нужно обладать, что нужно знать, чтобы управлять высокотехнологичным производством, развивать его?
- Чем Вас привлёк именно этот тип бизнеса (высокие технологии)?

Привлечение руководителей высокотехнологичного бизнеса в школу — не простая задача.

Для этого необходимо переговоры о встрече провести заранее; рассказать о планируемой Неделе нанотехнологий (и других высоких технологий), её устройстве и предназначении.

Очевидно, что в таком случае осмысленность всего происходящего кратно возрастает.

Технопредприниматель понимает, в связи с чем и для чего он в таком случае приезжает в школу; школьники понимают, с кем они встречаются и почему; педагоги понимают смысл образовательной ситуации и образовательные задачи, которые решаются в ходе встречи.

2.5.5. ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ. ТИПОЛОГИЯ УЧЕБНЫХ ПРОЕКТОВ С УЧЁТОМ ВОЗРАСТА УЧАСТНИКОВ

Текст, предлагаемый ниже, касается общих вопросов организации проектной деятельности школьников.

В тексте обсуждается возрастно-ориентированная типология учебных проектов. Представляется, что данная типология окажется полезной при организации работы школьников в проектном режиме, в том числе во время подготовки и во время проведения Недели нанотехнологий и технопредпринимательства.

Стандарты нового поколения строятся на принципах двух подходов — системно-деятельностного и возрастного. Необходимо коротко обозначить специфику каждого из подходов и особенности их согласования при организации образовательного процесса.

В общепедагогическом плане деятельностный подход понимается как подход, в соответствии с которым именно активность

обучающегося признаётся основой достижения развивающих целей образования — знания не передаются в готовом виде, а добываются самими обучающимися в процессе познавательной деятельности. В образовательной практике отмечается переход от обучения как презентации системы знаний к активной работе обучающихся над заданиями, непосредственно связанными с проблемами реальной жизни. Признание активной роли обучающегося в учении приводит к изменению представлений о содержании взаимодействия обучающегося с учителем и одноклассниками. Оно принимает характер сотрудничества.

В методологическом плане деятельностный подход определяет вневозрастные нормы любой деятельности, в данном случае — нормы проектной деятельности.

Вневозрастная логика разворачивания проектной деятельности включает в себя следующие этапы:

1. оформление образа желаемого будущего;
2. анализ ситуации, реальной практики, функционирующей системы, требующей изменения;
3. целеполагание, уточнение представлений об итоговом продукте;
4. формулировка задач, которые следует решить;
5. выбор средств и методов, адекватных поставленным целям;
6. планирование, определение последовательности и сроков работ;
7. проведение работ; оформление результатов работ в соответствии с замыслом проекта;
8. представление результатов в соответствующем использовании виде.

В этом же залоге определяются вневозрастные нормы освоения той или иной деятельности. Здесь принципиальны следующие этапы: деятельностное открытие/обнаружение норм проектной деятельности, освоение норм, использование норм.

Возрастной подход определяет возрастные особенности и возрастные возможности учеников на той или иной ступени образования. Возрастные особенности задают перечень ограничений (эмоциональной, мотивационной, интеллектуальной природы), которые необходимо учитывать при организации учебного

процесса; возрастные возможности — перечень требований к организации образовательного процесса, обеспечивающий психическое развитие и взросление школьников.

Возрастные характеристики накладывают определённые ограничения на освоение сложившихся в культуре вневозрастных норм проектной деятельности, и в соотношении с этапами освоения норм, задают специфику этого освоения.

Типология форм организации проектной деятельности (проектов) обучающихся в образовательном учреждении представлена в Примерной образовательной программе основного среднего образования и включает в себя типы проектов по следующим основаниям: виды проектов; содержание проектов; количество участников; длительность; дидактические цели.

Данная типология задаёт организационно-содержательные типы проектов.

В дополнение к данной типологии мы, в рамках настоящих рекомендаций, разработали и предлагаем типологию «возрастно-ориентированных проектов»:

1. «Проект-проба» (5–6 класс),
2. «Дизайн-проект» (7–8 класс),
3. «Проект, меняющий жизнь» (9 класс).

Такая типология задаёт возрастную динамику освоения норм исследовательской и проектной деятельности.

Проект-проба (5–6 классы)

Особенности организации проектной деятельности в данном возрасте связаны со становящимся у подростков «чувством взрослости» и стремлением создать собственными руками продукт, по образу и подобию существующего в культуре.

Данная деятельность школьников направлена на открытие и освоение норм производственной и проектной деятельности. Этот вид проектной деятельности имеет статус учебной пробы и не ориентирован на анализ ситуации, реальной практики, функционирующей системы, требующей изменения.

В привязке к предметным дисциплинам (русскому языку, истории, естествознанию и т.д.) такими продуктами, в частности, являются — изготовленная книга сказок с иллюстрациями; словарь «крылатых выражений», значимых для подростков; музейная экспозиция «История жизни известного предмета (часы, стул, ложка, ручка): от возникновения до сегодняшнего време-

ни»; «Стоянка древнего человека»; поставленный в группе танцевальный номер, похожий на тот, что танцуют профессиональные артисты.

Необходимость организации и значимость такой работы в школе обусловлена тем, что создание младшими подростками продукта по собственной инициативе, но с опорой на существующие образцы, является пропедевтикой проектной деятельности, ориентированной на «работу с будущим». Обеспечивается это тем, что школьники осваивают нормы воспроизводства того, что в рамках исторического развития человечества появилось как результат именно проектной деятельности.

Для инициации проектной деятельности у младших подростков необходимы:

- конкурсная поддержка подобных инициатив (например, конкурс моделей, конкурс классных рукописных книг и т. д.);
- наличие в школе презентационных инфраструктур (например, постоянной выставки творческих работ), коллекционирующих продукты деятельности школьников.
- Для институционализации проектной деятельности необходимо:
- запустить процедуры конвертирования результатов проектной деятельности в оценки основного образовательного процесса;
- преодолеть доминирование классно-урочной системы и легализовать иные формы организации образовательного процесса — погружения, мастерские и др.

Существенным условием появления у младших подростков проектных инициатив является стиль взаимодействия педагога с ребятами. Учебное сотрудничество, доброжелательный авторитет взрослого побуждает школьников продолжить начатую работу на уроках посредством реализации проектных замыслов.

Для того, чтобы данная деятельность школьников стала основой для следующего уровня проектной деятельности, необходимо:

- проведение процедуры соотнесения полученного продукта с замыслом, в ходе которой обнаруживается зазор между данными характеристиками, осознаётся собственно замысел и происходит постановка задач на улучшение продукта;

- проведение исторической реконструкции процесса изобретения и создания продукта, в том числе через просмотр соответствующих фильмов, посещение музеев истории науки и техники;
- проведение процедур соотнесение процесса создания продукта (например, написание и изготовление книги) с реальным производственным процессом, в том числе и через экскурсии на производство.

Подобная проектная деятельность, как пропедевтика сложных видов проектной деятельности, должна:

- выстраиваться на материале всех учебных дисциплин;
- реализовываться во время урочной и внеурочной деятельности, а также в пространстве школьного дополнительного образования;
- носить краткосрочный (длительность одного проекта — 1–1.5 месяца или 1–2 недели в формате «погружения») и разнообразный характер.

Дизайн-проект (7–8 класс)

Особенности организации проектной деятельности в данном возрасте связаны с возрастающей личной критичностью подростков к окружающему миру, возникающим желанием подействовать не только самостоятельно и оригинально, но и авторски.

Подросток создаёт, например, техническую модель, но такую, чтобы она отличалась по тому или иному показателю в лучшую сторону от существующего прототипа.

Другой вариант преобразования — создание продуктов с опорой на исходный прототип, но преобразованных\адаптированных с учётом новых обстоятельств их применения\использования.

Такая деятельность может быть названа «дизайн-проектом» и квалифицирована как авторское действие.

В привязке к предметным дисциплинам (русскому языку, информатики, естествознанию и т.д.) такими продуктами, в частности, являются:

- создание нового «типа» словаря как комбинации известных словарей;
- создание презентаций по предметным темам различных

учебных дисциплин с использованием разнообразных средств ИКТ и специально ориентированных на особую их выразительность и запоминаемость;

- не просто изготовление конструкций с использованием знаний из области физики теоретического и прикладного характера, а усовершенствование существующих конструкций;
- создание оригинальных музейных экспозиций, например, экспозиции «Культура питания» (нормы и культура питания в разные эпохи; сравнение с современными требованиями и стандартами к нормам и культуре питания).

Проектная деятельность должна выстраиваться на материале учебных дисциплин, реализовываться через урочную, внеурочную деятельность и школьное дополнительное образование, носить как краткосрочный, так и среднесрочный (длительность одного проекта 1–3 месяца) и разнообразный характер.

Проект, меняющий жизнь (9 класс)

В рамках этих проектов старшие подростки являются держателями проектного замысла, направленного на решение той или иной проблемы социокультурного характера.

На данном этапе существенны две характеристики проектной деятельности.

1. Необходимо различение того, что производится (делается), и того, что в результате происходит (получается, возникает). Производимый продукт не является самоцелью. Появляясь, этот продукт изменяет более широкий контекст, например, социальную ситуацию. Это означает, что старшие подростки, замысливая и реализуя свой проект действуют не по принципу «Хочу сделать вот это», а иначе — *«Вижу проблему и хочу её решить»*. Именно этот момент является принципиальным.
2. Обязательным является анализ конкретной ситуации, относительно которой проект замысливается и реализуется. Проект в своём родовом виде всегда предполагает получение такого результата, который влияет на ситуацию, относительно которой возник замысел.

Педагоги, работающие с подростковыми проектами на данном этапе, ориентируются на следующие виды проектов:

- **социальные проекты**, направленные на решение существующих социальных проблем различного масштаба (в том числе, оказание помощи нуждающимся) средствами социального воздействия (проекты «Разработка образовательной программы и обучение пожилых людей компьютерной грамотности», «Организация праздников в детском доме» и др.);
- **творческие проекты**, ориентированные на улучшение социальной ситуации средствами художественного воздействия (проекты «Социальная реклама», «Организация постоянных творческих выставок для изменения облика собственной школы» и др.);
- **проектные пробы (эскизы, макеты) социально-экономического характера**, направленные на улучшение социальной ситуации с использованием предметных знаний и умений («Бизнес-проекты малых предприятий», «Проект техноэкополиса «БиоДеревня», проект технополиса «Разумный город» и др.);
- **проектные пробы инженерного характера**, направленные на улучшение социальной ситуации посредством разработки эскизов, макетов, прототипов инженерных конструкций, машин, позволяющих более эффективно решать значимые социальные задачи.

Отсутствие возрастных различий в становлении проектных компетентностей у подростков приводит к ряду затруднений в организации проектной деятельности.

Так, считается, что в ходе проектной деятельности самым важным и трудным этапом является постановка цели своей работы. Помощь педагога необходима, главным образом, на этапе осмысления проблемы и постановки цели: нужно помочь автору будущего проекта найти ответ на вопрос: «Зачем я собираюсь делать этот проект?» Ответив на этот вопрос, обучающийся определяет цель своей работы. Затем возникает вопрос: «Что для этого следует сделать?» Решив его, обучающийся увидит задачи своей работы».

Очевидно, что вопрос «Зачем я собираюсь делать этот проект?», это вопрос, характерный в большей степени для проектов девятиклассников основной школы. В меньшей степени этот во-

прос характерен для проектов учеников 7–8 классов и совершенно не характерен для подростков 5–6 классов. Их проектная деятельность имеет другие акценты и смыслы. Но если этот вопрос адресовать именно ученикам 5–6 классов, то очевидно, что возникнут проблемы как психологического, так и организационного характера.

При этом есть основания считать, что если школьники были включены в проектную деятельность с 5–6 класса, то вопрос «Зачем, с какой целью я собираюсь делать этот проект?» в 9 классе не будет представлять для большинства школьников серьёзной трудности. Трудности же возникают в том случае, если этот вопрос педагог обсуждает с учениками 9 класса, не имеющим опыта проектной деятельности в предшествующих формах.

С учётом выделенных типов проектов, ориентированных на определённый возраст, педагог может ориентироваться на следующие исходные вопросы-проблемы, на которые должны ответить подростки в рамках планирования своей проектной деятельности.

- Для школьников **5–6 классов** исходным вопросом является вопрос **«Как это сделать?»**. Поняв это, ребята выберут способы, которые будут использовать при создании проекта. Необходимо заранее решить, чего они хотят добиться в итоге. Это поможет им увидеть ожидаемый результат.
- Для учеников **7–8 классов** исходным вопросом является вопрос **«Что я хочу улучшить; как я собираюсь это сделать?»**
- Для учеников **9 классов** исходным вопросом является вопрос **«Зачем, с какой целью я собираюсь делать этот проект? Что меня не устраивает, и что я хочу изменить средствами своего проекта?»** Ответ на данный вопрос задаёт социокультурный контекст собственной инициативы, задаёт необходимую энергетику действия, легализует инициативу как действительно проектную инициативу, обозначает круг задач, на решение которых должны быть направлены усилия.

Более точное различение специфики проектной деятельности в разные периоды подросткового возраста и корректное формулирование организационных и оценочных требований к

тем или иным видам проектной деятельности подростков предполагает уточнения в части употребления термина «метод проектов».

В педагогику, в том числе, в российскую, термин «проект» вошёл благодаря работам Дж. Дьюи и У.Х. Килпатрика («the Project Method»).

Термин «project» понимается и как «проект» или «план», и как «выполняемый от души замысел» (Дж. Килпатрик).

Одновременно с этим в рамках социально-экономических программ развития (т.е. действий, обеспечивающих качественное изменение функционирующей системы) термин «проект» начинает использоваться как обозначающее для того или иного этапа такой социально-экономической программы.

В отечественной педагогической традиции термин «проект» используется и как «выполняемый от души замысел», и как «комплекс мероприятий, направленный на изменение текущей социальной ситуации, качественное изменение функционирующей системы».

В настоящих методических рекомендациях термин «проект» в смысле «выполняемого от души замысла» имеет отношение к проектам подростков 5–6 классов, что связано с открытием норм проектной деятельности и пробами по их освоению.

Во втором смысле термин «проект» используется в отношении социальных, инженерных (технологических), творческих, инновационных проектов девятиклассников, направленных на качественное изменение функционирующих систем; изменение текущей социальной ситуации. При этом очевидно, что эмоциональная, мотивационная составляющая проекта, обозначенная выше как «замысел, выполненный от души», в снятом виде присутствует в проектах старших подростков и старшекласников.

Проекты учеников 7–8 классов, как проекты «рационализаторского характера» занимают переходное положение — в них есть желание сделать что-то по собственной инициативе, но на эту инициативу уже накладываются требования как социального, так и технического характера.

Часть 3.

**Неделя нанотехнологий
и технопредпринимательства
и развитие образовательного
пространства школы
в рамках реализации новых
образовательных стандартов**

3.1. Образовательное пространство школы

Как мы уже говорили ранее, Школьную неделю нанотехнологий и технопредпринимательства целесообразно рассматривать как *образовательный проект*, в котором есть выделенная проблематика, цели, задачи, ожидаемые результаты.

Одним из результатов проведения такой недели должна стать, на наш взгляд, инициация процессов выстраивания современного образовательного пространства школы, в том числе — и в соответствии с требованиями новых образовательных стандартов.

Создание такого пространства может осуществляться в несколько шагов.

На первом шаге, в предметно-организационном плане это должно решаться через увязывание между собой исследовательской и проектной деятельности.

Ученики уходят с уроков с познавательными задачами и вопросами и идут решать их в пространство внеурочной деятельности и дополнительного образования. В этих пространствах проводятся исследования, реализуются проекты, возникают новые вопросы, местом поиска ответа на которые становятся учебные встречи «первой половины дня», где изучается теоретический материал.

Очевидно, что проектная деятельность формирует потребность и в новых знаниях, что возвращает школьников к процедурам исследовательской деятельности.

Нелинейная и вероятностная организация образовательного процесса, сочетание самостоятельной работы и работы под руководством педагога обеспечивает развитие универсальных учебных действий школьников, развитие учебной инициативы, учебной ответственности и главное — осмысленности происходящего.

При этом организация исследовательской и проектной деятельности должна происходить в пространстве совершенно разных видов человеческой деятельности: естественно-научной, художественно-эстетической, физкультурно-спортивной, в инженерном и ИКТ-проектировании и т.д.

Решение этих задач предполагает, что будет задействован потенциал всех компонентов соответствующего социокультурного пространства школы:

- основной образовательный процесс;
- внеурочная деятельность;
- дополнительное образование;
- самообразование.

Создаваемый на этой основе новый тип архитектуры образовательной среды, в которой нет изолированных учебных предметов, в которой есть сеть взаимоподдерживающих образовательных практик, позволит школе сконструировать эффективные модели образовательной деятельности, сделать вклад в решение актуальных вопросов, в том числе вопросов, связанных с развитием высоких технологий и технопредпринимательства.

Более локальным вариантом выстраивания образовательного пространства, отвечающего требованиям исследовательского, проектного и технологического образования являются межпредметные интегративные погружения. Эффективность погружения повышается, если деятельность школьников «помещена» в значимые социальные и социокультурные контексты.

Переходной формой организации образовательного процесса могут стать так называемые «предметные блоки» модульного и деятельностного характера, сформированные за счёт часов компонента образовательной организации («Инженерная математика», «Прикладная физика и технологии», «Химия — наука и технология», «Биотехнология», «Гуманитарные практики» и т.д.).

Предметные блоки, входящие в учебный план основной школы, могут состоять из программ базового, обогащающего и углублённого уровней.

Следующим шагом создания образовательного пространства школы, отвечающего задачам современного политехнического образования, может стать создание школы как модели технопарка.

3.2. Школа по модели технопарка

Создание реально действующих технопарков — отдельная и сложная тема. Хотя и не принципиально новая. Первый вузовский технопарк появился в 1947 г. в США, в Бостоне. Десятилетний опыт его деятельности оказался столь успешным, что подобные конструкции стали сопровождать многие крупные университеты и целые отрасли экономики. Затем технопарки появились в Европе, где лидирующее положение в сфере коммерциализации научно-технических разработок заняла Великобритания.

В Советском Союзе развивались научно-производственные объединения. В области военной промышленности были достигнуты значительные успехи, в то время как в области гражданских отраслей промышленности ситуация была более пессимистичной. Эти последствия до сих пор оказывают своё влияние на общую ситуацию конкурентоспособности отечественной «гражданской» промышленности. Хотя отдельные отрасли, например, атомная энергетика, составляют мировую конкуренцию высокотехнологичным странам.

А может ли школа участвовать в развитии высокотехнологичного производства?

Напрямую, очевидно, нет, а в решении кадровых вопросов развития территории, подготовке молодого поколения к трудовой деятельности, в том числе и в отраслях высокотехнологической промышленности, безусловно — да.

В ряде работ по истории педагогики было показано, что школа, которую мы называем «традиционной», была создана под задачи развития мануфактурного производства, а потом и индустриального общества.

Сама по себе школа с классно-урочной системой по отраслям науки и производства, тактами работы по 45 минут, переходом учеников из класса в класс, от предмета к предмету — не просто напоминает фабричное производство, но реально его моделирует.

До какого-то времени такое устройство школы позволяло решать более чем актуальные задачи, связанные с развитием эко-

номики, науки, общества. В настоящий момент, особенно в части подготовки школьников к жизни и работе в высокотехнологичном мире, эта модель школы уже даёт сбой.

Нужна другая модель общеобразовательной школы, другая модель дополнительного образования.

Ниже речь пойдёт о реальном устройстве летней школы «Наноград», сконструированной и реализуемой в рамках проекта «Школьная лига РОСНАНО». Летняя школа «Наноград» является прообразом устройства и общеобразовательной школы в мире высокотехнологичного производства.

Летняя школа «Наноград» (и её дочерние проекты — пензенский «ТеепГрад», чувашский «Наноград — Ч» и намечающиеся другие) — это пространство совместного понимания, что такое «высокие технологии», как они создаются, для чего они нужны.

Важно, что знакомство с высокими технологиями в «Нанограде» происходит не только на уровне лекций о них, но и через прямой контакт с представителями науки и индустрии, через пусть краткое, но глубокое погружение в реальную работу с высокими технологиями, через организацию всей жизнедеятельности в форматах, свойственных инфраструктуре высоких технологий.

Другими словами, летняя школа «Наноград» во многом строится по модели технопарка — современной инфраструктуры, создаваемой для поддержки появления новых идей и их практической реализации.

Имеющийся четырёхлетний опыт работы позволяет говорить о «Нанограде» как о пространстве современного образования, и о технопарке как модели современной школы.

Остановимся на этом чуть подробнее.

Технопарк — среда, создаваемая специально с целью поддержки процесса перевода научного знания, результатов научного труда в продукт промышленного производства, в товар.

Перечислим основные виды деятельности, которые объединяются в особых пространствах — технопарках — для поддержки инноваций как реализованных идей:

- исследовательская деятельность (в том числе — междисциплинарная); экспертиза перспективных разработок,
- изобретательская деятельность и проектирование, разработка прототипов и технологий,

- производство,
- маркетинг, сбыт, управление,
- поддержка коммерциализации разработок.

Поэтому технопарк может быть локальным пространством, в котором собраны научные, конструкторские и производственные структуры, имеющие информационную и опытно-экспериментальную производственную базы и квалифицированный научный персонал; но может разрастаться и до масштабов наукограда последнего поколения.

В таком наукограде, кроме вышеперечисленного, серьёзное внимание уделяется созданию творческой среды для работы и досуга (в которой стимулируется порождение новых идей и их осуществление) — пространства для встреч, общения, творческой деятельности, кафе, библиотеки и пр. и пр.

Образ технопарка в масштабе наукограда и положен в основу летней школы «Наноград». В этой школе увязаны друг с другом различные деятельности и пространства:

- обучение и исследования (во время занятий Академии),
- моделирование и конструирование (в мастерских и лабораториях),
- производство и взаимодействие с бизнесом (во время работы Корпорации),
- здоровый образ жизни и творческий досуг (организуемый фестивальным центром).

Ещё раз повторимся: привычная школа строится во многом по модели фабричного производства (разделение труда, ведущее к специализированной деятельности; каждую такую деятельность «обслуживает» своё «отраслевое» знание). В школе соответственно каждой отрасли появляются специализированные учебные предметы. Основной смысл работы школы — просвещение необразованных, базовый способ работы — передача ученикам уже открытого другими знания.

Если же исходить из того, что в современной экономике всё большее влияние приобретают отрасли, где приоритетом являются экономика знаний, продуцирование новых идей и продуктов на их основе, то становится понятным, почему сегодня всё более актуальным становится введение в школе в качестве основных способов её работы исследовательской и проектной деятельности. Именно с их помощью можно научить школьников не только воспринимать информацию, но и самим порождать новые идеи,

новые продукты на их основе, проявляя инициативу, воплощать свои идеи на практике.

Обучение порождению нового знания вряд ли возможно без включения участников в реальный процесс творчества, улучшения жизни вокруг себя, то есть в процесс инноваций.

Наиболее естественным пространством, где такой опыт может формироваться и развиваться, является технопарк — среда, которая объединяет научное творчество; экспериментальное моделирование; реальное производство; атмосферу, способствующую порождению новых идей.

В этой логике культурным прототипом современной школы (или как минимум естественно-научного образования в ней) является не фабрика, а именно технопарк.

В настоящий момент говорить о возможности выстраивания образовательного пространства школы с опорой на инфраструктуру технопарка сложно. Слишком много ограничений разной природы и разного порядка.

Но локально эти ограничения могут быть преодолены.

Организационной формой такого локального преодоления может выступить Неделя нанотехнологий и технопредпринимательства.

При этом важно, чтобы в организуемой Неделе были представлены три составляющие, о которых шла речь выше — «Потребительские свойства, характеристики нанообъектов и наноматериалов», «Научные исследования в области наноразмерных объектов», «Высокие технологии, нанотехнологии и технопредпринимательство».

Подводя итоги, ещё раз обратимся к таблице планирования событий и мероприятий в рамках Недели нанотехнологий и технопредпринимательства.

ТАБЛИЦА 2.

		Потребительские свойства и характеристики нанообъектов и наноматериалов	Научные исследования в области наноразмерных объектов	Проекты, технологии и технопредпринимательство
Информационный блок		Лекции, экскурсии, документальные фильмы, круглые столы, демонстрации	Лекции, экскурсии, документальные фильмы, круглые столы, демонстрации	Лекции, экскурсии, документальные фильмы, круглые столы, демонстрации
Встречи с технологами, учёными, технопредпринимателями (идеальный образ взрослости и деятельности)		Встречи с технологами (на производстве, в музеях предприятий, в конференц-залах)	Встречи с учёными (в лабораториях и конференц-залах)	Встречи с технопредпринимателями (в рабочих кабинетах и конференц-залах)
Деятельностные формы организации	Игровая педагогика	Деловые игры, дидактические игры, погружения, образовательные конкурсы		
	Исследования, проекты, профпробы	Проведение работ на испытательных стендах, полигонах; изобретение собственных лабораторных установок	Работа с текстами, проведение лабораторных исследований, доклады на конференциях. Решение кейсов	Работа с текстами, работа в лабораториях, мастерских, проведение работ на испытательных стендах и полигонах. Решение кейсов

Надеемся, что перечень вариантов работ, приведённый в настоящих рекомендациях, поможет организовать и провести продуктивную и содержательнонасыщенную Неделю нанотехнологий и технопредпринимательства.

Часть 4.

Школа и бизнес.

Шаги к сотрудничеству

4.1. Социокультурный взгляд на взаимодействие школы и бизнеса

Окружающая жизнь (и бизнес как её часть) как ресурс образовательной программы школы

В школу должна прийти окружающая её жизнь... Или... Школа должна открыть двери и дать возможность ученикам участвовать в процессах преобразования окружающей среды ... Или... Современная жизнь должна стать содержанием учебного процесса, происходящего в школе... Все эти мысли в качестве критики устаревающей на глазах школы звучат уже давно. Более сотни лет назад эти ценности стали одной из основ новой педагогики, провозглашённой, в частности, Джоном Дьюи, и воплощавшейся в практике так называемых «прогрессивных школ». Однако сегодня практика эта так и не стала массовой, трудности в реализации подхода испытывают не только общеобразовательные государственные школы, но и продолжающие искать пути реализации прогрессивного образования частные, экспериментальные школы.

Масла в огонь добавляют и принимаемые ныне новые образовательные стандарты, во многом ориентирующие школу на тесное взаимодействие с окружающей жизнью, с обществом. То есть теперь, вроде бы, эта практика должна выходить из зоны эксперимента и становиться массовой. Не простым будет этот путь...

Думается, что вначале точно имеет смысл присмотреться к ныне уже существующему опыту, понять, что уже получается и что нет, что нужно делать школе и обществу, чтобы они стали ближе друг к другу и стали партнёрами в деле образования нового поколения.

Вряд ли возможно такое «открытие» школы «в одиночку» — без партнёров. В этом смысле сложно говорить об обществе в целом как о партнёре, хорошо бы выделить конкретных представителей — с кем конкретно школа (образование) может взаимодействовать. В этом тексте мы рассмотрим опыт взаимодействия образования и общества на примерах партнёрства школы с бизнесом (как частью общества) и возможную роль в этом взаимодействии некоммерческих организаций.

Говоря о возможных направлениях взаимодействия общества и школы, предложим следующую модель их отношений: мы будем анализировать имеющиеся примеры сотрудничества с точки зрения активности в таком взаимодействии двух партнёров — школы и общества (бизнес-структур в нашем случае), насколько тесно они взаимодействуют, кто выполняет ведущую роль в этих взаимоотношениях, насколько активно участвует в изменениях друг друга: школа — общества, общество — школы.

При таком подходе — обсуждении активности в партнёрстве — у нас получится примерно следующая схема.



По вертикали здесь предлагается рассматривать увеличивающуюся активность общества, а по горизонтали — школы. Соответственно, мы можем размещать возможные примеры проектов сотрудничества по четырём полям, четырём направлениям взаимодействия.

Понятно, что любая схема всегда ущербна и является лишь одним из объяснений реальности происходящего. Но всё-таки объяснением...

Итак, исходя из анализа активности обеих сторон взаимодействия, мы можем видеть 4 подхода, 4 типа, 4 вектора взаимодействия, которые складываются между школой и обществом.

<p>ОБЩЕСТВО ИНИЦИИРУЕТ ИЗМЕНЕНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ</p> <p>Образовательные программы и проекты в школах, инициированные бизнесом.</p> <p>Бизнес как участник общественной инициативы в образовании.</p> <p style="text-align: right;">2</p>	<p>ШКОЛА КАК ЧАСТЬ МЕСТНОГО СООБЩЕСТВА. СООБЩЕСТВО КАК ШКОЛА</p> <p>Сетевые возможности местного сообщества для организации образовательных программ.</p> <p>Бизнес как ресурс (пространство) образования.</p> <p style="text-align: right;">4</p>
<p style="text-align: right;">1</p> <p>ШКОЛА ИЗУЧАЕТ ЖИЗНЬ ВОКРУГ СЕБЯ</p> <p>Изучение местного сообщества — в образовательной программе школы.</p> <p>Бизнес как объект исследования.</p>	<p style="text-align: right;">3</p> <p>ШКОЛА ПРЕОБРАЗУЕТ ЖИЗНЬ ВОКРУГ СЕБЯ</p> <p>Преобразование местного сообщества — в образовательной программе школы.</p> <p>Предпринимательство как «метод» школьной работы.</p>

1). Школа изучает жизнь вокруг себя (нижний левый квадрант нашей таблицы). Школа не слишком активна в возможных изменениях окружающей жизни, и её возможные партнёры из общества также занимают скорее пассивную позицию во взаимодействии.

Школа изучает жизнь вокруг себя, но не пытается её преобразовывать. Надо отметить, что по нашим наблюдениям, это наиболее частый вариант соприкосновения школы и общества. Бизнес здесь чаще всего выступает как объект исследования.

Среди возможных примеров сотрудничества:

- экскурсии, образовательные путешествия школьников на предприятия (в частности, например, в рамках программы «Обучение через предпринимательство», реализуемой в некоторых регионах страны);
- деловые игры типа игры «Журналист», организуемой образовательным центром «Участие», когда дети в роли журналистов приходят на предприятие и анализируют, описывают увиденное, стараясь полученные впечатления и родившиеся мысли донести до будущих читателей их издания;
- исследовательские проекты, когда предприятие, организация готовы выступить в качестве объекта исследования, организуемого учителем с детьми, но не имеют возможности, желая организовывать более активное взаимодействие со школьниками, скажем, допуская их на практику на рабочие места;
- работа школьников с бизнес-кейсами (скажем, в рамках конкурса по решению кейсов), когда специалисты предприятия готовы предоставить о себе некоторую информацию и сформулировать организаторам те или иные реальные проблемы, перед которыми оно стоит, на основе этого составляются кейсы, и школьники пробуют найти решения (которые потом принимаются экспертами, в том числе, с участием представителей предприятия). В этом случае школьники изучают предприятие, не принимая участие в его работе.

Для бизнеса такие форматы партнёрства со школой не слишком обременительны, для школы же актуален вопрос: как эти взаимоотношения могут включаться в учебный процесс школы? Чаще всего такие проекты осуществляются в рамках внеучебной деятельности. Как сделать так, чтобы изучение бизнеса как части окружающей школы жизни стало содержанием учебной деятельности школьников — пока остаётся открытым вопросом.

2). Общество инициирует изменения в образовании (верхний левый квадрант таблицы). Общество (в лице предпринимателей, бизнес-структур) пытается быть активным, а школы не всегда готовы проявлять инициативу. В этих случаях бизнес выступает своего рода инициатором перемен, участником

общественного влияния на школу. В школах реализуются образовательные программы и проекты, инициированные бизнесом.

Причины такого желания влиять на образование могут быть разными. Это и подрастающие собственные дети, ради которых затеваются те или иные образовательные проекты, и стратегические задачи выращивания будущих сотрудников и др. (на возможных причинах сотрудничества бизнеса и образования остановимся несколько ниже).

Примеры таких проектов разнообразны.

Это и *частные школы*, которые создаются как независимый бизнес, направленный на конструирование иной образовательной реальности. При этом, если двадцать лет назад в России такие школы создавались с нуля чаще всего инициативными педагогами и родителями, то сейчас всё чаще случаи, когда предприниматели инвестируют в появление новых образовательных организаций, имея собственное понимание того, как должно быть устроено образование подрастающего поколения.

Это и *личные инициативы предпринимателей*, желающих изменить ситуацию хотя бы в части школ, такие как, например, проект «Школа завтра» (<http://www.shkola-zavtra.ru/>) — проект поддержки изменений в тринадцати школах Санкт-Петербурга. В рамках проекта было организовано обучение тринадцати школьных команд и экспертное сопровождение их в процессе подготовки и реализации плана изменений программ развития. Проект осуществлён некоммерческой организацией «ОСЭКО» на средства предпринимателя.

Это и разнообразные *программы крупных корпораций*, которые озабочены продвижением собственного бренда и созданием широкой базы для притока будущих сотрудников и потребителей продукции.

Такой является, например, программа «Школьная лига РОС-НАНО» (schoolnano.ru) — сетевой проект, целью которого является продвижение в школах Российской Федерации идей, направленных на развитие современного образования, в первую очередь, образования школьников в области естественных наук, современных технологий и технопредпринимательства.

«Школьная лига РОСНАНО» объединяет учителей школ, исследователей, преподавателей вузов, представителей бизнеса, и, конечно, школьников. Участниками Программы в 2010–2014 гг. стали свыше 100 учебных заведений и 100 партнёров (бизнес-компаний,

вузов, исследовательских центров) из 42 регионов страны. Программа реализуется при поддержке Фонда инфраструктурных и образовательных программ (РОСНАНО).

3). Школа преобразует жизнь вокруг себя (нижний правый квадрант таблицы). Школа пытается преобразовывать мир вокруг себя, а общество и бизнес достаточно пассивно к этому относятся. В некоторых случаях школам удаётся собственную инициативу по преобразованию местного сообщества ввести в образовательную программу. Предпринимательские инициативы школьников и учителей становятся важной частью школьной жизни.

Среди примеров, иллюстрирующих это направление сотрудничества, можно привести следующие.

В школе (при школе) организуется собственное производство, позволяющее детям получать опыт производительной деятельности и приносить пользу школе и окружающим людям. Таких примеров много, особенно в сельских школах, где самообслуживание — необходимость жизни. Журнал «Народное образование» (Москва) специально организовал ежегодный Конкурс имени А.С. Макаренко для того, чтобы объединить и поддержать такие школы.

Программа «Достижения молодых», существующая как общественная инициатива, некоммерческая организация, объединяет *школы, в которых обучение бизнесу введено в учебную программу* (в рамках курса «Экономики» или иным способом). При этом освоение предпринимательства идёт не только через теорию, но и через собственный опыт, через участие в реальном деле. В процессе освоения курса старшеклассники создают свою собственную учебную фирму, продумывают продукт, который будут производить и продавать, или услугу, которую будут предлагать клиентам. Далее ребята разрабатывают бизнес-план, распространяют среди друзей, знакомых, родственников учебные акции, собирают под них реальные деньги, организуют бизнес-процесс, и в конце учебного года считают прибыли и убытки...

Овладение школьниками современными компьютерными технологиями позволяет *увязать занятия по информатике и реальный бизнес*. Так, например, ученики пензенского лицея №3 имеют возможность знания, полученные на уроках информатики, применить на практике, работая над реальными заказами, кото-

рые выполняет «СМОЛО.КОМ» — IT-компания, созданная учителями и учениками школы. А в чартерной школе AMSA (Marlboro, MA, USA) учитель технологии прошла курсы в компании «Оракл» и теперь старшеклассники, успешно освоившие учебный курс программирования, могут проходить практику в этой компании и включаться в реальный бизнес-процесс.

В Пензенской области школы активно включились в программу «Обучение через предпринимательство». Среди чисто исследовательских проектов встречаются такие, которые имеют продолжение и в виде бизнес-продукта. Смысл программы в том, чтобы дети знакомились с бизнесом через общение с конкретной компанией и посильное включение в её бизнес-процесс. Сначала предприятия в Пензе включались в этот образовательный проект скорее под влиянием местной администрации. Но когда директора фирм увидели, что с ребятами интересно работать, и что после приложения некоторых усилий школьники, благодаря своей креативности, могут предлагать решения неожиданные и полезные для дела, то активнее включились в процесс взаимодействия.

4) Школа как часть местного сообщества. Сообщество как школа (правый верхний квадрант таблицы). Активны во взаимодействии и школа и общество вокруг неё. Представители бизнеса осознают важность сотрудничества со школой, образованием. Школа ощущает себя частью местного сообщества, и видит свою задачу изучать его и влиять на его изменение. При этом школа использует местное сообщество, бизнес как ресурс, как пространство образования.

К сожалению, такие отношения между школой и бизнесом, образованием и местным сообществом самые редко встречающиеся. Но всё же примеры таких проектов, такого взаимодействия есть.

Вероятно, такими примерами могут быть описываемые А.М. Цирульниковым социокультурные феномены, когда в том или ином регионе местные предприниматели, чаще всего мелкие, начинают, так или иначе, осознавать необходимость своего взаимодействия с образованием. Кузнец, который приобщает к своему ремеслу-искусству местных ребятешек; отставной военный, который в селе создаёт библиотеку и привлекает к этому делу школьников, одновременно создавая с ними фактически сельский дом детского творчества на базе библиотеки; экопосе-

ленцы, строящие свою жизнь на месте бывшей свалки и первым делом создающие школу для своих и не только детей и т.д.

Программы типа «Город как школа» (Нью-Йорк, США) или «Walkabout» (Yorktown Heights, NY), в рамках которых старшеклассники имеют возможность под руководством тьюторов проходить ряд практик, меняя места работы. Ребята не сидят за партами в школе, а учатся и работают около реального специалиста, в реальном деле. Принципиальное отличие от средневекового подмастерья в том, что современный подросток регулярно обсуждает с тьютором всё, что происходит в этой его работе и, в том числе, что нужно изучить, чтобы лучше работать, чтобы на рабочем месте становиться более успешным, какой образовательный путь для этого выбрать. Программы эти доказали свою эффективность, особенно для ребят, испытывающих трудности с академическим путём образования. К сожалению, в России подобные программы пока не развиваются.

Учебный центр, созданный на базе предприятия. Например, в Санкт-Петербурге на базе предприятия «Водоканал» создан детский учебный центр, посвящённый экологическим проблемам. Это был совместный проект «Водоканала» и некоммерческой организации. В этом центре работают специалисты, разрабатывающие образовательные программы. Школы используют учебный центр как внешний ресурс для реализации своей образовательной программы, приводя туда детей на занятия.

Научные интерактивные музеи. Эти проекты в России становятся всё популярнее. Причём в отличие от США, они создаются как бизнес-проекты. Но изначально планируются как прорывные образовательные проекты, которые призваны делать то, что не происходит в школе — увлекать детей наукой.

Конечно же, приводить те или иные примеры совместных проектов можно и далее. Но сейчас мы остановимся. Нам важно было описать рамку, позволяющую проанализировать имеющийся опыт сотрудничества и зафиксировать возможные направления деятельности школы (и её партнёров) в поиске путей взаимодействия.

Анализ имеющегося опыта партнёрства у школ с обществом (бизнесом и другими организациями) показывает, что в некоторых школах есть проекты сотрудничества и того, и другого, и третьего типа. Но во многих школах нет никаких подобных проектов.

Одна из причин такой ситуации — в отсутствии стремления к партнёрству, в сложности его осуществления.

Школе сложно «открываться», впускать к себе партнёров, взаимодействовать с ними, влиять на окружающую жизнь. Сложно, в первую очередь, преодолеть стереотипы о смысле и способе организации образования, которые довлеют над педагогическим и родительским сообществами. И технически не просто преодолеть сложности, возникающие на пути раскрытия рамок классно-урочной системы, и соответствующие ей ограничения, заложенные в системе финансирования, в нормативных документах.

Есть здесь сложности и со стороны предприятий, связанные и с нежеланием производителей отвлекать работников от непосредственных обязанностей, и с необходимостью соблюдать жёсткие правила безопасности, препятствующие проникновению школьников на производство и пр.

В итоге в ситуации, когда в школе реализуется сотрудничество с окружающей средой лишь в логике «школа изучает жизнь вокруг себя, но не пытается её преобразовывать», живут большинство школ. И, напротив, «школа как часть сообщества» встречается довольно редко.

И — что важно — это характерно не только для России, но и для иных стран, в частности — США.

Действительно, гораздо проще однажды написать книжку и по ней изучать историю, чем идти и разговаривать о ней к конкретным людям, свидетелям. Проще изучать птиц по картинкам в учебнике, чем начать с ребёнком делать скворечник и т.д.

Школе, конечно, привычнее исследовать, чем делать. Но проблема в том, что большая часть школ и исследованиями в реальности не занимается. Школы не делают окружающую жизнь частью содержания своей деятельности. Основным содержанием их деятельности остаётся «программа», которая часто с жизнью связана мало.

На пути к партнёрству. Некоторые механизмы взаимодействия бизнеса и школы

Обсуждая возможное партнёрство школы и бизнеса, важно понять — каковы возможные мотивы их сотрудничества, что они могут получить от такого взаимодействия. Зачем бизнес и школа могут быть нужны друг другу?

Некоторые ответы на этот вопрос попробуем дать на основе наблюдений за проектами, осуществляемыми коллегами, и опираясь на наш собственный опыт реализации совместных с бизнесом проектов, а также на материалы многих встреч и бесед с предпринимателями и руководителями школ, лидерами образовательных проектов.

Итак, зачем бизнесу школы?

Видятся несколько линий, по которым могут налаживаться партнёрские контакты бизнеса и образования, мотивов, благодаря которым предприниматели готовы (и заинтересованы) идти на контакт со школами (см. рис.). Скорее всего, работают эти мотивы не поодиночке, а в некоторой совокупности, один какой-то мотив может быть ведущим, а другие — подкрепляют его.



GR (отношения с органами государственной власти и управления)

Бизнес участвует в жизни школы, понимая, что такие проекты помогут ему навести мосты, наладить контакты с государством, с конкретными чиновниками, представить им себя в позитивном качестве предпринимателя, помогающего решать государственные задачи. Примером такого реализованного мотива может быть участие предпринимателей в организации летней школы «Наноград», организуемой в рамках программы «Школьная лига РОСНАНО» — на финальные события летней школы (экспертиза решённых детьми реальных кейсов от предприятий) приезжают не только руководители предприятий-партнёров, но и руководители региона, в котором проходит летняя школа, представители

федеральных ведомств. И такая личная встреча на позитивном фоне обсуждения детских проектов может быть обоюдно полезна для обсуждения тех или иных новых бизнес-инициатив.

PR (связи с общественностью)

Многие фирмы сотрудничество со школами рассматривают, в первую очередь, как возможность пиара, понимая, что школы (или сеть школ) и стоящие за ними ученики, учителя, родители — это большая аудитория, с которой так же важно налаживать отношения, как с потенциальными клиентами, позитивный имидж предприятия среди которых также важен. Одним из самых популярных инструментов в таком сотрудничестве являются многообразные конкурсно-образовательные программы.

КСО (корпоративная социальная ответственность)

Программы Корпоративной Социальной Ответственности есть сейчас практически у всех крупных корпораций. В этом смысле, почему бы коллегам наравне с поддержкой сирот, спорта, пожилых и т.д., не включить в свою сферу влияния и образовательные проекты? Зависит это, в том числе, от убедительности разработчиков проектов. Примеры такого сотрудничества уже есть.

Маркетинг

Детское и родительское сообщество может быть ресурсом для маркетинговых исследований. И есть примеры партнёрских проектов, которые, с одной стороны, решают маркетинговые задачи предприятия, с другой стороны, дают школе возможность использовать в своей образовательной программе ресурсы предприятий — их продукцию, ту или иную информацию о них, а также кадры — специалистов фирмы.

Оригинальные решения для бизнеса

Часто предприниматели находят в школе (или другой образовательной организации) партнёра, во взаимодействии с которым можно выстроить взаимовыгодную схему. Такие проекты сложно типологизировать — они оригинальны и разнообразны, зависят от конкретных условий и творческих способностей партнёров. Например, стоматологическая клиника договорилась со школой использовать не нужное ей помещение под свой медицинский офис. Условием школы было — бесплатное (или льготное) обслужива-

живание детей и учителей. Клиника в плюс к помещению получила ещё и поток лояльных клиентов — родителей учеников. Другой пример. Предприниматель договорился со школой совместно развивать школьные мастерские. В результате школа получила заинтересованного специалиста, возящегося с её подростками во внеурочное время; партнёра, вкладывающего время и другие ресурсы в развитие материальной базы; возможность для подростков ответственной работы уже в школьном возрасте; а предприниматель — помещение для работы, стартовую техническую базу, и множество заинтересованных и с каждым днём всё более квалифицированных работников.

Личные мотивы

Понятно, что личные мотивы — одни из самых крепких и хорошо действующих: ребёнок предпринимателя учится в школе, жена работает, бывший учитель попросил помочь... Может быть проекты, стартовавшие по таким мотивам не столь долговременны (зависят от конкретной личной ситуации), но точно по таким мотивам школам привычнее всего сотрудничать с предпринимателями.

Кадры

Для многих руководителей производств проблема кадров — одна из важнейших. Понятно, что школьники — это не те специалисты, кто уже в ближайшее время придёт на предприятие. В этом смысле гораздо понятнее бизнесу взаимодействовать с вузами в расчёте на студентов как будущих сотрудников, да и уже во время учёбы готовых работать. Но, во-первых, всё чаще появляются примеры партнёрств школ и бизнеса в сфере IT, поскольку возрастной порог вхождения в этот бизнес становится всё меньше и IT-фирмы начинают охотиться за головами талантливых ребят (а вернее, вкладываться в их подготовку) уже со школьной скамьи. Во-вторых, всё больше появляется предпринимателей, понимающих, что готовить квалифицированных специалистов (пусть и не конкретно для своей фирмы) нужно уже со школьной скамьи, в частности, помогая школе становиться современнее.

Стратегическое мышление

В этом смысле можно с уверенностью говорить, что многие предприниматели понимают, что, в том числе, для успешности их бизнеса принципиально, чтобы менялась к лучшему социальная

ситуация в том регионе, где они работают (в предельном случае — в стране в целом). И влияние на развитие образования — один из механизмов улучшения качества жизни. Последнее время всё чаще появляются примеры сотрудничества бизнеса и образования, исходя именно из этой предпосылки. В частности, примером тому — проекты фондов таких известных бизнесменов как Д. Зимин, О. Дерипаска, В. Алекперов... Но есть и примеры включения более мелкого бизнеса в решение инфраструктурных проблем образования.

О роли некоммерческих организаций во взаимодействии бизнеса и образования

Вопрос — где и как могут встретиться представители бизнеса и школы?

Мы уже говорили, что предприниматель может оказаться родителем, приведшим ребёнка в школу, бизнес может быть соседом по району, территории, на которой расположена школа, они могут познакомиться на совещании у главы региона...

В продвинутых школах есть специально выделенные сотрудники, задача которых — поиск контактов с потенциальными партнёрами, обсуждение и разработка с ними возможных проектов. Но, во-первых, позволить себе содержать отдельную «боевую единицу» может, мягко говоря, не каждая школа. А, во-вторых, вести переговоры с бизнесом для людей школы — не простое дело. Да и людям из бизнеса бывает очень сложно понять педагогов.

Существует явное различие в языках и логике жизнедеятельности людей из бизнеса и людей из образования. И, как и в жизни, — когда у людей разные языки — на помощь могут приходиться переводчики, посредники — владеющие и тем, и иным языком, понимающие и ту, и иную культуру, которые могут взять на себя труд переговоров, продумывания обоюдовыгодного проекта и ведения его на пользу всем участникам.

Так к паре взаимодействующих — школе и бизнесу — добавляется третий участник процесса — посредник. Чаще всего (хотя не обязательно) — некоммерческая организация (см. схему).



Сети школ

Как мы уже упоминали, один из удобных для школ и бизнеса механизмов организации совместной деятельности — создание сети школ, участвующих в проекте.

Особенно это актуально для крупного бизнеса и крупных проектов. Бизнесу это удобно, например, потому что, имея в партнёрах не одну школу, а сеть, можно рассчитывать на большое число участников проектов (что выгодно, скажем, при необходимости реализации пиар- или маркетинговых программ), а школе удобно, потому что ей не нужно будет тратить свои скромные ресурсы на решение оргвопросов и можно сосредоточиться в большей степени на своей содержательной работе.

4.2. Социально-экономический взгляд на взаимодействие школы и бизнеса.

Сценарии социально- экономического развития региона и развития образования

Развитие территории и задачи образования

Задачи по развитию территории обычно не являются задачами, стоящими перед общим средним образованием, его муниципальными и региональными органами управления.

«Типовая» задача ведомственной программы регионального или муниципального уровня, кочующая из одной целевой программы в другую, звучит примерно так: «Повышение качества организации предоставления общедоступного и бесплатного начального общего, основного общего, среднего (полного) общего образования по основным общеобразовательным программам, дополнительного образования, общедоступного бесплатного дошкольного образования на территории города (области, края), отдыха и оздоровления детей»

Возражений нет, это важная цель. Но её природа — ведомственная. Это значит, что образование «не замечает жизни» на той территории, где оно находится, не включается в решение проблем и задач, стоящих перед территорией (посёлком, городом, регионом). С другой стороны, оно же и не получает никакой поддержки со стороны муниципальной и региональной власти, потому что последние не рассматривают систему образования как ресурс для решения социально-экономических и социокультурных задач.

Сами же школьники, поскольку они осмысленно не включены в контексты жизни и развития территории, уходят, например, в виртуальные социальные сети, где есть социальный накал взаимодействия, интриги, страсти. Справедливо при этом спрашивать, для чего нужно изучать школьные учебные дисциплины, если в жизни (см. жизнь в виртуальной сети) это не пригодится.

Всё это означает, что образование на уровне отдельной школы, муниципальной или региональной системы может развиваться лишь при учёте и в сопряжении с тенденциями и трендами в социокультурном и социально-экономическом развитии территории.

В программах развития образования отдельных городов и регионов это обозначено как развитие человеческого капитала или человеческого потенциала. Другое дело, что особенности развития территории — разные, через развитие реализуются различные стратегии.

Три сценария развития территории

Развитие образования в сопряжении с развитием территории может происходить, в частности, по трём характерным сценариям: преимущественное развитие индустриального сектора экономики территории, преимущественное развитие предпринимательского сектора сервисного характера, развитие сектора высокотехнологичной инновационной экономики.

Давайте рассмотрим каждый из трёх вариантов с обсуждением возможных сценариев развития образования в каждом отдельном случае.

Вариант 1. Развитие индустриального сектора экономики. В рамках такого сценария образование города (отдельные школы, сеть школ, муниципальное дополнительное образование и управление образования) ориентируется на развитие индустрии, в ходе которого ведётся строительство в окрестностях и в черте города новых заводов и фабрик, создающих новые рабочие места и увеличивающих поступления в бюджет города.

Появление при этом роботизированных заводов с хорошими экологическими характеристиками — открытый вопрос. Для этого должно сочетаться несколько факторов: наличие удобных площадок, квалифицированные кадры, рынки сбыта и интерес инвесторов.

Продолжают работать предприятия, необходимые для жизнеобеспечения города — ГРЭС и ТЭЦ, транспорт, учреждения здравоохранения, образования, всевозможные коммунальные службы.

В соответствии с таким сценарием стратегические направления развития системы муниципального образования могут выглядеть следующим образом.

Общее название направления: «Профессиональное мастерство в сферах среднего и крупного индустриального производства».

Цели и задачи:

- создание условий для вхождения учеников в сферу индустриального производства,
- создание условий, обеспечивающих социальную, культурную, профессиональную интеграцию детей-мигрантов;
- создание условий для поддержки одарённых детей через кооперацию с вузами и другими территориями.

Ожидаемые результаты:

- Инфраструктурные результаты — сеть учреждений дополнительного образования научно-технической направленности; образовательная сеть «школы-система СПО», обеспечивающая реализацию образовательного направления «профессиональные пробы»; система конкурсов научно-технической направленности; языковые центры для детей-мигрантов.
- Технологические результаты — образовательные программы, модули, элективные курсы прикладной направленности по основным курсам естественно-научной направленности в основной и старшей школе (в том числе программы для МУК); новые форматы профориентации, выстроенные на идеологии профессиональной карьеры в различных отраслях промышленности.

Действия, мероприятия, акции:

- оснащение МУК, школьных мастерских современных технологическим оборудованием («фаб-лабы» и др.);
- создание медийного пространства в соответствии с требованиями стратегии развития системы образования;
- конкурсы и фестивали технического творчества;
- повышение квалификации педагогов, работающих по курсу «технология».

Вариант 2. Развитие предпринимательского сектора сервисного характера. В рамках такого сценария для образования города (отдельные школы, сеть школ, муниципальное дополнительное образование и управление образования) стратегические направления могут выглядеть следующим образом.

Общее название направления: «Самореализация через собственное дело».

Цели и задачи:

- формирование предпринимательской культуры обучающихся,
- разработка городской программы «Бизнес-образование», оценка и поддержка эффективных форм бизнес-образования, существующего в школах города,
- корректировка деятельности городского дополнительного образования под задачи стратегии.

Ожидаемые результаты:

- Инфраструктурные результаты — образовательное пространство, культивирующее и поддерживающее деятельность школьников в области различных видов частной инициативы; реорганизация деятельности МУК в соответствии с заданным сценарием развития системы образования.
- Технологические результаты — образовательные программы, ориентированные на развитие проектной грамотности школьников, разработка в школах образовательной программы «учебная фирма»; разработка образовательной программы «учебная фирма» совместно с учреждениями СПО в рамках компонента «основы регионального развития».

Действия, мероприятия, акции:

- экономический форум старшеклассников;
- детские общественные организации;
- взаимодействие со структурами из разряда «креативных индустрий»;
- бизнес-тренинги, в т.ч. и для педагогов.

Вариант 3. Развитие сектора высокотехнологической инновационной экономики. В рамках такого сценария необходимо учитывать, что большая часть традиционных промышленных процессов будет роботизирована. Численность занятых в них упадет на порядок. В среднесрочной перспективе будут созданы группы новых материалов с управляемыми свойствами, в том числе биологических. Информационные технологии станут пронизывающей инфраструктурой, породив поколение так называемых умных вещей.

Все эти изменения, естественно, приведут к тому, что будут сформированы иные требования к результатам обучения и под-

готовки на разных уровнях. Уже сегодня требования к выпускнику профессионально-технического училища в странах, где переход к новому технологическому укладу происходит быстрее, по многим параметрам превышают требования к инженерному образованию середины XX века.

В Англии уже сейчас существует специальное министерство — «Министерство технологий, инноваций и навыков» — т. е. это уже даже не вопрос министерства образования, это институционально отнесено к другому ведомству, так как это вопрос требований новой экономики к качествам отдельного человека, групп специалистов и команд.

В соответствии с данным сценарием стратегические направления развития системы муниципального образования могут выглядеть следующим образом.

Общее название направления: «Высокотехнологичное образование всем и каждому (ценности — интеллект, творчество, креативность, мышление, инновации)».

Цели и задачи:

- изменение образовательного процесса на старшей ступени общего образования,
- создание конкурентного поля для одарённых старшеклассников.

Ожидаемые результаты:

- Инфраструктурные результаты — создание мест (образовательных пространств), моделирующих нормы деятельности высокотехнологического характера; создание детских технопарков; создание медийного пространства для учеников в отношении разрабатываемых высоких технологий.
- Технологические результаты — разработка образовательных программ нового поколения на основе деятельностного подхода с высокой долей практико-ориентированных видов интеллектуальной деятельности.

Действия, мероприятия, акции:

- массовые интеллектуальные конкурсы,
- on-line образование для одарённых,
- интенсивные школы и погружения для большинства школьников.

Очевидно, что система образования не участвует непосредственно в развитии того или иного сектора экономики; задача образования — в решении кадровых вопросов развития территории, подготовке молодого поколения к трудовой деятельности, в том числе и в промышленности.

Наличие определённого сценария развития экономики территории не означает, что школьники становятся «заложниками» одного единственного сценария. Сценарии обозначают тренды, вектора развития; экономика же остаётся многоукладной и будет таковой ещё долгое время. Ограничения же задаются общей социально-экономической и социокультурной ситуацией территории, региона, страны, мира.

Перечисленные сценарии не касаются напрямую решения вопросов, связанных с развитием гуманитарной сферы человеческой жизни — театра, балета, кино, литературы, поэзии, живописи, архитектуры и т.д. В данном сборнике мы не обсуждаем эти вопросы.

В рамках отдельных сценариев взаимодействие школы и бизнеса (производственных структур) имеет свою специфику; эта специфика уже обозначена выше. Представляется, что налаженные формы взаимодействия школ с разными производственными структурами, научными центрами, средним и малым бизнесом обозначают значимость общего образования (или обнаруживают его реальную слабость), делают представления подростков и старшеклассников о собственном будущем более внятными, осмысленными и стратегическими.

4.3. Технопредпринимательство и технопарки

Определений того, что такое предпринимательство достаточно много; определений того, что такое технопредпринимательство значительно меньше.

Среди определений есть и такие:

Технологическое предпринимательство — это стиль бизнес-лидерства, который включает в себя определение многообещающих, с техническими средствами высокого уровня, возможностей производства продукции для коммерческого сбыта, накопления ресурсов, таких как талант и капитал, а также управление быстрым ростом и существенными рисками.

Технологическое предпринимательство — систематическая предпринимательская деятельность, основанная на трансформации фундаментальных научных знаний в промышленно применимые, экономически оправданные и востребованные рынком технологии.

В настоящих методических рекомендациях мы придерживаемся того понимания, которое складывается на кафедре Технологического предпринимательства МФТИ.

Кафедра Технологического предпринимательства МФТИ создана с целью подготовки учёных-инженеров, хорошо понимающих потребности рынка; и предпринимателей, хорошо ориентирующихся в научно-технических трендах. Для кафедры важно, чтобы выпускники наряду с опытом ведения научных разработок приобрели также опыт их внедрения на практике⁹.

Почему всё это важно с экономической точки зрения?

Ответ, в общем-то, прост.

Наличие инновационной идеи обеспечивает производство продукции с высокой долей добавленной стоимости в виде ин-

⁹ На сайте кафедры, в частности, сказано: «Российской экономике сегодня крайне необходимы люди, которые сочетают в себе технические и инновационные компетенции. Они должны обладать классическим образованием в сфере точных наук, которое даёт профессиональные знания о том, как протекают процессы на молекулярном уровне. Они также должны на собственном опыте понять, что такое технологическое предпринимательство, которое радикально отличается от обычного предпринимательства наличием инновационной идеи».

теллеktуального труда. Альтернативой выступает производство сырьевых ресурсов и использование устаревших технологий в производстве продукции. При отсутствии интеллектуальной составляющей в стоимости продукта его конкурентоспособность может быть связана только с низкой стоимостью трудовых затрат, т.е. с низкой заработной платой и, в конечном итоге, с низким уровнем жизни.

Подготовка специалистов такого уровня — более чем непростая задача. Только в слое управления технологической предприниматель должен уметь разбираться и принимать решения в управлении НИОКР, маркетинге, управлении интеллектуальной собственностью, управлении командой стартапа, финансировании, оценке бизнеса, администрировании. И это не говоря о личной подготовке в области науки, инженерии и собственно готовности заниматься предпринимательством как таковым.

Очевидно, что формирование перечисленных квалификаций — не является задачей школы, дающей общее образование. Но без участия школы решить эти задачи также невозможно.

Выше было сказано, что одно из определений технопредпринимательства подразумевает систематическую предпринимательскую деятельность, основанную на трансформации фундаментальных научных знаний в промышленно применимые, экономически оправданные и востребованные рынком технологии.

Что это означает, если обсуждать термин «трансформация» чуть более развёрнуто?

Наука «производит» знание. В настоящий момент основным потребителем этого знания является наукоёмкое производство.

Наукоёмкое производство, в свою очередь, обеспечивает производство продукции с высокой долей добавленной стоимости.

Другими словами, если брать пока в качестве примера не слишком наукоёмкое производство — деревообрабатывающую промышленность — можно сказать следующее. Продажа лесакругляка дешевле, чем продажа досок и значительно дешевле, чем продажа высококачественной мебели. Понятно, при этом, что изготовление высококачественной мебели предполагает наличие сложных технологий обработки древесины и т.д. и т.п. (в том числе и технологий производства станков, пил и т.д.). В основе же этих технологий лежит то или иное знание, полученное в рамках разного рода научных исследований и конструкторских изобретений.

Второй важный момент — производство высококачественной мебели на одном производстве может быть более затратным, чем на другом, благодаря тому, что на этом втором производстве применяются различные инновации следующего уровня. И в этом смысле — продукция этого производства оказывается более конкурентоспособной.

Это же правило оказывается справедливым и для отраслей более наукоёмких — электроника, альтернативная энергетика, самолётостроение, фармакология, производство медицинского оборудования и т.д.

«Третий уровень» инноваций — это не просто модернизация производственного процесса, а его качественное преобразование, с одной стороны, и разработка принципиально новых «революционных» интеллектуалоёмких продуктов, с другой.

Возвращаясь к обсуждению знаний, полученных в ходе тех или исследований, важно понимать следующее. Сами по себе знания ещё ничего не значат. Потому что на производстве они нужны не в качестве завершённого исследования явлений и процессов, а виде промышленных технологий, использующих результаты этих исследований. Собственно перевод знаний в технологию уместно называть инновацией.

Инновационность, являющаяся основой эффективного технопредпринимательства, предполагает использование в бизнесе новых технологий, уже доработанных до стадии коммерческого продукта.

Общепризнанной становится задача создания и развития инновационной экономики знаний, высоких технологий и наукоёмких производств. Задача состоит в том, чтобы создать экономику, генерирующую и применяющую наукоёмкие инновации, а не генерировать «инновации» для их мучительного внедрения в экономику.

Как может быть устроено пространство, в котором становится возможным проведение исследований, разработка соответствующих технологий, передача этих технологий в производство, само производство и эффективные продажи?

В настоящее время «ответом» на эти вопросы являются технопарки.

Технопарк — это и есть способ организации такого пути. По существу, это не здание и не комплекс сооружений, как часто представляют технопарк, это способ организации инновационного процесса — превращения нового знания в новый продукт.

Масштаб того или иного технопарка может быть самым разным. В одном случае в пространство технопарка включены все вышеперечисленные процессы, в другом — только создание наукоёмких технологий и их продажа.

Приведём несколько определений того, что такое технопарк.

Технопарк — это организация, управляемая специалистами, главной целью которых является увеличение благосостояния местного сообщества посредством продвижения инновационной культуры, а также состоятельности инновационного бизнеса и научных организаций. Для достижения этих целей технопарк стимулирует и управляет потоками знаний и технологий между университетами, научно-исследовательскими институтами, компаниями и рынками. Он упрощает создание и рост инновационных компаний с помощью инкубационных процессов и процессов выведения новых компаний из существующих (spin-off processes). *(Таким образом определяет это понятие Международная ассоциация технологических парков).*

Технопарк (англ. industrial park) — новая форма территориальной интеграции науки, образования и производства в виде объединения научных организаций, проектно-конструкторских бюро, учебных заведений, производственных предприятий или их подразделений. Технопарк создаётся в целях ускорения разработки и применения научно-технических и технико-технологических достижений благодаря сосредоточению высококвалифицированных специалистов, использованию оснащённой производственной, экспериментальной, информационной базы; часто имеет льготное налогообложение *(Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. 2-е изд., испр. М.: ИНФРА-М., 1999. 479 с.)*.

Технопарк — комплекс объектов недвижимости, созданный для осуществления деятельности в сфере высоких технологий, состоящий из офисных зданий, лабораторных и производственных помещений, объектов инженерной, транспортной, жилой и социальной инфраструктуры *(Закон Пензенской области «Об инновационной деятельности N 1972-ЗПО от 25 октября 2010 года»)*.

Парк технологический — вид специальной экономической зоны, созданной для создания и развития новых прогрессивных технологий, комплекс, включающий в себя научные, конструкторские и производственные структуры, имеющие информационную

и опытно-экспериментальную производственную базы и квалифицированный научный персонал (*Словарь бизнес-терминов. Академик.ру. 2001*).

Технопарк (*industrial park*) — форма интеграции науки, представляемой научными и проектными учреждениями, высшими учебными заведениями, и производства. Для этого на территории, близкой к расположению научной базы, создаются условия для деятельности опытных предприятий, предприятий по внедрению новейших видов продукции (инноваций), строятся здания для дальнейшего развития научных исследований, оснащённых самой современной экспериментальной и информационной техникой. Часто значительную часть затрат, связанных с созданием технопарков, финансирует государство. Государство также предоставляет льготы по налогообложению предприятий, участвующих во внедрении новейшей продукции (*Внешне-экономический толковый словарь/Под ред. И. Фаминского, 2001 г.*).

ПРИЛОЖЕНИЯ



SCIENCE-IN-BOX

[НАНОТЕХНОЛОГИИ В ЧЕМОДАНЕ]

**МИНИ-ЛАБОРАТОРИЯ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ОПЫТОВ
В НАНОРАЗМЕРНОСТЯХ.**

**ВСЕ НЕОБХОДИМОЕ В ОДНОМ ЧЕМОДАНЕ —
ОТ ПЕРЧАТОК ДО ВОДОРОДНОГО ДВИГАТЕЛЯ!**

БОЛЕЕ

100 ОПЫТОВ

ПО 4 ТЕМАМ:

- «АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА»
- «ГИДРОФОБНЫЕ ЖИДКОСТИ»
- «ТОКОПРОВОДЯЩИЕ ПОВЕРХНОСТИ»
- «МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВ»



БОНУСНЫЙ БЛОК



В связи с принятием нового Федерального Государственного Образовательного Стандарта, проектная деятельность становится обязательной частью образовательной программы школы. Перед руководителями школ и учителями встает задача идейного (содержательного) и материального обеспечения проектной деятельности школьников, особенно не просто это сделать на естественно-научном материале.

«Школьная лига РОСНАНО» предлагает вниманию педагогов образовательный комплект «Мини-лаборатория «Science-In-Box». Это комплект для проведения естественно-научных опытов, позволяющих познакомиться с эффектами нанотехнологий. Использовать мини-лабораторию возможно как во время уроков, так и во внеурочной деятельности.

Включение «Мини-лаборатории» в учебный процесс на уроке и во внеурочную деятельность открывает широкие возможности для формирования у старшекласников междисциплинарных компетенций, в числе которых: аналитические навыки, критическое мышление, умение работать в команде, креативность.



 edu-mag.ru
 vk.com/scienceinbox
 zakaz@edu-mag.ru
 +7 (812) 640-21-31

УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ К ЭЛЕКТИВНЫМ КУРСАМ ПО НАНОТЕХНОЛОГИЯМ



ВВЕДЕНИЕ В НАНОБИОЛОГИЮ И НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ

В. Ф. Сыч, Е. П. Дрождина, А. Ф. Санжапова

Учебное пособие посвящено основным направлениям бурно развивающихся в настоящее время нанобиологии и нанобиотехнологий. В нем отражены наиболее интересные и перспективные достижения фундаментальной биологии, которые находят или могут найти применение в нанобиотехнологиях. Особое внимание уделено углублению знаний учащихся о молекулярном, субклеточном (надмолекулярном) и клеточном уровнях организации живых систем, которые должны составить теоретическую основу для ознакомления с методами и достижениями нанотехнологий. Учебное пособие предназначено для учащихся 10-11 классов средних общеобразовательных учреждений.



ВВЕДЕНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИИ. ФИЗИКА

Ю. Н. Зубков, А. С. Кадочкин и др.

Данное учебное пособие предназначено для учащихся 10-х и 11-х классов общеобразовательной школы и содержит ознакомительный материал по основным направлениям новой области науки, получившей название «нанотехнологии». В краткой и доступной форме изложен материал по основным направлениям исследований физики наноструктур и многочисленным практическим приложениям этих исследований.



ВВЕДЕНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИИ. ХИМИЯ

М.А. Ахметов

Учебное пособие в доступном изложении познакомит старшеклассников с понятием «нанотехнологии». Прочитав книгу, школьники узнают о значении химии в развитии этой новой области человеческого знания, о практическом применении и перспективах развития нанотехнологий, а также о роли нанотехнологий в создании новых веществ и материалов, уникальных приборов и оборудования. Пособие содержит много иллюстраций, любопытных фактов, а также задания, включенные в текст параграфов, что сделает обучение эффективным.



ПРОГРАММА ЭЛЕКТИВНЫХ КУРСОВ «ВВЕДЕНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИИ. ХИМИЯ. ФИЗИКА. БИОЛОГИЯ»

Е.М. Красновская, Е.И. Фёдорова

Представленные программы элективных курсов знакомят школьников старших классов с сущностью тех явлений и процессов, на основе которых разрабатываются нанотехнологии, помогают осмыслить оригинальность подходов к разработкам в этой области. Программы носят прикладной характер.

Контакты для заказа представленной продукции:

edu-mag.ru

• zakaz@edu-mag.ru

• +7(812)640-21-31

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЕЙ



МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ ИНТЕГРАТИВНЫЕ ПОГРУЖЕНИЯ

В.Ю. Пузыревский, М.М. Зпштейн

Несколько раз в год авторы этой книги – учителя небольшой частной школы – вместе со всеми своими учениками на целую учебную неделю выезжают на какую-нибудь загородную базу, выбирая в качестве организационной основы обучения тот или иной игровой сюжет, в качестве содержательной — то или иное определённое межпредметное понятие, а также то или иное предметное содержание, связанное с этим понятием и со школьной программой. Целую неделю без уроков, классов и звонков они посвящают одной теме, одной проблеме. Не одному предмету, а одному понятию, так или иначе представленному, проявленному в разных предметах (иногда совсем разных, иногда — из одного «предметного блока»).

Об организации таких учебных занятий во всех подробностях и рассказывает эта книга.

Книга содержит:

- 8 описаний тематических погружений;
- Технологию подготовки учебного погружения.

К каждому погружению вы получаете: сюжет, предметное содержание, методическое описание, выстроенный распорядок дня, структуру всего мероприятия, блоки занятий, дополнительные советы к подготовке, список необходимой литературы.



ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ, СОСТОЯЩИХ ИЗ ЧАСТИЦ НАНО- И МИКРОРАЗМЕРОВ (СБОРНИК ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ)

И. Мельникова, Е. Гнеушева, Б. Маштаков

В пособии представлен опыт работы учителя по организации проектной деятельности учащихся на уроке и во внеурочной деятельности по химии. Содержится описание способов получения веществ и изучения их свойств, доказывающие их наноприроду. В качестве предметов исследования взяты магнитная жидкость, пиррофорное железо и коллоидные растворы серебра.



ШКОЛЬНЫЕ ТУРЫ. ПРОСТРАНСТВО ОПЫТА. КЕЙС. МЕТАФОРА

М.Ю. Присталов

В этой книге вначале говорится о школе — как пространстве практического опыта для учеников. Затем о кейсах — как инструменте учебной интеграции. И, наконец, о метафоре — как методе исследования.



НЕСКУЧНЫЕ УРОКИ. ОБСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ СОЦИО/ИГРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ.

В.М. Вукатов, А.П. Ершова

Пособие предлагает учителям-предметникам по-новому подойти к подготовке и проведению своих очередных уроков. Авторы дают рекомендации, которые на уроке помогут школьникам увлечься любой учебной темой, открывая им чарующую даль возможного понимания. А самим учителям — лишний раз почувствовать себя талантливыми, нужными и успешными, вопреки тем повседневным трудностям, которые сопровождают их профессиональную деятельность.

Контакты для заказа представленной продукции:

edu-mag.ru

zakaz@edu-mag.ru

+7(812)640-21-31

НАСТОЛЬНЫЕ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ ИГРЫ ДЛЯ РАБОТЫ С КЛАССОМ



МИНИ-РОЛЕВАЯ ИГРА «ДИЛЕММЫ»

Каждая игра из пакета «Дилеммы» - это мини-кейс, в котором дано краткое описание определенной ситуации с использованием тех или иных нанотехнологий. Участникам предлагается несколько ролевых позиций (сторон) со своим особым взглядом на ситуацию. Например, ситуация: «Вывод на рынок антибактериальных носков с применением наночастиц серебра». Каждый игрок получает «роль» (например, «производитель», «потребитель», «агентство по защите окружающей среды» и т.д.), и в дебатах с коллегами пробует отстаивать свою позицию и/или найти компромисс. В карточке каждой стороны приведена мотивация и возможные краткие аргументы; участники могут дополнять эти аргументы собственными. Игра предполагает возникновение дискуссии «за круглым столом», где каждая сторона отстаивает свое мнение.



НАСТОЛЬНАЯ ИГРА О БИЗНЕСЕ И НАНОТЕХНОЛОГИЯХ «НАНОВЕНЧУР»

Экономическая игра, которая учит основам инвестирования в высокотехнологичные отрасли, такие как, оборона, промышленность, сельское хозяйство и др.

КОЛЛЕКЦИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ ИГР

ДЕТЕКТИВНЫЕ АГЕНТСТВА

Участники игры, вовлекаясь в детективное расследование выдуманных происшествий, основанных на реальных фактах биографий великих ученых, изобретателей, организаторов предприятий nanoиндустрии, проходят путь исследователей, как бы заново делая те открытия и изобретения в физике, химии, биологии, технологиях, которые они проходят в школе как уже известные всем законы.



Детективные агентства.
Научные открытия



Детективные агентства.
Наноиндустрия



Детективные агентства.
Русские изобретатели

Контакты для заказа представленной продукции:

edu-mag.ru



zakaz@edu-mag.ru



+7(812)640-21-31

Эпштейн Михаил Маркович, Юшков Алексей Николаевич

**Школьная неделя
нанотехнологий и технопредпринимательства.
Как её организовать и провести**

Редактор А. Русаков

Корректор С. Шарова

Вёрстка Д. Матиясевиц

Автономная некоммерческая просветительская организация
в области естествознания и высоких технологий
«ШКОЛЬНАЯ ЛИГА»

Санкт-Петербург, ул. Стахановцев, д.13а
е-мэйл: books@fondedu.ru тел. 8(812)640-21-31
генеральный директор М.М. Эпштейн

Подписано в печать 7.12.2014

Тираж 200 экз. Заказ №

Отпечатано в ООО «Издательство «ЛЕМА»
Санкт-Петербург, Средний пр. В.О., 24 Телефон/факс: (812) 401-01-74
е-mai: izd_lemma@mail.ru