

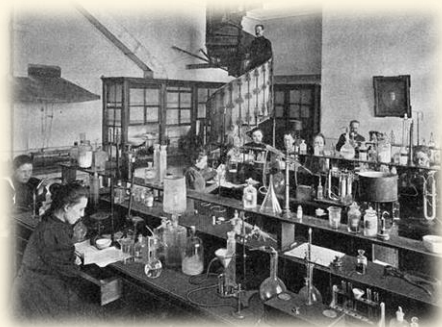
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭКОСИСТЕМ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Интеграция оборудования БиоХимТех в исследовательские траектории Физтех-лицея

Денис Трушников
Физтех-лицей им. П.Л. Капицы



От кабинетной системы к технологическим экосистемам



XIX – сер. XX в.

Кабинетная система

Изолированные предметные кабинеты (физика, химия, биология).
Оборудование — статичное, межпредметные связи отсутствуют.



1970–1990 гг.

Учебно-опытные участки

Появление теплиц, пришкольных участков.
Фокус на сельскохозяйственный труд, слабая связь с наукой.



2000–2015 гг.

Центры STEM/IT

Доминирование цифровых компетенций.
Естественно-научный цикл часто остается «виртуальным» (симуляции вместо реальных реактивов).



2015–2020 гг.

Кванториумы / Точки роста

Высокотехнологичное оборудование (хайтек-цеха, 3D-принтеры), но часто — разрозненность направлений.



2020–н.в.

Технологические экосистемы

Наш подход: Единое пространство «БиоХимТех» + промышленные партнеры + непрерывные траектории «школа — вуз — предприятие».

Теоретики и практики экосистемного подхода в образовании

Фундаментальная педагогика и системное мышление:

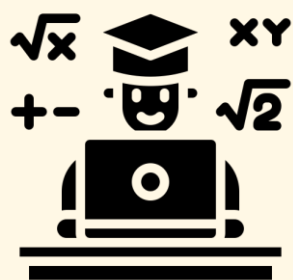


Людвиг фон Берталанфи (Австрия) — Создатель общей теории систем. Основа для понимания «экосистемы» как целостности, где элементы взаимосвязаны.

Павел Блонский (СССР) — Идея «трудовой школы» и связи образования с производством.

Станислав Шацкий (Россия) — Первый опыт создания детских сообществ, интегрированных с социальной и экономической средой.

Интеграция науки и образования:



Петр Капица (СССР) — Основатель Физтеха. Принцип «системы Физтеха»: фундаментальная наука, соединенная с решением прикладных инженерных задач.

Сергей Капица (Россия) — Популяризация науки и модель «научной школы» как экосистемы передачи знаний.

Юрий Оганесян (Россия) — Создание международных коллабораций в науке. Пример интеграции ресурсов для достижения прорывных результатов.

Экосистемный подход и индустриальное партнерство:



Клаус Шваб (Германия) — Концепция Четвертой промышленной революции (Индустрия 4.0), обосновавшая необходимость гибридных образовательных сред.

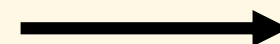
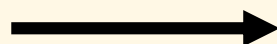
Андрей Фурсенко (Россия) — Инициатор создания сети инжиниринговых центров и приоритета инженерного образования в РФ.

Андрей Гурьев (Россия, ФосАгро) — Модель «Зеленая химия для жизни»: интеграция образовательных программ реального сектора экономики в систему дополнительного образования.



Элеонора Митрофанова (Россотрудничество) — Развитие международной гуманитарной коллаборации, тиражирование российских образовательных практик за рубежом.

Архитектура исследовательской траектории полного цикла



Этап 1. ПОГРУЖЕНИЕ В КОНТЕКСТ РЕАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ

Источник: Кейс от индустриального партнера (ФосАгро: «Разработай метод определения фосфатов в воде»).

Формат: Проблемный семинар с участием наставника-практика.



Этап 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАРШРУТА (Траектория)

Инструмент: Карта компетенций.

Действие: Ученик выбирает «свою» экосистемную нишу: биохимический анализ, агротехнологии, экологический мониторинг.

Ресурсы: Оборудование БиоХимТех (спектрофотометры, ПЦР-боксы, хроматографы).



Этап 3. РЕАЛИЗАЦИЯ В ЛАБОРАТОРНОМ КОНТУРЕ

Принцип: Цикл «исследование — прототипирование — тестирование».

Особенность: Использование оборудования не как демонстрационного, а как промышленного (реальные методики анализа).



Этап 4. АПРОБАЦИЯ И ТИРАЖИРОВАНИЕ

Внутренний контур: Презентация перед экспертным советом лица.

Внешний контур: Передача решения партнеру (ФосАгро) / Публикация в методической сети (Россотрудничество).

Обратная связь: Результат ученика становится «учебным кейсом» для следующей когорты.

Экосистема в действии: от школьной скамьи до индустрии



**Практика 1: «Зеленая химия для жизни»
(партнерство с ФосАгро)**

Оборудование: Аналитические весы, рН-метры, фотоколориметры.

Задача: Мониторинг содержания нитратов в овощных культурах, выращенных на гидропонной установке лица.

Результат: Ученики 8–10 классов проводят исследования, сопоставимые с заводскими лабораториями. Лучшие работы получают грантовую поддержку от компании.



**Практика 2: «Международная лаборатория»
(партнерство с Россотрудничеством)**

Формат: Сетевые проекты с русскоязычными школами в странах СНГ и дальнего зарубежья.

Оборудование: Портативные мини-лаборатории БиоХимТех, переданные партнерам.

Результат: Единое исследовательское поле: школьники из Казахстана, Таджикистана и Московской области совместно изучают качество воды в трансграничных реках, обмениваясь данными в цифровой среде.



**Практика 3: «Технопредпринимательские треки»
(внутренняя интеграция)**

Модель: Стык БиоХимТех и Инженерного хайтек-цеха.

Кейс: Разработка автоматизированной системы полива с биосенсорами (биологи определяют потребность растения, инженеры создают контроллер).

Результат: Прототип продукта, защищенный в рамках конкурса «Большие вызовы» (Образовательный центр «Сириус»).

Соответствие требованиям и опережение

ФГОС СОО (Среднее общее образование) — углубленный уровень:

Предметные результаты (Химия, Биология): Проведение экспериментальных исследований, использование лабораторного оборудования.

Наша реализация: Работа на оборудовании, соответствующем уровню вузовских лабораторий.

ФГОС СОО — индивидуальный проект:

Требование к проекту: практическая направленность, наличие исследовательского этапа, внешняя экспертиза.

Наша реализация: Проекты встроены в экосистему, имеют заказчика (индустриальный партнер) и реальный продукт на выходе.

Профессиональные стандарты (опережающая подготовка):

Профстандарт Формируемые компетенции в экосистеме

«Специалист по химическому анализу» Работа на аналитическом оборудовании, пробоподготовка, метрология

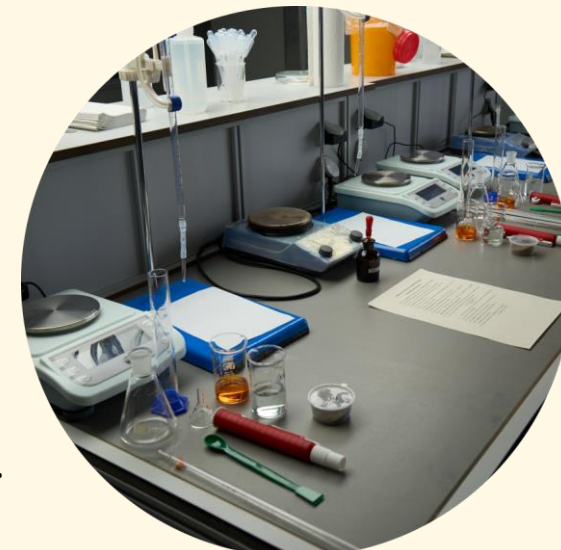
«Специалист в области биотехнологии» Культивирование микроорганизмов, ПЦР-анализ, работа в стерильных условиях

«Специалист по управлению инновационными проектами» Навыки проектного управления, презентации, работа с заказчиком

Связь с национальными проектами:

«Образование»: Создание современных лабораторий, сетевые формы реализации программ.

«Наука и университеты»: Интеграция школьного и вузовского сектора через экосистемные связи.





От локальной практики к международной сети



Локальный (Физтех-лицей)

Полноценная экосистема: БиохимТех-лаборатория + инженерный хайтек-цех + проектный офис.

Статус: Пилотная площадка.

Региональный (Московская область)

Сетевые партнеры: школы — участники ассоциации «Физтех-школы».

Механизм: Передача методик, выездные лабораторные дни, совместные проектные смены.



Всероссийский (Программа ФосАгро)

Школы в регионах присутствия компании (Волхов, Балаково, Кировск и др.).

Механизм: Единая программа «Зеленая химия для жизни», оснащение лабораторий по стандарту БиохимТех.



Международный (Россотрудничество)

Русскоязычные школы за рубежом.

Механизм: Дистанционные проектные сессии, поставка портативных лабораторных комплектов, повышение квалификации педагогов.





Ключевые принципы проектирования технологических экосистем

Четыре принципа успешной экосистемы:

✓ Интеграция ресурсов, а не накопление

Оборудование БиоХимТех — не музейный экспонат. Оно включено в непрерывную цепочку: учебная задача → исследование → продукт для партнера.

✓ Индустриальные партнеры как соавторы, а не спонсоры

ФосАгро участвует в формировании содержания программ, постановке реальных задач и оценке результатов. Это исключает разрыв между образованием и рынком труда.

✓ Сетевой характер (внутренний + внешний контур)

Внутри лица: интеграция БиоХимТех с инженерными и IT-направлениями.

Вне лица: связь с вузами (МФТИ), индустрией (ФосАгро), международными партнерами (Россотрудничество).

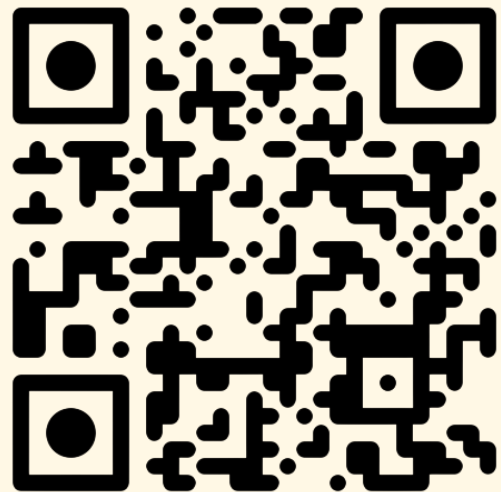
✓ Траектории, а не разрозненные мероприятия

Ученик движется от первого опыта в лаборатории (5–11 лет) до выполнения реального заказа от индустриального партнера (10–11 класс) в рамках единой экосистемы.

Результат:

Формируется не просто специалист, а исследователь-практик, готовый к работе на стыке наук и способный функционировать в сложных, быстро меняющихся технологических средах.

Станьте частью экосистемы



Технопарк Физтех-лица
им. П.Л. Капицы

Приглашение к сотрудничеству:

для образовательных организаций - внедрение модели
«БиоХимТех-лаборатория»

для промышленных партнеров - разработка совместных
исследовательских треков

для международных партнеров - сетевое взаимодействие,
повышение квалификации

