

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Департамент образования г. Москвы
Российский государственный гуманитарный университет
Международный институт новых образовательных технологий
Центр технологической поддержки образования

**Методические рекомендации для центров прототипирования,
мастерских школ и лицеев в области применения цифровых про-
изводственных процессов**

Авторы: Кувшинов С.В., Харин К.В.

Москва 2014

Методические рекомендации предназначены для поддержки проведения учебного процесса в области цифрового дизайна и трехмерного прототипирования сложных пространственных объектов в Центрах технологической поддержки образования, мастерских и центрах прототипирования школ и лицеев. Целевая аудитория: учащиеся старших классов школ и лицеев, студенты колледжей, а также студенты начальных курсов вузов гуманитарной и технической направленности. Новизна учебно-методического подхода заключается в реализации сложного процесса проектирования внешнего облика структуры посредством последовательного выполнения этапов: концептуального проектирования, предварительного формирования компьютерной модели облика изделия, подготовки для прототипирования и изготовления трехмерной модели объекта. Все этапы представляют собой непрерывную цепочку производственного цикла создания макета изделия.

ПРОГРАММА КУРСА

Пояснительная записка

Цель проекта с творческим названием «Лицом к Лицу» (Цифровой дизайн и трехмерное прототипирование сложных пространственных объектов) – создание учебно-научно-производственной мастерской по цифровому дизайну и трехмерному прототипированию сложных объектов материальной культуры. Методические рекомендации предназначены для поддержки проведения учебного процесса в области цифрового дизайна и трехмерного прототипирования сложных пространственных объектов в Центрах технологической поддержки образования, мастерских и центрах прототипирования школ и лицеев. Целевая аудитория: учащиеся старших классов школ и лицеев, студенты колледжей, а также студенты начальных курсов вузов гуманитарной и технической направленности.

Социальная миссия проекта

В быстротечном развитии технологий мы должны уберечь новую генерацию молодых людей от «плоского мира» дисплейного отображения пространства, научить материализации в реальной жизни сложных пространственных структур виртуальных образов; помочь им тактильно «освоить» объекты киберпространства; психологически адаптировать их в мире, стремящемся к глобальным коммуникациям и телепортациям. Особая забота это поддержка таких уникальных человеческих качеств как творческая деятельность: развивать воображение и фантазию, созидание и созерцание.

Характеристика выполняемых работ

В настоящее время дизайн уже представляется как необходимая составная часть системы общего образования, поскольку дизайн включает в себе фундаментальные методы познания, необходимые во всякой деятельности. Проектирование получает статус смыслообразующей деятельности.

Практика учебного проектирования - этой своеобразной сборки всего производственного обучения - подтверждает, закрепляет и ретранслирует в будущее новую идеологию мышления: дизайн как образ жизни. Начавшийся в конце XX века процесс перехода к организации проектирования, ориентированного на функцию, с разработкой и использованием соответствующих методов, совершенно недостаточно затронул образование. Особенности синтеза структур является и тот факт, что они создаются коллективами людей, которые должны взаимодействовать и принимать решения, определяющие судьбу проекта. Поэтому сегодня так важно подготовку специалистов вести в особых условиях, в условиях медийного учебного научно-производственного центра, где отрабатываются навыки моделирования, визуализации и коммуникации, воспитывается чувство ответственности за принятие тех или иных решений. Информационные, коммуникаци-

онные, визуальные, интерактивные, 3D и другие технологии становятся фундаментом, основой для построения структуры такой образовательной среды, организации учебно-исследовательского пространства нового типа. В результате этого возможно осуществление перехода подготовки специалистов с репродуктивного типа обучения на креативный. Внедрение технологий 3D, виртуальной реальности, цифровых производственных процессов в образовательные учреждения дает уникальную возможность преподавателям находить новые способы работы с учебными и научными материалами по технологии «кейс-стадис» в особенности в специальном образом инсталлированной мастерской-аудитории. Одним из таких примеров является инновационная российская разработка Международного института новых образовательных технологий РГГУ, основанная на 3D технологии проектирования, моделирования сложных структур и цифровых производствах.

Суть подхода заключается в последовательной реализации сложного процесса проектирования внешнего облика структуры, посредством последовательного выполнения этапов: концептуального проектирования, предварительного формирования компьютерной модели облика изделия, подготовки для прототипирования и, наконец, изготовление трехмерной модели объекта. Все этапы представляют собой непрерывную цепочку производственного цикла создания макета изделия.

Миссия проекта осуществлять начальную подготовку учащихся в области цифрового дизайна и прототипирования сложных объектов. Дать навыки компьютерного моделирования, визуализации и создания трехмерных моделей (в том числе и натуральных) с использованием новейших устройств обработки и резки материалов, тем самым создать условия для дальнейшего самоопределения профессиональной деятельности учащихся.

Практическая значимость планируемых результатов

Практическая значимость результатов проекта заключена в организации образовательного и выставочного центра трехмерного прототипирования на основе трехмерной технологии создания объектов. Качество модели, оперативность и простота изготовления позволяют реализовывать не только единичные проектные задания, но малосерийное производство разнотипных моделей.

Цель:

За счёт объединения интеллектуальных, информационных, технологических ресурсов способствовать росту качества и эффективности профессионального образования (как гуманитарного, так и естественнонаучного и инженерно-технического) путём создания принципиально нового учебно-научного продукта, включающего перспективные научные и методологические подходы к со-

держанию и технологии образования (в первую очередь с использованием цифровых производственных технологий).

Задачи:

Реализовать на практике целевую научно-образовательную концепцию, основанную на индивидуализации обучения, стимулирования эвристического подхода и использовании всех форм представления информации. Формирование широких и устойчивых профессиональных компетенций обеспечивается за счёт доминирования ситуационных технологий.

Сформировать аналитические обзорные и информационные мультимедийные базы по оценке науки и искусства, их совместном историческом развитии на концептуальной базе смены картин мира.

Разработать и апробировать в условиях реального учебного процесса цифровые производственные технологии для представления базовых материалов исследовательских школьных проектов.

Новизна проекта:

Содержательная. На современном этапе развития цивилизации особенно актуальны интегральные, целостные подходы к оценке этого развития. Узкая специализация, междисциплинарные, «межкультурные» барьеры угрожают самому существованию цивилизации, существованию Человека. Тем более это важно учитывать в образовании, ориентированном на будущее. Совместная аналитическая история науки и искусства в современном образовательном пространстве практически не представлена. Проект претендует на создание базовых принципов единой интеллектуально-информационной платформы, на которой возможно конструирование различных профессиональных программ.

Учебно-методическая. Проект ориентирован на отход от знаниевого доминирования и утверждение приоритета понимания и мотивации образовательной деятельности. Основой такой переориентации служит ставшая вновь актуальной познавательная установка – «человек – мера всех вещей». Для реализации такого подхода разработаны специальная структура проекта, формы представления материалов, типы творческих заданий и упражнений и т.д.

Технологическая. В проекте, в конкретной связи с образовательными целями и задачами используются все перспективные информационные технологии, доступные сегодня на рынке такого рода средств и услуг. Принципиальную новизну представляют использование технологий трехмерной визуализации в целевом образовательном проекте.

Учащийся будет иметь навыки:

- самостоятельной постановки локальной учебно-исследовательской проблемы и организации процесса ее выполнения;
- пользования устройствами и компьютерными программами по тематике курса, в том числе с помощью глобальных сетей;
- работы с основными видами медиа источников;
- проведения процессов моделирования и прототипирования сложных пространственных объектов для нужд образования, науки и культуры;
- работы с цифровым производственным оборудованием.

Навыки отрабатываются на интерактивных занятиях в многофункциональном видеокomпьютерном классе, лаборатории цифрового дизайна и производственной мастерской Центра технологической поддержки образования МИНОТ РГГУ.

Организационные формы изучения дисциплины:

- интерактивные занятия ведущего преподавателя в аудиториях, оснащенных интерактивными устройствами, видеокomпьютерной техникой и цифровым производственным оборудованием;
- проблемные «круглые столы» с привлечением известных специалистов, ученых, исследователей;
- консультации по выполнению творческой учебно-исследовательской зачетной работы;
- производственная практика в цифровых мастерских.

Формы контроля:

- блиц-тестирование по разделам курса с использованием интерактивной системы оперативного опроса;
- публичное выступление по темам занятий;
- комплексная оценка выполнения зачетной учебно-исследовательской работы с предоставлением материальных носителей, выполненных в условиях цифрового производственного процесса.

Курс предусматривает: интерактивные занятия в многофункциональном видеокomпьютерном классе Центра технологической поддержки образования – 32 ч. и 36 час самостоятельной работы в лабораториях и мастерских.

В рамках курса организованы консультации и итоговая защита работ – 4 часа.

Тематическое содержание курса

Тема 1. Исследование и отбор объектов для прототипирования в музейных и выставочных залах.

Для достижения целей проекта рекомендуется организовать работу учащихся в залах музеев и выставок. Это может быть школьный, краеведческий, тематический, региональный, муниципальный или любой другой музей.

В процессе исследовательской деятельности учащиеся овладевают различными приемами и навыками краеведческой и профессиональной музейной деятельности, а в ходе краеведческих изысканий — основами многих научных дисциплин, не предусмотренных школьной программой. В зависимости от профильной тематики музея дети знакомятся с основными понятиями и методиками генеалогии, археологии, искусствоведения, источниковедения, этнографии, музееведения и т.п.

Кроме того, учащиеся постигают азы исследовательской деятельности. Они учатся выбирать и формулировать темы исследования, производить историографический анализ темы, заниматься поиском и сбором источников, их сопоставлением и критикой, составлением научно-справочного аппарата, формулированием гипотез, предположений, идей, их проверкой, оформлением выводов исследования и выработкой рекомендаций по использованию достигнутых результатов. В итоге у детей формируются аналитический подход к решению многих жизненных проблем, умение ориентироваться в потоке информации, отличать достоверное от фальсификации, объективное от субъективного, находить взаимосвязи между частным и общим, между целым и частью.

Участие детей в поисково-собираательной работе, изучении и описании музейных предметов, создании экспозиции, проведении экскурсий, вечеров, конференций способствует заполнению их досуга. Изучая памятники истории и культуры, знакомясь с документальными, вещевыми изобразительными объектами наследия в среде их бытования, в музеях и архивах, учащиеся получают более конкретные и образные представления по истории и культуре города, страны, народа или эпохи. Они учатся понимать, как различные исторические, политические и социально-экономические процессы, происходящие в государстве и в мире, влияют на развитие этих процессов в родном городе, школе.

Тема 2. Цифровые технологии и визуализация мышления

Основы визуального мышления. Этапы процесса визуального мышления. Техника и технологические приемы визуализации мышления.

Приемы извлечения информации из визуальных объектов. Инструментарий визуального мышления.

Правила и закономерности визуального мышления. Структуры визуального мышления: характерные особенности и отличия.

Навыки компьютерного эскизирования и представления концепции проекта в графических скетчах, схемах, диаграммах, мультимедийных презентациях.

Тема 3. Основные этапы создания прототипа объекта материальной культуры

Основные термины и определения в учебной проектной деятельности. Жизненный цикл проекта. Взаимосвязь между управлением проектом, программой и портфелем.

Процессы реализации проекта: инициация, планирование, исполнение, мониторинг контроль, и завершение. Управление интеграцией проекта: разработка «устава» проекта, плана проектом, руководство и управление исполнением проекта, мониторинг и управление работами проекта, осуществление интегрированного управления изменениями, завершение проекта или фазы.

Пилотное планирование учебного процесса. Электронные ресурсы для выполнения учебного проекта.

Мотивация учащихся к выполнению проекта. Инновационные подходы реализации проектной деятельности в школе.

Роль и место новейших аппаратных средств и специального оборудования для исследовательской работы в школе.

Тема 4. Цифровые научно-производственные процессы в образовании, науке и культуре

Проектирование как смыслообразующая деятельность. Практика учебного проектирования - своеобразная сборка цифрового производственного обучения - подтверждает, закрепляет и ретранслирует в будущее новую идеологию мышления.

Дизайн как образ жизни. Особенности синтеза структур - результат коллективной деятельности. Новые условия ведения подготовки специалистов в условиях медийного учебного научно-производственного центра.

Специфика отработки навыков моделирования, визуализации и коммуникации, воспитания чувства ответственности за принятие тех или иных решений.

Информационные, коммуникационные, визуальные, интерактивные, 3D и другие технологии - фундамент для построения структуры новой образовательной среды, организации учебно-исследовательского пространства нового

типа. Подходы к осуществлению перехода подготовки специалистов с репродуктивного типа обучения на креативный с использованием технологий цифрового производства.

Практические вопросы внедрения технологий 3D, виртуальной реальности в образовательные учреждения.

Тема 5. Основы 3D визуализации

Трехмерная фотосъемка объектов культурного наследия – как особый жанр фотографии, основной задачей которого является получение эстетичных и информационно емких изображений памятников, скульптур, архитектурных сооружений, произведений изобразительного искусства.

3D фото и видео съемка для создания документальной фотохроники, архивов и баз данных.

Основы документальной трехмерной фотосъемки для максимально точной и реалистичной передачи размеров объектов, формы, цвета, различные элементы декора. Использование 3D фотографий для анализа объектов, возможности проведения детальных исследований при помощи специального проекционного оборудования в лабораториях, компьютерных классах, залах оснащенных проекторами и экранами с возможностью демонстрации 3D изображения.

Тема 6. Основы трехмерного сканирования

Трехмерное сканирование – технология, позволяющая создать цифровую трехмерную модель объекта, представив его набором точек с пространственными координатами. Основы технологии трехмерного сканирования. Формирование «облака точек» для представления объекта в виде трехмерной модели.

Автоматизация процессов сканирования.

Процессы сканирования: сборка, установка, первоначальная настройка сканера, подключение к компьютеру и установка программного обеспечения, подбор параметров освещения и расположения объекта, выбор оптической системы, калибровка сканера и непосредственно сканирование. Использование ручного, полуавтоматического и автоматического режимов для объединения «облаков точек» в цельную 3D модель с использованием специальных меток.

Методы пост-обработки: сглаживание, изменение степени детализации (разрешения), устранение пиков, затягивание мелких отверстий и т.п. Обработанная модель может быть использована для подготовки визуальных материалов и для воспроизводства прототипов на 3D принтерах или с использованием других технологий.

Тема 7. 3D печать и другие технологии создания прототипа объекта по его 3D модели

3D принтер – устройство, использующее метод послойного изготовления физического объекта из 3D модели.

Обзор существующих технологий 3D печати:

SLS - селективное лазерное спекание. Мелкие частицы материала спекаются под воздействием мощного лазера. В качестве материала могут использоваться порошки металлов, пластиков, керамики, стекла, нейлона. Достаточно точная, не требующая поддерживающих структур технология, но очень дорогая. Требуется термической обработки изделия после печати.

SLM - селективное лазерное плавление. Очень похожая на SLS технология, но в качестве материалов используются только металлы в виде порошков, а лазеры еще более мощные, чем в SLS. Не требует термической обработки изделия после печати.

LOM - послойное склеивание пленочных материалов (полимерная пленка или ламинированная бумага) с дальнейшим формированием модели с помощью лазерного луча или режущего инструмента.

EBM - электронно-лучевое плавление. С помощью мощного электронного пучка в вакууме наплавляется слой за слоем металлический порошок. Не требует термической обработки после печати.

SLA - стереолитография. Отверждение жидкого фотополимера под воздействием ультрафиолетового излучения на необходимые участки. Достаточно точная, но требующая использования поддержек технология. Готовые изделия имеют не очень высокую прочность. Довольно дорогие фотополимеры.

FDM - моделирование методом наплавления. Раздаточной головкой на поверхность платформы-основы выдавливаются нити находящегося в разогретом состоянии термопластика. Быстро застывая и слипаясь между собой, тонкие нити или капли формируют слои создаваемого объекта (печать и здесь ведется слоями).

Этапы процесса печати: подключение принтера, установка картриджей, установка и настройка программного обеспечения на компьютере, загрузка 3D моделей, выбор расположения печатаемых объектов для оптимизации использования расходных материалов, а также прочности и эксплуатационных качеств отпечатанного изделия, выбор масштаба печати, печать и возможная постобработка изделия - удаление элементов поддержки и вспомогательных элементов, механическая обработка.

1. Практические занятия

Цель практических занятий:

- дать навыки к оформлению осмысленного содержания в образном, графическом, схематическом и текстовом видах с использованием новейшего инструментария визуализации;
- научить выбирать соответствующий метод, средства, язык для познания и обмена информацией с целью проведения медиа коммуникаций;
- научить рационально и эффективно использовать современные технологии осуществления учебной, теоретической и практической проектной деятельности с использованием сетевых сервисов и цифрового оборудования;
- обучить слушателей пользоваться основными видами и типами медиа источников, ориентироваться в информационном пространстве различных предметных областей.

Занятия по теме 1.

Изучение истории и предметной направленности выбранного музея

Посещение музея с экскурсоводом или специалистом

Поиск и систематизация информации о выбранном музее и его экспонатах

Отбор интересных экспонатов для детальных исследований

Сбор информации о выбранных экспонатах

Обоснование отбора экспонатов и целесообразности их использования для прототипирования

Форма контроля: подготовка интерактивного выступления с описанием выбранных для прототипирования экспонатов

Занятия по теме 2.

Программные продукты для быстрой графической формализации идей. Создание многоуровневых диаграммы, визуальные эффекты, гиперссылки, различные слои изображений, сочетание анимированных изображений с диаграммами и текстам.

Социальные сервисы Web 2.0 для коллективного создания интерактивных презентаций в глобальной сети Интернет: 2simple, Slide.com, Prezi.com, Mind42.com и др.

Форма контроля: интерактивная презентация в сетевом пространстве

Занятия по теме 3.

Знакомство с социальными интернет сервисами, обеспечивающими проведение проектной деятельности: персональные действия участников, записи мыслей по проекту - Blog, WikiWiki; заметки и аннотирование текстов по тематике деятельности - Delicio, БобрДобр; поиск и размещение вспомогательных медийных файлов - Flickr, youtube, sladeshare; коммуникации участников проекта ме-

жду собой, обмен сообщениями - мессенджеры, почта, чат, форум.
Сетевое ведение проекта – Zohoproject, Google, Live@edu.

Форма контроля: создание плана учебного проекта с социальных сетевых сервисов.

Занятия по теме 4.

Знакомство с основами дизайна, этапы и стадии проектной работы.
Понятие экспериментального проектирования.
Жизненный цикл технического объекта.
Краткая история развития методов проектирования.
Эвристические и алгоритмические методы.
Принципы разрешения творческих проектных противоречий.

Форма контроля: представление эскиза разрабатываемой модели с использованием интерактивного средства визуализации

Занятия по теме 5.

Знакомство с устройством, органами управления и возможностями цифровой фотокамеры.
Пробная съемка, демонстрация и оценка отснятого материала в лаборатории, классе, учебном пространстве.
Выбор ракурсов и условий съемки и проведение натурной съемки объектов в музее/экспозиции.
Отбор, обработка и систематизация отснятого материала.

Форма контроля: представление 3D презентации или слайд-шоу отснятых материалов в специальном образом инсталлированной аудитории.

Занятия по теме 6.

Знакомство с устройством, принципами работы и возможностями 3D сканера.
Запуск, настройка, подбор оптики и калибровка сканера.
Пробное сканирование в лаборатории.
Автоматическое и ручное совмещение сканов.
Сканирование реальных экспонатов в музее/экспозиции.
Постобработка и подготовка модели к прототипированию.
Экспорт модели в формат STL.

Форма контроля: подготовка интерактивной презентации с демонстрацией основных этапов сканирования и обработки модели.

Занятия по теме 7. Цифровой производственный процесс по изготовлению объектов проекта

Освоение программных комплексов для работы на 3D принтере. Знакомство с технологическими, производственными и экономическими аспектами 3D печати. Пробная печать простых моделей небольшого размера. Подготовка 3D модели к печати. Печать и послепечатная обработка прототипа.

Форма контроля: презентация изготовленного объекта.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа проходит в режиме коучинга – дистанционного сопровождения преподавателя (коучера), являющимся консультантом отчетной работы по курсу. С использованием Интернет технологий учащийся осуществляет постановку конкретных проектных задач и подзадач, (например, поиска определенной информации по теме, оценка достоверности данных и т.д.), разбор возможных ситуаций, с которыми могут столкнуться учащиеся при выполнении проекта и многие другие. Результативность обучения оцениваются по трем параметрам (самооценка, оценка со стороны коучера, внешняя экспертная оценка). Возможна дополнительная форма очного обучения в рамках самостоятельной работы учителя: педагоги по очереди в гостевом режиме работают в учебном заведении своего партнера, либо ведя совместные занятия, либо имея возможность для совместной подготовки к занятиям и обсуждению.

В процессе обучения участники проекта участвуют в прослушивании лекций и встреч со специалистами и носителями научной информации в режиме SKYPE.

Все участники проекта участвуют в социальной сети, на базе интернет-портала Педсовет.org. Таким образом, участники могут обмениваться опытом и корректировать систему обучения не только внутри "пары", но и с другими участниками проекта. Так как на интернет-портале Педсовет.org активно взаимодействуют педагоги из всех регионов России, стран ближнего и дальнего зарубежья, то в рамках обучения возможно прямое обогащение участников наиболее современным личным экстерриториальным опытом.

2. Методическое обеспечение курса

Неотъемлемой частью курса, посредством которой реализуются на практике поставленные в программе цели и задачи, является методический комплекс, включающий:

- презентационные мультимедийные программы, с помощью которой ведущий преподаватель проводит интерактивные занятия в специально оборудованной аудитории;
- компьютерные системы оперативного контроля понимания обсуждаемых на занятиях проблем;
- библиотека цифровых ресурсов;
- сборник вопросов для самоконтроля;

2.1 Методические указания к выполнению выпускной работы по курсу

Выпускная работа по курсу проводится с целью выработки и закрепления на практике знаний, навыков и умений, полученных в результате обучения.

Учащийся должен уметь:

- четко сформулировать образовательные задачи, решаемые в курсе (занятии) с помощью информационных, коммуникационных и аудиовизуальных технологий;
- проводить критическую оценку различных подходов, методик использования технических средств при организации процесса обучения;
- воспроизводить графически и словесно информацию о предмете анализа, обсуждения;
- формулировать и публично представлять результаты проведенной работы с широким использованием новейшего презентационного оборудования и цифрового производственного оборудования.

Учащийся должен иметь навыки:

- самостоятельного проведения работы на базе широкого применения компьютерной техники, при использовании как традиционных, так и новейших аудиовизуальных источников хранения информации;
- комплексного анализа проблем использования новых достижений педагогической науки и информационных технологий, поиска рациональных путей решения многоплановых исследовательских задач.

Процесс выполнения выпускной работы строится определенным образом и состоит из следующих этапов:

- выявление интереса учащегося к той или иной образовательной технологии, с учетом дальнейшего использования ее на практике.

Это весьма сложный, ответственный и даже в некоторых случаях деликатный момент. Решения, принимаемые на этом этапе, могут повлиять на динамику выполнения учащимся работы.

- формулировка целей и задач работы, адекватных времени, техническими возможностям ее выполнения, а также затратам физических и умственных сил.

Необходимо помнить, что данная работа будет выполняться во время учебного процесса и возможно потребует больших временных затрат. При формулировке тем, целей и задач следует помнить о том, что тема должна быть интересна в первую очередь учащемуся, но и не только ему, а и аудитории (учебной группе), в которой на итоговой конференции, публичной защите, будет представляться работа и, наконец, она должна быть интересна преподавателю-специалисту, как с методической точки зрения, так и по содержанию.

- поиск и отбор источников информации и литературы, на базе которых будет выполняться работа.

Кроме традиционных источников, в обязательном порядке, необходимо уделить внимание поиску информации, находящейся на оптических носителях, и в глобальных компьютерных сетях.

- разработка методического обоснования выбора образовательных технологий для курса (занятия), являющихся предметом выпускной работы.
- определение и обоснование использования технических средств, на базе которых будет реализоваться работа,
- непосредственно сама работа, разработка сценарного плана и т.д., подготовка текста в электронном виде,
- разработка дизайна проекта, составление технологической карты его практической реализации,
- цифровой производственный процесс,
- защита работы.