


УТВЕРЖДАЮ

 В. И. Модинец
декан факультета повышения
квалификации преподавателей,
руководитель мероприятия

**Концепция курса обучения
инновационному техническому проектированию
«Жизненный цикл инженерного проекта»**

Введение. Настоящая концепция курса обучения старшеклассников инновационному техническому проектированию «Жизненный цикл инженерного проекта» разработана в рамках реализации инженерных классов в московской школе с учетом лучших моделей подготовки высококвалифицированных инженерных и технических кадров и лучших производственных практик

Термин «проектирование» произошел от латинского слова *projectus*, т. е. проекция, что в буквальном смысле означает «движение вперед» (такое пояснение дается в энциклопедическом словаре). В словаре русского языка С. И. Ожегова термины «проектировать» и «проект» трактуются следующим образом: «проектировать – составлять проект, предполагать, намечать; проект – разработанный план сооружения, устройство чего-нибудь; предварительный текст какого-нибудь документа; замысел, план».

Исходя из этих определений, проектирование в целом можно рассматривать как целенаправленную рациональную деятельность человека, целью которой является моделирование представлений о будущей производственной (или непроизводственной) деятельности, предназначенной для удовлетворения социальных потребностей, о ее будущем конечном результате, действиях по его достижению, последствиях, которые возникают в результате создания и функционирования продукта деятельности.

Курс строится на примерах и методах инновационного проектирования развития транспортной системы России и разработан с целью введения старшеклассников в проблематику развития транспорта как одной из стратегических отраслей отечественной экономики и обучения их основам инновационного проектирования на соответствующем материале.

Актуальность настоящего курса заключается в необходимости обучения учащихся школ перспективным типам работы с будущим. Общемировая тенденция в области образования все больше подтверждает важность включения именно молодежи в разработку стратегических проектов развития. Это связано, кроме всего прочего, с тем, что передовые страны делают ставку именно на молодые кадры, способные быстро осваивать новые специальности и разрабатывать новые подходы в различных практиках. Сегодня в Японии, Южной Корее, Индии, Германии, США и во многих других странах уже действуют подобные молодежные группы (на базе различных, как государственных, так и общественных организаций), образующие настоящий «золотой фонд» человечества.

Сегодняшние выпускники российских школ часто оказываются оторванными от социально-экономических реалий и требований рынка. На смену узкому профессионализму приходит необходимость целостного видения принципов функционирования отрасли, при этом сохраняется требование к готовности специалиста принимать решения в ситуации изменений, реформ и преобразований, способности к организации коммуникации, как в конкретной производственной единице, так и в многоуровневой структуре с выходом на внешние сферы и отрасли.

В современных условиях необходимо создание системы ориентации талантливой молодежи на решение принципиально новых, стратегических задач, стоящих перед транспортными системами. Сегодня будущее транспорта стоит за переговорщиками, управленцами, финансистами и инженерами. Для того чтобы способствовать появлению таких специалистов, необходимо целенаправленно работать с **образцами и практиками инновационного мышления и деятельности** – формировать у молодёжи ценность проектного мышления, способность к социальному действию, организации содержательной коммуникации.

В рамках разработки курса решается задача создания новых образцов обучающей деятельности, которые бы позволяли перейти от преобладающего сегодня информационного подхода к обучению, при котором ребёнок обучается действовать по образцу, к обучению, предполагающему создание ряда ситуаций, требующих от учащегося собственного понимания, формирования образа действия, поиска средств и способов достижения результатов. Такой подход предполагает, в том числе, передачу предметно-профессионального содержания и инновационных образцов мышления и деятельности, а также включения специалистов, обладающих профессиональными компетентностями, отсутствующими сегодня в системе образования.

Настоящая программа строится на следующих принципах:

- Учащиеся вводятся в понимание и обсуждения поля *актуальных* инженерных проблем и поиск решения комплексных профессиональных задач, связанных с развитием международных транспортных коридоров, развития системы высокоскоростного движения, глобализацией транспорта и унификацией стандартов его деятельности;

- В обучении подростков принимают участие профессионалы, реально разрабатывающие новые принципы управления, новую экономику, новую физику транспортных систем;

- Подростки осваивают основные принципы организационно-управленческой деятельности наряду с освоением деятельности проектирования, исследования и сценарирования;

- В ходе обучения создаются перспективы для талантливой молодежи за счет выстраивания трасс личностного и профессионального роста, позволяющих осознанно подходить к выбору высшего образования;

- На протяжении всего обучения проводится целенаправленная работа по профессиональному самоопределению подростков на решение инженерных задач.

Сложные инженерные системы (атомные электростанции, оффшорные буровые платформы, вертолёты и т.д.) проходят жизненный цикл, занимающий десятки лет – от замысла до вывода из эксплуатации. За это время инженерная

Приложение №2.1 Концепция курса обучения инновационному техническому проектированию система проходит множество различных состояний: существует как набор презентационных документов для инвесторов и потенциальных пользователей, многотомных детальных требований, часть из которых существует в виде обязательного отраслевого регулирования, архитектуры (эскизного проекта), рабочей документации типового проекта, свежееизготовленных комплектующих и жидкого бетона, эксплуатируемой и обслуживаемой затем десятки лет системы «в металле и бетоне», но и после этого система продолжает существовать – в виде мусора и лома.

«Управление жизненным циклом» – это термин, которым обозначают практику обеспечения связности всех этих состояний системы, как в прямом направлении (например, передача рабочей документации на стадию сооружения), так и в обратном направлении (например, учет данных по надёжности аналогичных эксплуатируемых уже систем на стадии проектирования новых). Эту практику трудно выделить из традиционных практик системной инженерии – управления требованиями, создания системной архитектуры, системной интеграции, верификации и валидации и т.д. Управление жизненным циклом подразумевает необходимость освоения привычных для системной инженерии практик управления информацией, управления конфигурацией.

В России сейчас проходит серия межотраслевых и международных мероприятий (совещаний, конференций и т.д.), где активно используется название «система управления жизненным циклом».

«Система УЖЦ» — это, прежде всего социотехническая система, т.е. она включает не только программные средства, но и организацию людей (практики работы, профессиональные роли, необходимый инструментарий для поддержки этих профессиональных ролей, утвержденные виды жизненного цикла каких-то конкретных рабочих продуктов и т.д.). Поэтому «система» рассматривается в двух составляющих – «информационная система» и «система менеджмента», способ организации работ.

Зачастую понимание «системы управления жизненным циклом» сводится к пониманию исключительно программных средств. В этом случае информационная

Приложение №2.1 Концепция курса обучения инновационному техническому проектированию

система управления техническим состоянием объекта от какого-то поставщика программных средств автоматизации проектирования обычно сразу представляется конструктивно, как набор программных модулей из каталога этого поставщика, вне связи с поддерживаемыми инженерными и управленческими функциями.

На текущей стадии развития информационных технологий системы управления жизненным циклом вводятся только для одной главной цели, реализуют только одну главную функцию, поддерживают только один главный сценарий, имеют одно главное назначение: СУЖЦ обнаруживают и предотвращают коллизии, неизбежные при коллаборативной разработке. Все остальные функции СУЖЦ являются производными, поддерживающими эту главную функцию.

Коллизии – это противоречия (несоответствия) одних частей целевой системы другим, независимо от того, в каком состоянии по мере прохождения по жизненному циклу находится целевая система. Противоречия неизбежно появляются при коллективной разработке проекта и сооружении, ибо разные участники разработки и сооружения целевой системы действуют в ситуации неполной информации как о целевой системе и ее текущем (или прогнозируемом далее по жизненному циклу) состоянии, так и о действиях и целях друг друга, так и об ожиданиях пользователей и систем в операционном окружении уже развёрнутой для эксплуатации системы.

Коллизии могут найтись на любой стадии жизненного цикла системы, например:

- на стадии замысла оценки стоимости могут не соответствовать текущей предполагаемой конструкции, а реализуемые разработчиками-подрядчиками функции противоречить действительным нуждам заказчика-пользователя;

- на стадии проектирования предполагаемое комплектующее оборудование может не соответствовать имеющимся типам из имеющегося у закупщиков каталога, или комплектующее оборудование может быть пропущенным на части чертежей, ведомостей, инженерных обоснований, или оказаться

Приложение №2.1 Концепция курса обучения инновационному техническому проектированию
запроектированным внутри стены — ибо все эти чертежи, ведомости, обоснования
делаются разными людьми, часто в разных организациях и в разное время,

- на стадии строительства арматура может оказаться еще не закуплена, или закуплена неправильная, или установлена на не своё место, или опоры не выдержат нагрузки после заполнения трубопроводов, ибо были выбраны неправильно, или три бригады выйдут на работу одновременно в одном тесном помещении из-за ошибки в планировании работ.

- на стадии эксплуатации может оказаться, что забыли запроектировать входную дверь. Один из классических примеров ошибок в системной инженерии — это реально сданный в эксплуатацию высокотехнологичный почтамт, в котором въезд для погрузки-разгрузки грузовиков с почтой был невозможен. При проектировании забыли узнать, какой высоты эти грузовики, а они оказались слишком большими для въездного проёма в железобетонной конструкции почтамта.

Чем позже по жизненному циклу будет обнаружена коллизия, тем дороже её исправление. Проще всего исправить требования, когда они еще в файле, гораздо труднее и дороже исправить подписанную десятком человек бумагу с чертежом, и уж совсем трудно исправить уже установленную пятисоттонную железобетонную конструкцию.

Главная идея любой современной СУЖЦ — это использование аккуратного и непротиворечивого представления системы и окружающего её мира в неизбежно разнородных и изначально несовместимых между собой компьютерных системах расширенной организации. Использование виртуальных макетов, информационных моделей, датацентрических репозиториев проектной информации обеспечивает выявление коллизий при "сооружении в компьютере", "виртуальной сборке", а не при выносе чертежей и других моделей проекта в материальную реальность в ходе действительного сооружения «в металле и бетоне» и пуска в эксплуатацию.

Курс предполагает последовательное освоение шести отдельных учебных модулей разной продолжительности: основы инженерной графики; 3D-моделирование и проектирование; программирование; материаловедение; основы

Приложение №2.1 Концепция курса обучения инновационному техническому проектированию организации высокотехнологичных производств; менеджмент инновационных технологических решений.

Данная структура отражает суть деятельности управления жизненным циклом инженерных проектов: первые четыре модуля связаны с освоением предметно-профессионального *инженерного* знания, два последних – понимания основ принятия *управленческих* решений в рамках данной деятельности.

В ходе каждого из шести модулей предусмотрено создание локальных проектов и их коллективное обсуждение. Преподаватель (ведущий, руководитель модуля) осуществляет проверку всех предложений учащихся по следующим основаниям:

- насколько предлагаемое решение помогает снять проблемную ситуацию;
- насколько верно участники группы понимают принцип, лежащий в основе предлагаемого решения;
- насколько предлагаемый комплексный проект учитывает интересы всех профессиональных позиций;
- насколько проект реализуем, в том числе насколько возможно достижение договоренности всех предполагаемых участников проекта;
- какие риски вызывает возможная реализация данного проекта.

Многократное повторение этой процедуры на разном материале – создание 3D-модели, проекта производства или игрового проекта – формирует у учащихся основы управленческой рефлексии.

Разворачивание курса предполагает использование широкого арсенала методических учебных форм:

- Лекционные занятия с высокой степенью интерактивности,
- Работа над проектами в тематических группах (конструкторских бюро),
- Игровые формы взаимодействия групп (конструкторских бюро),
- Дискуссии и формы взаимной экспертизы, заседания молодежных ученых советов,
- Проектные сессии, включающие взаимодействие с представителями других направлений,
- Индивидуальную поисковую работу учащихся,

– Формы организации личной и коллективной рефлексии и самоопределения.

В рамках курса по обучению проектированию предусмотрена возможность получения учащимися как предметной, профессиональной информации, так и информации об имеющихся проектах развития, отдельных технологиях. Информация представляется в различных форматах – текст, видеоролик, выступление эксперта. Для того, чтобы большой объем информации не превратил изучение курса в перечень лекций, необходимо соблюдать ряд правил.

Современные подростки склонны лучше воспринимать информацию, сопровождающуюся видеорядом – выпуски новостей, кинофильмы, интервью, и с меньшим энтузиазмом читают тексты, особенно научные и политические, не адаптированные специально для восприятия школьниками. Кроме того, учащиеся с трудом понимают авторский текст, особенно если логическая структура его построения отличается от привычных им принципов написания текстов школьных учебников. Выполнение же различных упражнений и проверочных работ, а также написание эссе, т.е. те формы учебной работы, которые требуют самостоятельности и подчас существенного мыслительного напряжения, многие школьники считают просто необязательным и относятся к ним весьма формально.

Все вышеописанное отнюдь не означает, что наиболее предпочтительным является использование видеоматериалов. Безусловно, степень эмоционального воздействия видеоролика и уровень сосредоточенности подростка при его просмотре несравним с тем воздействием, которое оказывает печатный текст, особенно не адаптированный по содержанию и не подкрепленный графическими средствами донесения информации. Тем не менее, возможность критичного отношения к содержанию видеосюжета существенно ниже; в ходе коллективной работе с видео у ребенка нет возможности вернуться к определенному фрагменту, если он что-то упустил или не понял; нет возможности пересмотреть для проверки своего понимания, если это специально не предусмотрено руководителем направления или куратором.

Примеры и соотношение различных видов учебной работы, применяемых в рамках курса помимо собственно проектной работы, представлены ниже:

Изучение текстовых учебных материалов	22%
Работа с глоссарием	5%
Выполнение упражнений, тренажерных заданий	24%
Выполнение творческих и проверочных работ, написание эссе	10%
Изучение дополнительной литературы	10%
Лабораторные занятия	19%
Работа с видео и аудиозаписями записями	10%

Результативность работы с учебным материалом во многом зависит от структуры текста и его объема. Учебный материал должен быть четко организован, разделен на логически завершенные фрагменты. При формировании учебных текстов следует учитывать, что для учащихся со сформированными навыками чтения время, необходимое для восприятия информации, представленной в тексте объемом около 4-х страниц формата А4 (по 5-7 абзацев на странице), в среднем составляет 30–45 минут.

Руководителю и кураторам, организующим работу с дополнительными материалами, необходимо чётко представлять себе общую проектную линию и как следствие – понимать, зачем нужен тот или иной информационный блок. Ребята должны учитывать разные взгляды на проблему, разные профессиональные позиции, и за счет учебных материалов организуется представление этих позиций и их оснований по отношению к одному общему предмету. В этом случае ключевыми будут являться выделение *предмета*, по поводу которого высказывается автор, и выделение *позиции автора*.

Часто для того, чтобы определить предмет, о котором идет речь, необходимо проанализировать структуру текста, его значимые части, связи между ними. Выявление авторской позиции также происходит в несколько этапов. Первым шагом является разотождествление себя и автора. Особенно важен этот шаг при работе с научными и политическими устными или письменными текстами. Часто подросток в силу того, что его понимание обсуждаемого в тексте вопроса

Приложение №2.1 Концепция курса обучения инновационному техническому проектированию существенно уступает пониманию автора, полностью заимствует его позицию или видение, или еще хуже - заимствует не собственно позицию автора, а то, как он сам превратно понял изложенное в тексте.

Третьим шагом может считаться самоопределение к утверждениям, сформулированным в тексте, выявление личного отношения учащегося к авторской позиции. Это может произойти не сразу; часто у учащегося недостаточно фактической информации для того, чтобы лично отнестись к описанным в тексте фактам или утверждениям.

Если при работе с учебными материалами возникает ситуация непонимания, важно, чтобы руководитель и кураторы групп были готовы к выводу из нее ребят. Эти ситуации возникают у разных детей в разное время. Очень часто учащиеся отказываются от дальнейшей работы с текстом или от продолжения коммуникации, или упорно продолжают действовать по алгоритму, который был освоен ими в школе в силу того, что они оказываются нечувствительны к новой ситуации. Например, вместо того, чтобы выделить основную мысль текста и сформулировать отношение к нему исходя из позиции группы, ребенок может начать пересказывать текст, поскольку так он привык делать в школе, и именно этот способ всегда считался им наиболее успешным. Если ребенок начинает выполнять принципиально новую задачу с помощью старого способа, это значит, что он не опознает ситуацию как новую. Если же ребенок отказывается действовать – значит, он понимает, что ситуация новая, но не знает, как работать в новых, неизвестных условиях.

По отношению к таким ситуациям в первую очередь кураторам групп необходимо иметь стратегию работы: например, зафиксировать с ребенком ситуацию непонимания, разграничить то, что ему понятно и знакомо от того, что непонятно, и по отношению к непонятному сформулировать вопрос. Также можно позволить ребенку предъявить варианты своего понимания и свои версии того, как нужно действовать.

Очень важным в этом аспекте становится обучение детей технологии схематизации, пониманию, построению и употреблению знаков и символов в ходе работы с учебными материалами. Технология схематизации позволит учащимся

Приложение №2.1 Концепция курса обучения инновационному техническому проектированию
осуществить переход от первичных изображений смысла, зафиксированных в рисунке, к мыслительной проработке содержания с помощью схем.

Поскольку в рамках курса по обучению проектирования учащимся будет необходимо создавать собственные схемы отрасли (технологические, организационно-деятельностные, управленческие, финансовые, а также схемы, совмещающие эти пласты), совершенно особое место будет занимать изучение уже существующих схем. Это изучение может быть устроено двумя способами:

1) Учащимся дается уже готовая схема или ряд схем, и им необходимо выделить принцип, который стоит за каждой схемой – например, на одной схеме представлено движение финансов, на другой – структура управления предприятиями, а ребятам нужно сложить общее представление об отрасли или отраслях.

2) Учащимся не даются готовые схемы, но они должны будут нарисовать текущее состояние отрасли из разных фокусов на основе устных или письменных текстов различных экспертов.

Основное различие текста и схемы состоит в следующем. Схема позволяет схватить всё содержание темы в целом. Текст же предполагает последовательное развертывание данного содержания. Среди основных типов схем необходимо различать объектно-онтологические схемы, организационно-деятельностные (или другое название – организационно-технические) и схемы-принципы, совмещающие осуществление обеих функций, допускающих смену функции использования, то есть перефункционализацию.

Объектно-онтологические схемы используются для изображения и представления сущностных характеристик объекта, которые показывают, каким является объект на самом деле. Организационно-деятельностные схемы изображают устройство деятельности.

Формирование и развитие способности схематизации у учащихся происходит через последовательное проведение их через три слоя – коммуникации, мышления, действия. При движении в первом из них схематизация служит средством углубления понимания. При движении во втором схематизация служит средством

Приложение №2.1 Концепция курса обучения инновационному техническому проектированию организации и развития мышления. При движении в третьем слое схематизация служит средством выработки учащимся собственной позиции и построения собственного действия.

В первом случае схема позволяет графически зафиксировать не только понятное, но и непонятное, позволяет выразить саму границу, отделяющую одно от другого, а также продвинуться дальше – от непонятного к понятному, расширяя область понятого через более точную прорисовку исходного смыслового образа.

Во втором случае схема позволяет помыслить и промыслить объект, относительно которого осуществляется мышление. Для этого проводится категориальная, эпистемическая и позиционная проработка той графической картинки, с помощью которой фиксируется первоначально возникший мыслительный образ.

В третьем случае схема позволяет выявить строение уже осуществленного действия или, наоборот, сложить действие, фиксируя разные аспекты в способе его организации.

Если учащийся будет проведен сквозь все эти три слоя – от понимания к действию – так, что на каждом этапе он сможет не только увидеть инструментальность схемы, ее действенность, но и сам построить ее, то у него будет сформирована способность схематизации. Поскольку схемы позволяют выявлять и делать предметом видимого и очевидного то, как люди понимают разные сложные вещи, идеи, понятия, формы рассуждения, смыслы, формирование способности схематизации важно заложить в технологию работы с учебными материалами.

Проведение курса предполагает организацию двух масштабных имитационных игр, являющихся ядром всего курса и позволяющих учащимся применить полученные ранее метапредметные способы работы. В этих играх сочетается техническая, управленческая и финансовая действительность, а также реальная, не игровая необходимость достижения договоренностей.

Первая игра – «Строительство высокоскоростной магистрали «Москва-Санкт-Петербург» – создана на материале замороженного в настоящее время проекта. Проект ВСМ 1 предполагал создание новой инфраструктуры высокоскоростного

Приложение №2.1 Концепция курса обучения инновационному техническому проектированию железнодорожного транспорта – выделенной высокоскоростной магистрали между Москвой и Санкт-Петербургом. В качестве модели реализации проекта был выбран Контракт жизненного цикла (КЖЦ). КЖЦ предполагает передачу функций по проектированию, частичному финансированию, строительству и поддержанию магистрали в течение 30 лет с момента сдачи в эксплуатацию по единому контракту частному партнеру. Высокоскоростная магистраль должна была быть обеспечена современными системами сигналов и связи.

Помимо собственно проекта ВСМ-1, комплексный проект организации высокоскоростного движения состоит из других проектов, например, формирование парка подвижного состава, создание вокзальных комплексов, а также оказания услуг по перевозке пассажиров высокоскоростными поездами.

Выбор данного материала неслучаен. С одной стороны, проект был разработан достаточно подробно и имеет очевидную экономическую привлекательность. С другой, поскольку в настоящее время работы приостановлены, это дает возможность избежать в процессе обучения ребят невольных попыток «узнать» правильный ответ и перенести его в процесс игрового проектирования.

Игровой процесс строится вокруг разработки инновационного проекта скоростной магистрали, создания Специальной проектирующей компании (СПК) из трех, имеющихся в игре, каждая из которых отвечает за свою часть проекта (связь и автоматика, путь, подвижной состав), привлечения инвестиций. Каждая из СПК создает свой проект в заданных условиях, привлекает инвестиции и представляет проект Правительству и ОАО «РЖД», которые, в свою очередь, составляют и объявляют тендер и могут участвовать в процессе организации работы СПК.

Данная игра позволяет закрепить представление о жизненном цикле проекта и в рамках игровой практики попробовать выбрать технологии, создать команду проекта и просчитать стоимость инженерной системы на стадии проектирования, строительства и эксплуатации на протяжении нескольких десятилетий.

Вторая игра – «Управление экономическим развитием региона» – является комплексной моделью организации и взаимодействия различного рода высокотехнологичных производств, а также имеет элемент государственного

Приложение №2.1 Концепция курса обучения инновационному техническому проектированию управления экономикой и производствами. Помимо материальных производств, в игре представлены нематериальные производства – оказание услуг по перевозке грузов.

Действие игры разворачивается в сфере грузоперевозок на железнодорожном транспорте. Государственная компания ОАО «РЖД» предоставляет свою железнодорожную сеть для перевозки грузов различных типов. Для отправки грузов необходимы вагоны, которые есть в собственности нескольких собственников вагонов, среди которых есть дочерние компании «РЖД», а также несколько транспортных компаний в структуре крупных промышленных холдингов, доставляющие продукцию своего холдинга до места реализации. Кроме того, есть еще несколько крупных промышленных компаний, не владеющих на начало игры собственным подвижным составом и прибегающих к услугам собственников вагонов.

Подвижной состав, который есть в наличии, постепенно изнашивается и его обновление и ремонт требуют инвестиций. Кроме того, изнашиваются и сами пути и требуют не только текущего ремонта, но и дополнительных финансовых вливаний: либо на поддержание текущей пропускной способности, либо на развитие и качественное расширение. Инвестиции могут осуществлять все представленные в игре субъекты. Кроме того, инвестиционными возможностями обладает Транспортный фонд, который управляется Советом из профильных Министров.

Грузы отправляются по маршрутам, заданным грузоотправителям, в составах. Длина состава фиксированная - 20 вагонов. Железная дорога имеет ограничения по пропускной способности. За такт через разные участки может пройти ограниченное количество составов. При этом существует естественный износ полотна, что снижает пропускную способность каждый такт на 1 состав.

Данная игра позволяет взглянуть на инженерную систему на стадии эксплуатации как часть социо-экономической системы страны. Решения об инновационном развитии, ремонте, утилизации должны приниматься, исходя из сложившейся системы взаимоотношений управляющих и хозяйствующих субъектов.

В рамках двух игр происходит деятельностное освоение базовых принципов проектирования. Поэтому при проведении данных игровых моделей необходимо особое внимание уделить профессионализму ведущего игры и кураторов игровых групп. Наиболее распространенные сегодня подходы к организации групповых обсуждений концентрируются преимущественно на формально-организационном и поведенческом аспекте модератора, управляющего группой. Например, широко распространенная технология *мозгового штурма* требует от модератора обязательной фиксации всех тезисов, которые проговаривают участники рабочей группы. При этом в задачи модератора не входит содержательное обсуждение этих тезисов – модератор лишь следит за исполнением шагов методики мозгового штурма (генерация идей и их фиксация, объединение похожих идей, критика идей, определение наиболее перспективных идей). В рамках системнодеятельностного подхода, являющегося методологическим основанием ФГОС, преподаватели выполняют не только и не столько задачи формального управления работой группы, сколько управляет содержанием коммуникации: обеспечение взаимного понимания участников;

- фиксация позиций, участвующих в коммуникации;
- удержание предмета коммуникации;
- схематизация предмета коммуникации;
- постановка проблемы;
- обеспечение рефлексии;
- и др.

Безусловно, для работы группы очень полезно, если куратор обладает некоторым предметным знанием в той области, которую прорабатывает с детьми. При этом важно помнить, что его задача состоит не в пересказе детям готовых сведений и не трансляция собственной точки зрения, а организация их мыслительной работы. Иными словами, куратор должен уметь организовать проведение учениками:

а) построения новой *онтологической модели*, позволяющей им по-иному взглянуть на мир (заданный исходной ситуацией решения практической задачи),

б) проектирования нового *способа организации деятельности*, соотнесенного с соответствующим видением мира, заданным моделью,

в) проверки своих теоретических представлений (модели и способа) в конкретных условиях решения практической задачи.

Несоблюдение этих требований может привести к подмене процесса проектирования общими рассуждениями, что негативно скажется на результате групповой работы и как следствие – на освоение детьми нормы проектирования.

Чтобы их не происходило, куратор должен хорошо представлять логику всего курса и понимать его оргпроект: какие группы, помимо его собственной, представлены в процессе, чем они тематически друг от друга отличаются, какой по типу результат должен быть получен в конце каждого такта. К работе в качестве куратора тематической группы в рамках курса по обучению инновационному проектированию могут быть допущены студенты или специалисты, обладающие следующими знаниями и компетентностями:

- представление об основных принципах, заложенных в основу процесса проектирования;
- представления о современных гуманитарных технологиях и сферах их применения;
- знания базовых методологических схем, позволяющих управлять процессами проектирования;
- компетентность управления рабочей группой в рамках проектной деятельности;
- компетентность постановки целей и задач на управление коммуникацией рабочей группы в рамках проектной деятельности;
- компетентность понимания и оформления содержания коммуникации и предмета коммуникации;
- компетентность обеспечения взаимопонимания друг друга участниками за счет использования средств понимания позиций.

Куратор должен попытаться включить в рабочий процесс всех детей, в том числе и тех, кто внешне совершенно не заинтересован в обсуждаемой теме.

Причины этому могут быть разные: так, на одной из игр мальчик, который три дня молча просидел в группе, не участвуя в обсуждении, в предпоследний день обратился к куратору своей группы с просьбой послушать его идею. Ему было очень важно услышать мнение взрослого, но он совершенно не был готов обсуждать свои идеи со сверстниками.

Работа в рамках игры не является имитацией: введение ребенка в понимание ситуации и постановку проблемы, а также предложение общего видения путей решения этой проблемы на конкретном материале является первым шагом по обучению ребенка *норме проектирования*. В ходе работы группы, например, вероятно ситуация, когда участники обсуждения придут к необходимости изменения организационной структуры проектной команды, с определением типов позиций и функций, предполагающих дифференциацию обучающихся в зависимости от их способностей и интересов. Эта функционализация может быть построена по разным принципам, но в любом случае предпочтительнее, чтобы этот принцип был предложен и опробован самими участниками, а не куратором. Например, кто-то тяготеет к фундаментальному научному знанию, кто-то к изучению технических систем, кого-то интересуют схемы инвестиций и финансовые потоки. Внутри таких подгрупп участники отвечают как за свой фокус, так и за общее продвижение в игре или проекте.

Другим примером функционализации может быть случай, когда одни участники выстраивают общую схему действия, в которую как одна из локальных групп включена проектная инициатива других участников. При этом во взаимодействии отрабатывается как реализуемость обеих схем. Третья группа участников выполняет важнейшую функцию удержания общей проблемной рамки и рамки целей. Эта позиция необходима, поскольку процесс проектирования чрезвычайно увлекателен, и за интересными идеями может потеряться слой, собственно, осмысленности действия. Именно поэтому, на наш взгляд, очень важно, чтобы подобное соотнесение исходной проблемно-целевой рамки и конкретных проектных инициатив осуществлялось параллельно с разработкой замысла.

Иногда подростки отбрасывают некоторые аспекты ситуации как несущественные (физические, экономические, политические реалии), например, что для реализации проекта требуется новое оборудование, новые производства, новые технологии; что инвестиционные проекты должны обеспечивать возвратность, и так далее. Таким образом, основная задача игр – сформировать понимание, что создание технического решения следующего поколения влечет за собой коренную перестройку целых отраслей промышленности, введения новых финансовых схем и схем налогообложения, принятия нормативно-правовых актов и т.д.

Те отраслевые решения, с которыми знакомятся учащиеся, уже имеют многолетнюю историю и функционирует в сложившихся социально-экономических условиях. За каждой уже созданной конструкцией стоит огромный, накапливаемый десятилетиями пласт знаний, полученный в ходе научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ, создания производственных технологий, изготовления и эксплуатации изделий. Поэтому любые сложные производственно-технологические системы, будь то советские отрасли, западные корпорации или нынешние российские предприятия, завязанные на устоявшейся сети поставщиков, подрядчиков и потребителей, избегают резких инновационных движений, внося в отработанные конструкции постепенные усовершенствования (новый дизайн корпуса автомобиля, новый материал обшивки самолета, новая формула лекарства и пр.).

Достижимые образовательные результаты

В рамках курса обеспечивается достижение следующих результатов.

Предметные результаты. После прохождения курса обучающийся будет:

•Знать:

- структуру транспортной системы России, основные направления грузопотоков и пассажиропотоков;
- роль, цели и задачи транспорта в целом и отдельных видов транспорта;
- подходы к управлению транспортным комплексом России;

- состояние, проблемы и тенденции развития Единой транспортной системы России;

- особенности взаимодействия видов транспорта;

- способы организации транспортного процесса;

- проблемы безопасности и экологии на транспорте;

- основные физические принципы действия транспортных систем: трение, подъемная сила, закон Архимеда, выталкивающая сила, сила тяжести;

- новые физические принципы создания транспортных систем: электродинамический подвес, электромагнитный подвес, сверхпроводимость, экранный эффект и др.

- основные «узкие» места транспортной инфраструктуры и причины их возникновения;

- основные схемы инвестиций в транспортную инфраструктуру, включая государственный контракт, контракт жизненного цикла, инфраструктурные облигации, концессия, ВТО, TIFF и др.

• Уметь:

- давать экономико-географическую характеристику техническому оснащению и сфере применения различных видов транспорта;

- выдвигать принципиальную проектную идею развития транспортной инфраструктуры в конкретных социально-экономических и географических условиях;

- давать обоснование возможным инвестиционным схемам проектов развития транспортной инфраструктуры.

Личностные образовательные результаты. В ходе прохождения курса обучающийся:

- сформирует основы целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира.

- освоит ряд социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества.
- продолжит формирование российской гражданской идентичности: патриотизма, уважения к Отечеству, прошлое и настоящее многонационального народа России;
- сформирует ответственное отношение к учению, саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- освоит способы коммуникации в сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой, проектной и исследовательской видов деятельности.

Метапредметные образовательные результаты. В ходе прохождения курса обучающийся научится:

- создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи;
- создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать **индивидуально и в группе**: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

- соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

- осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих мыслей; планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью.

Формы контроля и варианты его проведения, система оценки образовательного результата

Курс предполагает три независимые формы контроля:

1. Формирование профессионального диагностического мнения руководителя направления и членов команды модераторов, сопровождающих работу тематических групп в рамках курса (может быть оформлено в виде диагностических заключений);

2. Проведение проверочных работ, построенных по метапредметному принципу переноса освоенного способа на новый материал, на каждый осваиваемый элемент содержания – с возможностью объединения нескольких проверочных работ с целью экономии времени;

3. Задания для закрепления, предполагающие написание разнообразных эссе и выполнение заданий на схематизацию, построенных по метапредметному принципу переноса освоенного способа на новый материал.

Поскольку помимо курса по обучения проектированию учащиеся еще будут посещать исследовательские, предметные и метапредметные занятия, деловые игры, преподаватель, отвечающий за работу старшеклассников в рамках «Инженерного класса», должен связать все эти формы для учащихся в единую логику. На определенном этапе обучения для учеников должны быть созданы условия для знакомства с реальными инновационными проектами, имеющими значимость для какой-либо отрасли и представляющими собой варианты решения комплексных

Приложение №2.1 Концепция курса обучения инновационному техническому проектированию проблем. Эта возможность обязательно должна быть предоставлена хотя бы на уровне знакомства и понимания существующих проектов развития отраслей за счет работы с информационными материалами (статьями, отчетами, исследованиями, интервью и др.), включения носителя замысла проекта в образовательный процесс, как очно, так и дистанционно, экскурсий и летних практик на предприятиях.

По итогам изучения курса для учащихся начинается работа над собственным проектом. В ходе итоговой защиты проектов и дискуссии с экспертами может быть проверено:

- насколько обучающиеся освоили принцип проектирования шага развития отрасли;

- могут ли обучающиеся применять предметные знания в качестве средств разрешения проблемной ситуации и могут ли они предъявлять требования к необходимым, но пока отсутствующим знаниям;

- могут ли обучающиеся вступать в коммуникацию из собственной позиции, не теряя ее, осуществляя при этом понимание и формирование отношения другой позиции и ее оснований;

- может ли обучающийся менять проектный замысел в изменяющейся ситуации, удерживая при этом необходимость решения поставленной проблемы.