

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени Н.Э. БАУМАНА**

---

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета повышения  
квалификации преподавателей

\_\_\_\_\_

В.Е. Медведев

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор-  
проректор по учебной работе  
МГТУ им. Н.Э. Баумана

\_\_\_\_\_

Б.В.Падалкин

**ПРОГРАММА**

повышения квалификации профессорско-преподавательского состава

**«Информационные технологии в управлении жизненным  
циклом машиностроительных изделий»**

Москва  
2014 г.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРЕПОДАВАНИЕ ПРОГРАММЫ**

Основной целью программы является ознакомление слушателей с состоянием и перспективами развития ИПИ технологий, как ведущей в мире концепции проектирования, производства и эксплуатации машиностроительных изделий.

Для достижения поставленной цели в процессе преподавания дисциплины «Информационные технологии в управлении жизненным циклом машиностроительных изделий» необходимо решить следующие задачи:

- ◆ представить слушателям целостную картину состояния интегрированной информационной поддержки жизненного цикла изделия, определив роль и место информационных технологий в инженерной деятельности;
- ◆ рассмотреть основные методы и средства реализации ИПИ технологий на различных этапах жизненного цикла изделия, прокомментировать содержащиеся в них базовые понятия;
- ◆ рассмотреть проблемы использования знаний в процессах проектирования на всех этапах жизненного цикла машиностроительных изделий;
- ◆ рассмотреть проблемы внедрения и перспективы развития ИПИ технологий, их связь с подготовкой молодых специалистов.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

По итогам изучения учебной дисциплины «Информационные технологии в управлении жизненным циклом машиностроительных изделий» слушатель должен:

- ◆ иметь представление об общих принципах и особенностях информационной поддержки жизненного цикла изделия (ИПИ технологии);
- ◆ освоить функциональные возможности и особенности использования современных программных комплексов автоматизации проектирования, инженерного анализа, технологической подготовки и производства изделий, управления проектированием и производством.
- ◆ овладеть методами разработки геометрических моделей изделия в соответствии со стандартами ИПИ технологий;
- ◆ овладеть методами проектирования на основе знаний;
- ◆ овладеть методами и средствами разработки информационных моделей на различных этапах жизненного цикла изделия;
- ◆ использовать полученные знания для подготовки учебных курсов своей специальности.

### 3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ

Категория слушателей – преподаватели и научные работники.

Срок обучения – 36 часа.

Форма обучения – с отрывом от работы.

| № п/п | Наименование разделов  | Всего часов | В том числе: |                      |
|-------|--|-------------|--------------|----------------------|
|       |  |             | Лекции       | Практические занятия |
| 1     | Концепция, методы и средства информационной поддержки управления жизненным циклом машиностроительных изделий (PLM технологии)                    | 4           | 4            |                      |
| 2     | Проектирование изделий как этап жизненного цикла. Методы и средства проектирования в машиностроении.   | 16          | 16           |                      |
| 3     | Комплексное моделирование в инженерном анализе   | 6           | 6            |                      |
| 4     | Технологическая подготовка производства в жизненном цикле машиностроительных изделий. Проектирование технологических процессов для станков с ЧПУ | 4           | 4            |                      |
| 5     | Управление документами, проектами и процессами (PDM)   | 3           | 3            |                      |
| 6     | Интерактивные 3D модели изделия в электронной документации   | 2           | 2            |                      |
| 7     | Оценка состояния PLM технологий в мире   | 1           | 1            |                      |
|       | Итоговая аттестация  |             | зачет        |                      |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

#### **Раздел 1. Концепция, методы и средства информационной поддержки управления жизненным циклом изделия (PLM технологии) 4 часа**

1.1. Тенденции развития современного производственного бизнеса. Этапы жизненного цикла машиностроительных изделий. Расширенные предприятия. Концепция PLM.. Базовые принципы PLM. 4 часа.

1.2. Аспекты организации единого информационного пространства. Международные стандарты, как база PLM технологий.

Определение информационной модели продукта. Развитие программного обеспечения PLM. Содержание отдельных этапов внедрения PLM технологий на предприятиях. Особенности, приоритеты и препятствия внедрения PLM. 4 часа.

#### **2. Проектирование изделий как этап жизненного цикла. Современные методы и средства проектирования в машиностроении 16 часов**

2.1. Место и роль этапа проектирования в жизненном цикле изделия. Концепция PPR. Концептуальное проектирование.

Инфраструктура рабочей среды проектирования. Настройки сеанса работы конструктора. Организация дерева спецификаций, управление историей создания объектов и манипуляции с ними.

2.2. Инструментальные средства разработки эскизов. Создание примитивов эскиза и операции над ними. Использование размерных и геометрических ограничений для построения параметризованного эскиза. Получение плоской геометрии по твердотельным элементам с помощью инструментов проецирования и пересечения с плоскостью эскиза.

Редактирование графических моделей деталей в процессе управления эскизами. Управление формообразованием детали с помощью параметров позиционирования основания эскиза. Публикация элементов для совместного использования данных из эскиза. Установление отношений между размерами в виде функций. Задание пространственных взаимосвязей между элементами различных эскизов. Выполнение анализа эскиза и проверка анимацией наложенных ограничений.

2.3. Введение в методы твердотельного моделирования. Создание базовых твердотельных примитивов на основе эскизов. Построение элементов деталей с помощью базовых и усовершенствованных примитивов на основе эскиза: тел выдавливания, вращения, протягивания.

Специализированные примитивы детали, формируемые без использования эскиза: уклоны, скругления, фаски, резьбы и т. д. Удаление граней и замещение грани поверхностью.

2.4. Преобразования в пространстве и логические операции. Получение новых примитивов в результате использования инструментов преобразований в пространстве (симметрия, перемещения, повороты и т.д.). Логические операции над телами. Создание линейных, круговых и пользовательских шаблонов.

Анализ резьбы, кривизны поверхности и технологических уклонов.

Измерение элементов геометрии детали и получение инерционно-массовых характеристик.

2.5. Основы использования знаний в проектировании.

Общие инструментальные средства проектирования на основе знаний. Организация доступа к инструментальным средствам знаний. Установочные настройки параметров знаний. Создание и использование параметров, формул и таблиц проектирования. Задание правил и проверок.

Коллективная разработка продукта с элементами знаний. Создание и управление внешними параметрами. Импорт существующих правил и проверок.

2.6. Разработка машиностроительных деталей методами поверхностного моделирования. Методы создания поверхностей вращения, линейчатых, построение поверхностей по сечениям. Построение поверхностей по границам, протягивание по направляющим. Построение поверхностей путем модификации и деформирования исходной формы. Анализ качества поверхностей.

Восстановление поверхностей по облаку точек, полученному путем сканирования имеющихся образцов. Назначение и методы.

2.7. Проектирование продуктов машиностроения. Управление структурой продукта. Понятия связи компонентов в сборке, узле, в структуре продукта. Управление связями между компонентами. Генерация документа детали из документа продукта.

Проектирование сборок. Добавление и удаление компонентов сборки. Манипуляции с компонентами сборки. Позиционирование компонентов сборки. Управление ограничениями сборки и вычисление коллизий.

Визуализация механической структуры. Возможности управления подвижными узлами. Анализ сборок. Анализ расстояний и интерференций между компонентами. Анализ ограничений, взаимосвязей компонентов, степеней свободы и др.

2.8. Создание цифрового макета и анализ кинематики. Методы и средства создания аннотаций, видов, пространственных разрезов и сечений. Определение технологичности сборки изделия. Использование режимов визуализации. Скрытие компонентов. Деактивация представления. Выборочная загрузка. Расчет инерционно-массовых характеристик продукта.

Кинематический анализ. Создание кинематической модели. Способы задания движения. Определение абсолютных и относительных скоростей и ускорений. Определение коллизий при движении механизма. Определение рабочей области подвижных узлов.

### **3. Комплексное моделирование в инженерном анализе – 6 часов**

3.1. Назначение, методы и средства инженерного анализа. Тенденции использования методов анализа на этапах разработки изделия.

Конечно-элементный анализ в машиностроении. Этапы моделирования. Особенности и методы формирования сеточной модели. Наложение граничных условий и нагрузок. Ассоциативные связи геометрических и расчетных моделей. Пост процессорная обработка результатов расчетов. Подготовка отчета.

3.2. Комплексный инженерный анализ машиностроительных изделий.

Полнофункциональная цифровая модель продукта и виртуальное моделирование в его жизненном цикле.

Обзор современных программных комплексов инженерного анализа. Развитие стратегического партнерства по созданию единого информационного пространства анализа.

**4. Технологическая подготовка производства в жизненном цикле машиностроительных изделий. Проектирование технологических процессов для станков с ЧПУ. 4 часов**

4.1. Назначение физического прототипирования машиностроительных изделий. Методы, средства и технологии прототипирования.

Моделирование инструмента, инструментальной, технологической оснастки и оборудования в рабочей среде проектирования CATIAv5.

Функции операций механообработки.

Этапы моделирования технологической операции обработки детали: создание технологической операции, применение операции к детали, определение модели заготовки, задание относительной системы координат обработки, назначение станка для операции обработки детали, определение модели установочных элементов и задание точки смены инструмента.

4.2. Обобщенный сценарий проектирования операций механообработки:

определение параметров технологического перехода, выбор стратегии и параметров механообработки, определение геометрических элементов, выбор инструмента, расчет подачи и скорости вращения шпинделя, определение подвода и отвода инструмента и симуляция механообработки.

Анализ результатов моделирования процесса обработки. Генерация документации разработанного техпроцесса. Генерация управляющих программ для станков с ЧПУ. Параметры генерации. Методы контроля управляющих программ.

**5. Управление документами, проектами и процессами (PDM) – 3 часа**

Назначение и место PDM в проектировании изделия. Виды информации. Модель данных. Механизмы управления документами на этапах жизненного цикла.

Поддержка пользователей. Авторизация. Проектирование и управление процессами. Интеграция с различными CAD/CAM/CAE.

**6. Интерактивные 3D модели изделия в электронной документации – 2 часа**

Информационная модель изделия на этапе его эксплуатации и в процессе подготовки кадров. Средства представления графической информации в электронной документации. Интеграция систем и обмен данными проектирования.

Формирование виртуальной модели по его геометрическому прототипу. Методы сжатия и упрощения графической информации. Разработка сценария функционирования виртуального макета изделия и его реализация в электронном документе.

## **7. Оценка состояния PLM технологий в мире**

– 1 час

Состояние PLM технологий в промышленно развитых странах. Особенности внедрения отдельных этапов PLM технологий на предприятиях. Мировой рынок PLM технологий. Основные препятствия развития PLM технологий. Примеры внедрения PLM технологий на предприятиях. Некоторые особенности подготовки кадров в области PLM технологий.

## **5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Примерный перечень вопросов, выносимых на аттестацию в форме зачета:

- определение концепции PLM и базовых принципов жизненного цикла продукции,
- описание и основные свойства Продукта, Процесса и Ресурса,
- современные методы и средства формирования единого информационного пространства машиностроительной продукции,
- цифровые макеты больших сборок и коллективная разработка изделия,
- назначение, методы и средства инженерного анализа, современные программные комплексы,
- современные программные средства этапа технологической подготовки производства, разработки управляющих программ для станков с ЧПУ,
- назначение и место в жизненном цикле программ управления проектами и данными о проектировании,
- назначение виртуальных моделей и использование их в электронной документации об изделии,
- классификация современного программного обеспечения и мировой рынок разработчиков PLM.

## **6. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **А) Основная**

1. Норенков И.П., Кузьмик. П. К. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS - технологии. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.

### **Б) Дополнительная**

2. Документация «САТІА V5 R14 -21 User Guide».
3. Беркова О.А., Кузьмик П.К. Организация рабочих сред проектирования в САТІА v5: Методические указания к практическим работам. М.: УИЦ МГТУ, 2008.
4. Беркова О.А., Кузьмик П.К. Разработка эскизов машиностроительных деталей: Методические указания к практическим работам. М.: УИЦ МГТУ, 2008.
5. Беркова О.А., Кузьмик П.К. Конструирование машиностроительных деталей на основе эскизов: Метод. указания к практическим работам. М.: УИЦ МГТУ, 2008.
6. Беркова О.А., Кузьмик П.К. Формирование конструктивных элементов машиностроительных деталей: Методические указания к практическим работам. М.: УИЦ МГТУ, 2008.
7. Беркова О.А., Кузьмик П.К. Преобразования и измерения. Конструирование деталей на основе логических операций: Методические указания к практическим работам. М.: УИЦ МГТУ, 2008.
8. Беркова О.А., Кузьмик П.К. Оформление конструкторской документации в САТІА v5: Методич. указания к практическим работам. М.: УИЦ МГТУ, 2008.
9. Беркова О.А., Кузьмик П.К. Введение в поверхностное моделирование машиностроительных деталей в САТІА v5: Методические указания к практическим работам. М.: УИЦ МГТУ, 2008.
10. Беркова О.А., Кузьмик П.К. Проектирование стандартизованных машиностроительных деталей в САТІА v5: Методические указания к практическим работам. М.: УИЦ МГТУ, 2008.
11. Беркова О.А., Кузьмик П.К. Проектирование сборок машиностроительных изделий в САТІА v5: Методические указания к практическим работам. М.: УИЦ МГТУ, 2008.
12. Беркова О.А., Кузьмик П.К. Анализ кинематики машиностроительных изделий в САТІА v5: Методические указания к практическим работам. М.: УИЦ МГТУ, 2008.

## **7. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ**

К.т.н. доцент Кузьмик П.К.