

Применение программного обеспечения АСКОН в реализации образовательных дисциплин вуза

Наталья Денисова, Андрей Доронин,
Юрий Завалишин, Андрей Меньков, Нина Терушкина

Особую роль в современных преобразованиях промышленных предприятий играют «сквозные» информатизация и автоматизация. В статье обосновывается необходимость построения системы опережающего обучения студентов с целью подготовки в вузе бакалавров/специалистов инженерного профиля в области сквозного проектирования в машиностроении. Для методической разработки системы как инновационной образовательной технологии предлагается создание цикла образовательных дисциплин в области сквозного проектирования с применением комплекса решений АСКОН. Базовой составляющей цикла является обоснование логического перехода от бумажной конструкторской и технологической документации к электронной модели производства. В качестве основы для формирования электронной модели видится использование принципов PLM-технологий, в соответствии с которыми весь объем информации об изделии делится по этапам его жизненного цикла. Работа выполняется на кафедре технологии специального машиностроения Саровского физико-технического института (СарФТИ) Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (НИЯУ МИФИ) в рамках УИРС и методической работы преподавателей.

Проблемы подготовки специалистов в области сквозного проектирования

В современной промышленности подход к проектированию и производству продукции отличается от традиционной чисто технической задачи. Главной его целью становится конкурентоспособность продукции, определяемая качеством и затратами на его достижение, а успех дела зависит от системы управления качеством на всех стадиях жизненного цикла продукции. Исходя из этого очевидно, что особую роль в современных преобразованиях промышленных предприятий играет информатизация и автоматизация, характеризуемая как «сквозная». Вся информация об изделии, оборудовании, инструменте, технологии его производства должна быть сосредоточена в единой системе, непротиворечива и доступна, а также легко подвергаться коррекции и модификации в «сквозном» режиме: изменения в одном процессном документе предполагают последовательные логические изменения во всей документации на проектирование, изготовление и эксплуатацию изделия.

Прогрессивные руководители и специалисты машиностроительных предприятий настоятельно

но рекомендуют вузам вводить в учебные планы подготовки специалистов дисциплины по направлению сквозного проектирования.

Таким образом, на кафедре выявлена следующая *проблема*: у предприятий в современных условиях преобразований в соответствии со стандартами ISO нет времени на двух-трехлетнее обучение молодых специалистов нужным компетенциям, знаниям и умениям. Ожидается, что они должны быть проводниками технологических и инновационных преобразований на предприятии, которые способны «с ходу» эффективно решать текущие проблемы. Значит, в рамках проводимого исследования возникает необходимость построения системы опережающего обучения студентов с целью подготовки в вузе бакалавров/специалистов инженерного профиля в области сквозного проектирования в машиностроении.

В рабочий учебный план по специальности 151900 (151001) «Технология машиностроения» СарФТИ НИЯУ МИФИ включены дисциплины, получив знания и навыки по которым студенты смогут выполнить работы в области конструкторско-технологического обеспечения изготовления изделия машиностроительного профиля. Кроме дисциплин, ре-

гламентируемых ФГОС, таких как «Инженерная графика», «САПР технологических процессов», «Программирование станков с ЧПУ», на кафедре в цикле дисциплин специализации введено преподавание курсов «Компьютерная графика в машиностроительном черчении» и «3D-моделирование». После введения этих дисциплин преподаватели кафедры отмечают повышение результативности мыслительного и понятийного подхода студентов к освоению специальных знаний по направлению обучения.

Однако, по мнению специалистов базового предприятия СарФТИ НИЯУ МИФИ — ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, входящего в состав государственной корпорации Росатом, включения дополнительных дисциплин недостаточно. В соответствии с современными тенденциями развития рынка в различных отраслях машиностроения требуются интегрированные комплексные решения для автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и включения КТПП в единый контур управления предприятием.

Такой подход к решению проблемы позволяет:

- сократить сроки конструкторско-технологической подготовки производства;

Наталья Денисова

Доцент кафедры машиностроения СарФТИ НИЯУ МИФИ.

Андрей Доронин

Инженер-конструктор РФЯЦ-ВНИИЭФ, ст. преподаватель СарФТИ НИЯУ МИФИ.

Юрий Завалишин

Зав. кафедрой машиностроения СарФТИ НИЯУ МИФИ.

Андрей Меньков

Инженер-конструктор РФЯЦ-ВНИИЭФ, ст. преподаватель СарФТИ НИЯУ МИФИ.

Нина Терушкина

Зав. методическим кабинетом кафедры машиностроения СарФТИ НИЯУ МИФИ.

- существенно повысить качество конструкторской и технологической документации;
- наладить работу системы управления производством с актуальными инженерными данными;
- снизить издержки на материально-техническое обеспечение производства за счет оптимизации номенклатуры применяемых материалов, оснастки и покупных комплектующих;
- эффективно эксплуатировать парк станочного оборудования (в том числе дорогостоящее импортное оборудование с ЧПУ), оптимизировать расход инструмента; снизить себестоимость конечной продукции;
- обеспечить оптимальный жизненный цикл выпускаемых изделий.

При обработке результатов анкетирования, проведенного в структурных подразделениях базового предприятия осенью 2010 года, выявлено, что предприятию требуются специалисты, имеющие компетенции для проведения конструкторско-технологических работ:

- с применением средств автоматизации при проведении научных и инженерных расчетов;
- с применением современного программного обеспечения (ПО);



- с применением средств автоматизации в процессах обработки конструкций изделий и испытаний;
- с применением в ПО современных методов и алгоритмов обработки опытной информации с использованием автоматизации сбора, хранения и обработки данных.

Значит, кроме введения новых дисциплин, необходимо создание образовательного цикла, где бы обеспечивались явные междисциплинарные связи по данному направлению.

Базой такого цикла является обоснование логического перехода от бумажной конструкторской и технологической документации к электронной модели производства. Под электронной моделью производства мы понимаем совокупность информационных объектов, включающих конструкторскую, технологическую и иную информацию об изделии от всех участников его проектирования и производства, информацию о методах, правилах, участниках производства, а также экономическую информацию об этих процессах.

В качестве основы для формирования электронной модели видится использование принципов PLM-технологий, в соответствии с которыми весь объем информации об изделии производства делится по этапам его жизненного цикла. Изучение студентами PLM-технологий необходимо для освоения процессного подхода, так как здесь обеспечивается интегрированная логистическая поддержка изделия. Знание этого вопроса важно специалисту во взаимосвязи с системой менеджмента качества (СМК) предприятия. СМК активно разрабатывается и внедряется на современных предприятиях в соответствии со стандартом *ISO 9001:2000*. Она опирается на принципы процессного подхода в обеспечении жизненного цикла изделия и утверждает, что управление предприятием на основе выявленных, описанных, разложенных на процедуры, согласованных между собой процессов является залогом эффективной работы по организации производства и повышению качества взаимодействия компании с контрагентами как на «входе» процесса (с поставщи-

ками), так и на «выходе» (с покупателями и заказчиками).

Исходя из описанных умозаключений можно утверждать, что заявленная методическая проблема является инновацией и необходима к разработке для повышения результативности подготовки в техническом вузе компетентных специалистов в области сквозного проектирования в машиностроении.

Для исследования проблемы подготовки компетентных специалистов в области сквозного проектирования и проведения учебно-исследовательской работы (УИРС) на кафедре машиностроения была создана студенческая группа.

Цель работы группы: разработка учебно-методического комплекса дисциплин, входящих в цикл «Сквозное проектирование в машиностроении».

Задачи:

- провести информационно-литературное исследование и обобщить ситуацию гибкого автоматизированного производства (ГАП);
- выявить возможности сквозного проектирования в системе ГАП;
- определить перечень учебных дисциплин в образовательном цикле «Сквозное проектирование в машиностроении»;
- разработать рабочие программы с кратким описанием лекционных, практических, семинарских, лабораторных занятий;
- составить учебно-методические комплексы дисциплин (УМКД);
- составить научный отчет по проведенному информационно-литературному исследованию и его результатам.

По результатам студенческих исследований в процессе выполнения учебно-исследовательских работ выявлено, что в данный момент на заводе базового предприятия сложилась следующая ситуация:

- документы (чертежи) от разработчиков приходят в бумажном виде. Технологам приходится строить по этим чертежам 3D-модели для составления управляющих программ, разработки технологических процессов, оснастки инструмента, на что уходит значительное количество времени;
- технолог не несет ответственности за созданную модель,

поэтому в дальнейшем она не используется. Каждой последующей службе (контролерам) приходится проектировать эту модель заново по чертежам, выпущенным разработчиком;

- плановая документация и сопроводительные документы также поступают в бумажном виде. Плановые службы и производственные участки ведут журналы и пользуются простейшими базами данных для отслеживания сроков и этапов изготовления изделия;
- персонал плохо владеет вычислительной и компьютерной техникой.

Внедрение сквозных технологий должно значительно сократить время на подготовку производства и планирования, но при этом нельзя полностью исключать прохождение бумажных документов. Они должны дублировать электронные документы с целью гарантии их сохранности.

Кроме того, был изучен опыт ведения подобных дисциплин в некоторых российских вузах. Общие выводы таковы: единого подхода к образовательной платформе нет — в каждом вузе они разные и либо выбираются в зависимости от предпочтений преподавателей, либо разрабатываются авторские (например, «ТЕМП» в СТАНКИНе); везде преподавание ведется на экспериментальном уровне, поэтому нет однозначных методических рекомендаций.

Программное обеспечение, используемое в СарФТИ, определено базовым предприятием вуза. При выборе поставщика программного обеспечения для внедрения проекта «Системы промышленной автоматизации — сквозные циклы, 3D-проектирование», руководство ВНИИЗФ отдало предпочтение отечественной компании АСКОН.

Разработка модулей цикла «Сквозное проектирование в машиностроении»

За основу разработки взята* перечень компонентов электронной модели производства (табл. 1).

* Бирбраер Р.А., Альтшулер И.Г. Основы инженерного консалтинга: Технология, экономика, организация. — М.: Дело, 2007. С.102

Предлагается следующая тематическая раскладка цикла разрабатываемых дисциплин:

- изучение современных средств автоматизации;
- использование средств автоматизации при проведении конструкторских работ;
- применение средств автоматизации в технологической подготовке производства при изготовлении опытных образцов;
- современное оборудование и инструментальное обеспечение производства при использовании возможностей сквозного проектирования;
- применение в ПО современных методов и алгоритмов обработки опытной информации с использованием автоматизации сбора, хранения и обработки данных;
- жизненный цикл технического объекта;
- инженерный консалтинг, процессный и системный подход к анализу производственной деятельности.

В ходе работы была выявлена суть сквозного проектирования. Смысл сквозного проектирования заключается в эффективности передачи данных и результатов конкретного текущего этапа проектирования сразу на все последующие этапы. Оно базируется на модульном построении САПР и использовании общих базовых данных и базовых знаний и характеризуется широкими возможностями моделирования и контроля на всех этапах проектирования:

1. Сквозной цикл состоит из решения следующих инженерных задач конструкторско-технологического проектирования: концептуальное проектирование; конструирование; инженерный анализ; проектирование технологической оснастки и разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ.
2. В концептуальное проектирование входит: проектирование изделий со сложной поверхностной геометрией; расширенные возможности создания фотореалистичных изображений; проектирование дизайна изделия в программах.
3. В конструкторское проектирование входит: проектиро-



Таблица 1. Компоненты электронной модели производства

Этапы жизненного цикла изделия	Информационные объекты, присоединяемые к электронной модели
Маркетинговые исследования	Результаты маркетинговых исследований, перечень требований к проектируемому изделию
Концептуальное проектирование	Концепт-проект изделия
Дизайн-моделирование	Дизайн-модель изделия
Конструкторское проектирование	Трехмерные модели деталей и сборок изделия, компьютерные чертежи, инженерные расчеты
Создание прототипов элементов конструкции	STL-модели деталей, управляющие программы для установки быстрого прототипирования
Разработка технологических процессов	Технологические процессы изготовления деталей и сборок. Данные о себестоимости изделия
Проектирование заготовок	Электронная модель заготовки
Проектирование технологической оснастки	Электронная модель технологической оснастки
Изготовление деталей на станках с ЧПУ	Управляющие программы для станков с ЧПУ
Контроль качества изготовления технологической оснастки	Управляющие программы для контрольно-измерительных машин, данные измерений, результаты сравнений
Другие этапы подготовки производства	...

вание твердотельных моделей; создание графических 3D-моделей; проверка геометрии моделей на корректность и соответствие моделей и чертежей стандартам предприятия.

4. В инженерный анализ входят: базовые расчеты конструкций на прочность и тепловые расчеты; анализ динамики механизмов; размерный анализ конструкций.

5. В проектирование технологической оснастки и разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ входят: проектирование пресс-форм, литейных форм и вытяжных штампов; разработка управляющих программ для фрезерных, токарных и электроэро-

зионных станков с ЧПУ и их проверка.

В результате предложено три модуля дисциплин цикла «Сквозное проектирование в машиностроении».

Модуль 1. Программное обеспечение для концептуального проектирования:

- Тема № 1. Программы для проектирования дизайна изделий.
- Тема № 2. Проектирование твердотельных моделей.
- Тема № 3. Создание 3D-чертежей.

Модуль 2. ИПИ/CALS-технологии информационной поддержки изделий:

- Тема № 1. Основные понятия и определения ИПИ/CALS. Использование 3D-моделей на различных этапах жизненного цикла изделий (ЖЦИ).

- Тема № 2. Функции и возможности PLM-решений (Product Life-cycle Management) в проектировании и подготовке производства. ИПИ-технологии в управлении производством.

Модуль 3. САПР технологических процессов:

- Тема № 1. Основы технологической подготовки производства (ТПП) применительно к сквозным 3D-технологиям.
- Тема № 2. Применение программ-верификаторов при отработке управляющих программ (УП) для оборудования с ЧПУ.
- Тема № 3. Сквозной цикл в решении задач конструкторско-технологического проектирования.

Для реализации тем модулей предлагается следующий перечень дисциплин (табл. 2):

Таблица 2. Дисциплины цикла «Сквозное проектирование в машиностроении»

Модули	Дисциплины*
Модуль 1. Программное обеспечение для концептуального проектирования	- Компьютерная графика в машиностроительном черчении - 3D-моделирование в машиностроении - Математическая обработка экспериментальных данных - Менеджмент и организация производства
Модуль 2. ИПИ/CALS-технологии информационной поддержки изделий	- Методология проектирования - Основы САПР в машиностроении - CALS-технологии в машиностроении - Основы сквозного проектирования в машиностроении
Модуль 3. САПР технологических процессов	- САПР технологических процессов - Программирование станков с ЧПУ - Контроль изделий в машиностроении - Технологическая оснастка - Проектирование и производство заготовок

* Полу жирным курсивом выделены вновь вводимые дисциплины; курсивом выделены дисциплины, в которых требуется коррекция УМДК.

Краткий обзор основных рабочих программ цикла дисциплин «Сквозное проектирование в машиностроении»

Компьютерная графика в машиностроительном черчении

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- фундаментальная подготовка специалиста в получении теоретических знаний и практических навыков по выполнению и чтению конструкторских документов, методов изображения деталей на плоскости с помощью программы КОМПАС-Графика, способов решения инженерно-технических задач на чертеже;
 - знания и умение использовать современные информационные технологии при проектировании и изготовлении машиностроительных изделий с применением средств компьютерного моделирования; формирование навыков работы на компьютерной технике с графическими пакетами для получения конструкторских, технологических и других документов.
- Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по таким дисциплинам, как информатика, начертательная геометрия, инженерная графика, математика. Дисциплина служит основой технической подготовки инженеров, способных применять современные методы проектирования машиностроительных изделий, математического, физического и компьютерного моделирования технологических процессов в машиностроении.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- получить знания о тенденциях развития компьютерной графики, ее роли и значении в инженерных системах и прикладных программах;
- ознакомиться с методами и средствами автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации;
- овладеть навыками работы на компьютерной технике в систе-



ме КОМПАС-3D для получения конструкторских, технологических и других документов, соблюдая правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД;

- научиться решать конкретные практические задачи с помощью прикладного программного обеспечения КОМПАС-3D при проектировании и изготовлении на станках с ЧПУ изделий машиностроительного производства.

Изучение дисциплины «Компьютерная графика в машиностроительном черчении» на основе системы КОМПАС-График и КОМПАС-3D V14 позволит будущему специалисту успешно применять информационные технологии в современном машиностроительном производстве.

3D-моделирование в машиностроении

Цель дисциплины — обучение студентов вуза созданию конструкторской документации в рамках сквозного цикла «проектирование — производство».

В методическом плане нововведение в обучающий процесс состоит в следующем. Традиционно, когда обучение проходило без учета требований для последующего использования конструкторской документации в процессе сквозного проектирования, сначала изучалось ПО для разработки конструкторской документации в 2D, а затем для разработки 3D-моделей. При этом дисциплины не были взаимосвязаны. Это неприемлемо для электронного документооборота в процессе сквозного проектирования. Мы строим учебный процесс в соответствии с тем, что 3D-модель является первичным документом:

- она должна быть выполнена в параметризованном виде и иметь всю необходимую информацию: материал, наименование, обозначение и т.д., разработка деталей и сборок производится изначально в 3D-виде;
- чертежи должны оформляться уже на основе разработанных 3D-моделей и должны иметь с моделями ассоциативные связи;
- чертежи должны оформляться в соответствии с государственными и отраслевыми стандартами;

- сборочные чертежи и спецификации на них также должны иметь ассоциативные связи с моделями и 3D-сборками;

- все необходимые ссылки на пункты технических требований, виды, разрезы, сечения и другие необходимые элементы оформления конструкторской документации должны быть связаны с помощью программных возможностей.

CALS-технологии

Целью освоения дисциплины является подготовка студентов к использованию современных методов информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла в учебной и производственной деятельности. Подготовка включает ознакомление студентов с современными методами информационной поддержки автоматизированного проектирования в специальном машиностроении ЯОК, с видами математических моделей, применяемых при реализации этих методов и алгоритмов с использованием современных программных продуктов.

Дисциплина «CALS-технологии» является одним из звеньев при подготовке бакалавров к использованию технологии интегрированных автоматизированных систем. Данная дисциплина развивает в будущих специалистах умение совмещать методы и алгоритмы решения конкретных инженерных задач. Навыки в работе с типовыми математическими моделями, приобретенные на практических занятиях, обеспечивают современную подготовку специалиста для работы в структурных подразделениях предприятий ЯОК машиностроительного профиля по информационной поддержке изделий на всех стадиях жизненного цикла.

В результате освоения дисциплины «CALS-технологии» обучающийся должен:

- *знать:*
 - основные положения теории информационной поддержки изделий на всех стадиях ЖЦ, в том числе: классификация и группирование; отработка конструкции изделий на технологичность; проектирование технологических процес-

сов; проектирование средств технологического оснащения их изготовления; проектирование и настройка программных средств; формирование управляющей информации для выполнения функций технической подготовки производства,

- состав комплектов конструкторской и технологической документации (КТД), состав и основные характеристики программно-аппаратных средств (внешних устройств и периферийного оборудования персональных компьютеров), используемых для вывода КТД на машинные носители,
- основные этапы развития ПО, используемую для их эксплуатации вычислительную технику, архитектуру используемой ЭВМ, составляющие автоматизированных рабочих мест (АРМ), принципы работы АРМ в составе локальных вычислительных сетей,
- принципы формирования, хранения и обращения электронных документов с учетом требований государственных стандартов и стандартов предприятия,
- классификацию, состав и назначение типовых программных продуктов, применяемых на различных этапах технической подготовки производства,
- назначение и основы применения баз данных и знаний;

- *уметь:*
 - производить поиск по дереву, меню, шифру и алфавиту данных и знаний в системе Bazdok,
 - выполнять операции с файлами и папками, настраивать интерфейс пользователя операционной системы, использовать наиболее важные служебные (сервисные) программы: форматирование диска, дефрагментация данных на диске, антивирусы, архиваторы,
 - производить ввод и редактирование текста, работать с текстовыми блоками, устанавливать основные параметры форматирования

шрифтов, абзацев, страниц, таблиц,

- производить ввод и редактирование иллюстраций, работать с графическими блоками (рисунками), устанавливать основные параметры рисунков, клипов, фигур, диаграмм;

- *владеть:*
 - применением устройств ввода-вывода информации различного вида с использованием разных запоминающих устройств для хранения информации,
 - использованием сервисных программ: форматирование диска, дефрагментация данных на диске, антивирусы, архиваторы, настройка интерфейса пользователя операционной системы,
 - технологией поиска данных и знаний с применением специализированной базы знаний,
 - использованием средств Интернета и методов обеспечения безопасности.

Основы сквозного проектирования в машиностроении

Дисциплина является ключевой в комплексе дисциплин, определяющих сквозной цикл в проектировании изделий машиностроительного производства. Содержание дисциплины основано на том, что главной задачей САПР в машиностроении является повышение качества процесса изготовления изделия, снижение материальных затрат, сокращение сроков проектирования и ликвидация тенденции к росту числа специалистов, а также повышение производительности их труда. В соответствии с современными тенденциями развития рынка в различных отраслях машиностроения требуются интегрированные комплексные решения для автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и включения КТПП в единый контур управления предприятием.

Дисциплина «Основы сквозного проектирования в машиностроении» основывается на совокупности знаний, приобретенных при изучении систем автоматизации процессов проектирования и из-



готовления изделий на основе комплекса решений компании АСКОН: ЛОЦМАН:PLM, КОМПАС-3D, ВЕРТИКАЛЬ. Ее изучение необходимо для формирования у студентов целостного восприятия дисциплин специализации и понимания существующих взаимосвязей в производственном процессе на предприятиях, а также их самостоятельного выявления и построения.

В образовательном процессе используются комплексные решения компании АСКОН и ее партнеров, которые представляют собой следующие взаимосвязанные системы, способные работать в сквозном цикле:

- ЛОЦМАН:PLM — организационно-техническая система, обеспечивающая управление информацией об изделии;
- КОМПАС-3D — конструирование и разработка конструкторской документации (КД);
- ВЕРТИКАЛЬ — проектирование техпроцессов и разработка технологической документации (ТД);
- GeMMa-3D — система геометрического моделирования и программирования механической обработки деталей для станков с ЧПУ.

Преподавание такой дисциплины невозможно без создания условий для применения педаго-

гических ИТ-технологий и других инновационных образовательных методов и технологий. На кафедре создан универсальный интерактивный учебный класс «Лаборатория сквозного проектирования» с системой отображения информации и визуализацией процессов обработки. Это позволяет развивать познавательную деятельность студентов, а также предоставляет возможность активно и творчески влиять на эффективность обучения.

Интерактивный учебный класс содержит:

- восемь автоматизированных рабочих мест (АРМ) студентов;
- одно АРМ преподавателя с персональным компьютером;
- два рабочих места по управлению станков ЧПУ;
- лицензионное программное обеспечение АСКОН;
- два учебных настольных станка ЧПУ фирмы «Оптимум» (Германия) — токарный D240x500G и фрезерный BF20;
- монитор 42" для отображения информации;
- коммутатор управления системой;
- контроллер управления шаговыми двигателями станков.

Интерактивный класс, а также методическое обеспечение образовательного процесса создавались как результат большой

совместной проектной работы преподавателей и студентов кафедры. В результате были получены следующие преимущества при реализации созданных нами условий для обучения студентов:

- простота и удобство исследования компьютерных моделей;
- возможность быстрой проверки знаний студентов;
- возможность постоянного контроля преподавателем степени усвоения материала;
- коллективное обсуждение представленных на большом экране 3D-моделей, технологических процессов, управляющих программ к станкам с ЧПУ, что наряду с навыками в области сквозного цикла позволяет выработать у студентов критическое мышление;
- программирование, наладка, работа на упрощенных реальных учебных станках с компьютерными системами ЧПУ;
- просмотр реального поведения рассматриваемых объектов в случае, если реальную обработку провести невозможно.

Ожидаемые образовательные результаты

Студенты, освоившие цикл дисциплин «Сквозное проектирование в машиностроении», должны:

• *обладать следующими профессиональными компетенциями:*

- способность ориентироваться в применении на практике современных информационных технологий в области технологической подготовки машиностроительного производства,
- способность использовать информационные технологии и прикладное программное обеспечение для подготовки учебно-методических материалов,
- способность ставить и решать прикладные задачи с использованием современного программного обеспечения в области машиностроения,
- способность эксплуатировать и настраивать прикладное программное обеспечение на основе сквозного проектирования в АСУТП;

• *знать:*

- о понятии «Жизненный цикл изделия» и информационной поддержке его этапов,
- требования к PLM-решениям,
- о возможности универсального, безопасного и управляемого способа доступа и использования информации, определяющей изделие,
- о поддержании целостности информации, определяющей изделие, на протяжении всего жизненного цикла изделия,
- об управлении и поддержке бизнес-процессов, используемых при создании, распределении и применении информации,
- о написании программ для токарной и фрезерной обработки,
- методы проектирования технологической оснастки и разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ;

• *уметь:*

- использовать 3D-модели на различных этапах ЖЦИ: способы представления 3D-моделей; поверхностное моделирование; роль компьютерной модели изделия; твердотельное моделирование, гибридное моделирование, трансформация



Интерактивный учебный класс



структуры 3D-моделей в САД-системах; негеометрические характеристики объекта изделия; 3D-модели на различных этапах ЖЦИ; проектирование, технологическая подготовка производства (ТПП); производство, реализация, эксплуатация, ремонт и обслуживание, утилизация,

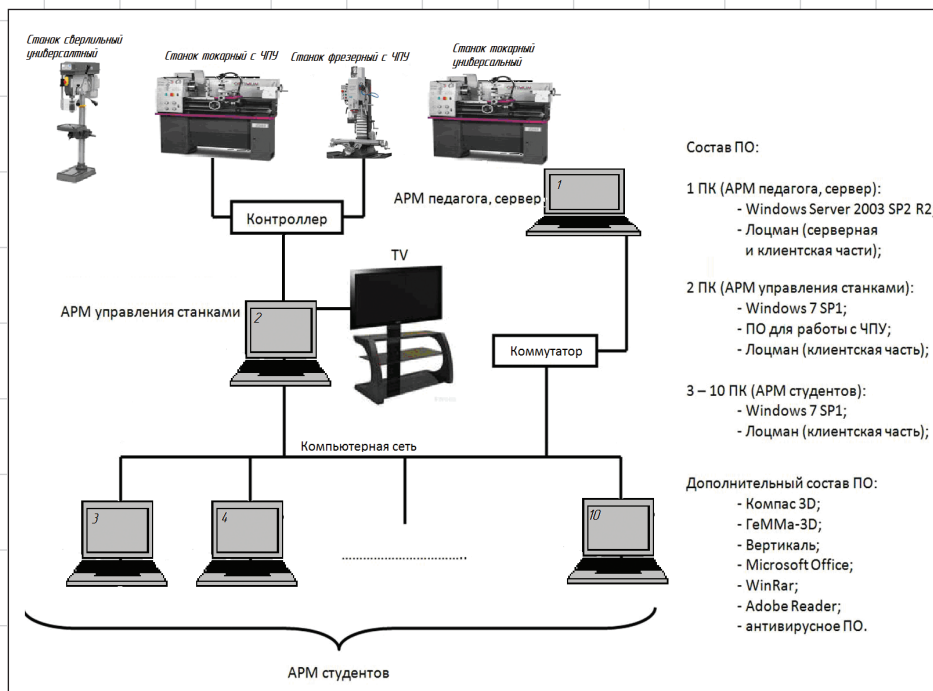
- использовать программы для базовых расчетов конструкций на прочность и тепловые расчеты,
- производить программный анализ динамики механизмов,
- производить размерный анализ конструкций,

• **владеть:**

- принципами построения PLM: система CATIA V5, дерево проекта, платформы, предметные области, конфигурация, модуль, машиностроительное проектирование, программирование обработки на станках с ЧПУ, инженерный анализ, системный синтез промышленных изделий, цифровой макет изделия (DMU), средства работы со знаниями, проблемы, связанные с использованием имеющихся знаний, проектирование производственных и коммуникационных систем, система ENOVIA-VPLM,
- построением баз данных с использованием PDM-системы,
- организацией и управлением жизненным циклом электронного документооборота в PDM-системе,
- разработкой технологических маршрутов в PDM-системе,
- написанием программ для обработки простейшего контура,
- написанием и навыками тестирования программ на конкретных САПР для механической обработки деталей.

Результаты проекта

На кафедре технологии специального машиностроения создана интерактивная лаборатория сквозного проектирования, позволяющая организовать повышение квалификации молодых специалистов и сотрудников отрасли с целью внедрения сквозных технологий в области конструкторско-



Интерактивная лаборатория сквозного проектирования

технологического обеспечения машиностроительного производства.

На базе лаборатории сконцентрировано все необходимое программное обеспечение АСКОН, требуемое для проведения теоретического и практического обучения студентов: КОМПАС-3D, ВЕРТИКАЛЬ, ЛОЦМАН:PLM, а также дополнительное программное обеспечение, используемое заводом и конструкторско-технологическими службами базового предприятия ЯОК.

В лаборатории работают высококвалифицированные преподаватели кафедры машиностроения, ведущие специалисты РФЯЦ ВНИИЭФ, имеющие опыт преподавания на кафедре технологии специального машиностроения СафТИ-НИЯУ МИФИ.

К преподаванию привлекаются специалисты ведущих российских компаний в сфере высокоэффективной металлообработки, работающих с кафедрой на интегративной основе.

В содержание рабочих программ включены следующие основные направления:

- изучение современных средств автоматизации;
- применение средств автоматизации при проведении конструкторских работ;

- применение средств автоматизации в технологической подготовке производства при изготовлении опытных образцов;
- проектирование технологий обработки и режимов резания;
- современное оборудование и инструментарнообеспечение производства при использовании возможностей сквозного проектирования;
- применение в ПО современных методов и алгоритмов обработки опытной информации с использованием автоматизации сбора, хранения и обработки данных;
- практическая работа с применением ПО;
- инженерный консалтинг, процессный и системный подход к анализу производственной деятельности.

Мы ожидаем, что обучение на базе лаборатории сквозного проектирования даст возможность преподавателям кафедры подготовить компетентных специалистов, что позволит на базовом предприятии РФЯЦ-ВНИИЭФ:

- сократить сроки конструкторско-технологической подготовки производства;
- существенно повысить качество конструкторской и технологической документации;

- наладить работу системы управления производством с актуальными инженерными данными;
- снизить издержки на материально-техническое обеспечение производства за счет оптимизации номенклатуры применяемых материалов, оснастки и покупных комплектующих;
- эффективно эксплуатировать парк станочного оборудования (в том числе дорогостоящее импортное оборудование с ЧПУ), оптимизировать расход инструмента;
- снизить себестоимость конечной продукции;
- обеспечить оптимальный жизненный цикл выпускаемых изделий.

Сегодня на кафедре технологии специального машиностроения в рамках УИРС и методической работы преподавателей выполняется методическая часть разработки: создаются примерные учебно-методические комплексы (УМКД), рабочие программы дисциплин, а также планы-конспекты занятий и подбора основной, дополнительной литературы и интернет-ресурсов по образовательным дисциплинам цикла «Сквозное проектирование в машиностроении». ▶