

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе УО «БГТУ»

_____ А. С. Федоренчик

Регистрационный № УД- _____ /р

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Учебная программа по специальности

1–36 07 01 Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов

Факультет химической технологии и техники

Кафедра машин и аппаратов химических и силикатных производств

Курс 4

Семестры 7, 8

Лекции – 34 часа

Экзамен – 8 семестр

Лабораторные занятия – 34 часа

Зачет – 7 семестр

Всего аудиторных часов
по дисциплине – 68 часов

Курсовая работа – 8 семестр

Всего часов
по дисциплине – 152 часа

Форма получения высшего
образования дневная

Составил А. А. Гарабажиу, кандидат технических наук, доцент

Учебная программа составлена на основании типовой учебной программы «Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования», утвержденной « ___ » _____ 20__ г., регистрационный № ТД- ____ /тип.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению в качестве рабочего варианта на заседании кафедры машин и аппаратов химических и силикатных производств учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»

протокол № _____ от
« ___ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
доц., к.т.н. П. Е. Вайтехович

(подпись)

Одобрена и рекомендована к утверждению научно-методическим советом факультета химической технологии и техники

протокол № _____ от
« ___ » _____ 20__ г.

Председатель
доц., к.т.н. П. Е. Вайтехович

(подпись)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования» принадлежит к циклу общеинженерных и является одной из основных при подготовке инженеров-механиков по специальности 1–36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов».

Цель преподавания дисциплины - приобретение студентами опыта автоматизированного проектирования типового оборудования современных предприятий химической промышленности и промышленности строительных материалов.

Основной задачей дисциплины является углубление студентами полученных ранее и приобретение новых знаний по освоению современных методов рационального использования вычислительной техники и новых компьютерных технологий. В процессе обучения предполагается закрепление и расширение практических навыков работы с персональными ЭВМ для выполнения

- чертежно-конструкторской документации (технологических схем производства, чертежей общего вида технологического оборудования, сборочных и рабочих чертежей узлов и деталей машин, спецификаций и т.п.);
 - трехмерных моделей сборочных узлов и деталей машин и аппаратов;
 - расчета оптимальных конструктивных параметров машин и аппаратов (составление расчетных схем, подбор и задание расчетных параметров, представление результатов расчета в виде диаграмм, графиков, таблиц и т.п.)
- и для оформления расчетно-пояснительной записки – основной составляющей проектной документации.

Дисциплиной «Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования» предусмотрено изучение универсальных прикладных программ, используемых для проектирования машин и оборудования предприятий химической промышленности и промышленности строительных материалов.

После изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования» выпускник специальности 1–36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов» должен:

знать:

- классификацию, структуру и основные принципы построения современных машиностроительных САПР;
- основные приемы двумерного проектирования чертежно-конструкторской документации любой степени сложности на базе САПР общего машиностроения;
- основные приемы трехмерного твердотельного параметрического моделирования деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения;
- основные приемы расчета оптимальных технологических и конструктивных параметров машин и аппаратов с использованием машиностроительных САПР;

уметь:

- выполнять чертежно-конструкторскую документацию любой степени сложности на базе САПР общего машиностроения;

– выполнять трехмерные твердотельные параметрические модели деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения;

– выполнять основные расчеты оптимальных технологических и конструктивных параметров машин и аппаратов с использованием машиностроительных САПР.

Структура содержания учебной дисциплины «Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования» включает:

– курс лекций, состоящий из трех разделов, на которых в логической последовательности рассматриваются основные вопросы автоматизированного проектирования типового оборудования современных предприятий химической промышленности и промышленности строительных материалов. При этом особое внимание уделяется вопросам комплексного использования САД и САЕ-систем автоматизированного проектирования машин и оборудования с преобладанием трехмерного твердотельного параметрического моделирования деталей машин, сборочных узлов и механизмов при помощи большого количества прикладных библиотек и библиотек трехмерных моделей, и их последующего инженерного расчета и анализа при помощи соответствующих прикладных программ;

– лабораторные занятия, которые направлены на приобретение практических навыков автоматизированного проектирования машин и оборудования предприятий химической промышленности и промышленности строительных материалов, путем разработки конкретных трехмерных моделей сборочных узлов и деталей машин и аппаратов, расчета их оптимальных конструктивных параметров и выполнения соответствующей чертежно-конструкторской документации;

– курсовую работу, которая является завершающей стадией изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования». Выполнение курсовой работы по данной учебной дисциплине позволяет студентам закрепить полученные знания и навыки по автоматизированному проектированию не только действующего оборудования отрасли, но и вновь создаваемого в соответствии с требованиями комплексного многоуровневого проектирования.

Типовым учебным планом для изучения данной дисциплины предусмотрено 152 часа, из которых 68 аудиторных: 34 лекционных часа и 34 часа лабораторных занятий. При этом в седьмом семестре планируется: 17 лекционных часов и 17 часов лабораторных занятий, в восьмом семестре: 17 лекционных часов и 17 часов лабораторных занятий.

В качестве основных технологий обучения студентов по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования» рекомендуется использовать: проблемное обучение, технологию разноуровневого обучения, преподавание с использованием компьютерной, мультимедийной техники и прикладных компьютерных программ, технологию сквозного обучения.

Для успешного усвоения студентами учебного материала по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования» необходимо предварительное изучение ими таких дисциплин, как:

– «Высшая математика» (используются знания студентов по большинству разделов дисциплины);

– «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» (используются знания и навыки студентов по выполнению эскизов и рабочих чертежей деталей машин, сборочных чертежей узлов и механизмов, расчетных схем инженерных конструкций);

– «Информатика и компьютерная графика» (используются знания и навыки студентов по основам работы с ПЭВМ, а также с программами Microsoft Office и MathCAD);

– «Теоретическая механика» (используются знания студентов по разделам «Статика», «Кинематика» и «Динамика»);

– «Технология машиностроения» (используются знания студентов о рациональных способах и методах изготовления деталей машин общего назначения);

– «Детали машин и основы конструирования» (используются знания студентов по основам конструирования и методам инженерного расчета узлов и деталей машин общего назначения);

– «Расчет и конструирование машин и агрегатов» (используются знания студентов по основам конструирования и методам расчета типовых элементов современного оборудования химических производств и предприятий строительных материалов).

Для диагностики сформированности компетенций студентов рекомендуется использовать тесты, индивидуальные задания и контрольные работы.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Введение в дисциплину «Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования»

1.1. Современное состояние, структура и основные принципы построения машиностроительных САПР

Цели и задачи дисциплины и ее связь с основными общенаучными и общепрофессиональными дисциплинами.

Организация процесса проектирования на отраслевых предприятиях. Основные понятия и определения. Этапы и стадии проектирования.

Краткий обзор современных машиностроительных САПР. Техника безопасности при работе на ПЭВМ.

Структура и основные принципы построения современных САПР. Особенности процесса проектирования в современных САПР.

1.2. Основные направления развития современных машиностроительных САПР

Узкая специализация современных САПР.

Универсализация возможностей машиностроительных САПР.

Комплексное использование современных САПР.

Раздел 2. Основы двумерного автоматизированного проектирования узлов и деталей машин и оборудования

2.1. Структура, функциональное назначение и базовые приемы работы с системой КОМПАС-ГРАФИК

Пакет прикладных программ КОМПАС. Общие сведения о программе КОМПАС-ГРАФИК.

Структура главного окна системы КОМПАС-ГРАФИК. Единицы измерения. Управление курсором. Системы координат. Использование сетки.

Базовые приемы работы с типовыми объектами и типовыми документами КОМПАС-ГРАФИК. Буфер обмена.

Оптимальная настройка системы и новых документов. Создание нового документа (листа чертежа, фрагмента, текстового документа, спецификации) и редактирование его текущих параметров.

2.2. Построение, измерение и расчет геометрических и вспомогательных элементов чертежа или фрагмента в системе КОМПАС-ГРАФИК

Построение геометрических элементов чертежа или фрагмента в системе КОМПАС-ГРАФИК. Различные способы ввода данных в поля *Панели свойств*. Использование привязок, «горячих клавиш» и геометрического калькулятора в системе КОМПАС-ГРАФИК.

Создание (нанесение) и редактирование текста, таблиц, размеров и технологических обозначений на чертежах и фрагментах КОМПАС-ГРАФИК.

Измерение и расчет массово-центровочных характеристик геометрических элементов чертежа и фрагмента в системе КОМПАС-ГРАФИК.

Особенности заполнения основной надписи чертежа в системе КОМПАС-ГРАФИК.

2.3. Выделение, редактирование и параметризация геометрических и вспомогательных элементов чертежа или фрагмента в системе КОМПАС-ГРАФИК

Выделение геометрических и вспомогательных элементов на чертежах и фрагментах КОМПАС-ГРАФИК.

Основные приемы редактирование геометрических элементов чертежа или фрагмента в системе КОМПАС-ГРАФИК.

Параметрические возможности системы КОМПАС-ГРАФИК. Автоматическое и ручное наложение параметрических связей и ограничений на геометрические и вспомогательные элементы чертежа или фрагмента. Использование параметрических переменных.

2.4. Создание и редактирование ассоциативных видов, вспомогательных видов и слоев, составных объектов многолистного чертежа в системе КОМПАС-ГРАФИК

Ассоциативные возможности системы КОМПАС-ГРАФИК. Создание и редактирование ассоциативных видов чертежа.

Использование вспомогательных видов и слоев в системе КОМПАС-ГРАФИК. Менеджер документа. Создание и редактирование вспомогательных видов и слоев. Активное, фоновое, видимое, погашенное и текущее состояние вспомогательных видов и слоев.

Использование составных объектов многолистного чертежа в системе КОМПАС-ГРАФИК. Создание и редактирование групп, макроэлементов и графических фрагментов многолистного чертежа.

2.5. Основные приемы работы с прикладными библиотеками КОМПАС-ГРАФИК

Базовые приемы работы с прикладными библиотеками и библиотеками фрагментов в системе КОМПАС-ГРАФИК. Менеджер библиотек. Подключение, запуск, режимы работы и выбор функций из библиотеки. Создание собственной библиотеки фрагментов.

Расчет и проектирование деталей машин типа «тела вращения» в системе КОМПАС-Shaft 2D. Создание и редактирование деталей вращения. Расчет и проектирование элементов механических передач при помощи модуля КОМПАС-GEARS. Прочностной расчет вала и расчет подшипников качения при помощи модуля КОМПАС-SHAFT CALC.

Расчет и проектирование пружин в системе КОМПАС-SPRING. Проектный и проверочный расчет цилиндрических, конических пружин растяжения (сжатия), тарельчатых пружин и пружин кручения. Автоматизированное построение по результатам расчета рабочих чертежей пружин и их трехмерных моделей.

2.6. Создание и редактирование текстовой документации и спецификаций в системе КОМПАС-ГРАФИК

Особенности создание и редактирования текстовой документации в системе КОМПАС-ГРАФИК. Ввод и редактирование текста. Вставка в доку-

мент текстовых шаблонов, таблиц, фрагментов чертежа, рисунков, символов и спецзнаков. Проверка правописания.

Создание и заполнение спецификаций в системе КОМПАС-ГРАФИК. Заполнение спецификации в ручном, автоматическом и полуавтоматическом режимах. Добавление в спецификацию нового раздела, базового и вспомогательного объектов. Связь спецификации со сборочным чертежом.

Некоторые рекомендации по созданию рабочих и сборочных чертежей в системе КОМПАС-ГРАФИК.

Основные приемы вывода на печать, экспортирования и преобразования в растровый формат типовых документов КОМПАС-ГРАФИК.

2.7. Двухмерное проектирование узлов и деталей машин при помощи пакета прикладных программ АРМ WinMachine

Структура и функциональное назначение пакета прикладных программ АРМ WinMachine. Интеграция АРМ WinMachine с другими САПР общего машиностроения.

Расчет и проектирование неидеальных подшипников качения и скольжения при помощи программ АРМ Bear и АРМ Plain соответственно. Расчет шариковых (роликовых) радиальных, сферических, радиально-упорных и упорных подшипников качения. Комплексный анализ опор качения всех известных типов. Расчет и анализ радиальных и упорных подшипников скольжения, работающих в условиях жидкостного и полужидкостного трения.

Расчет и проектирование неидеальных передач поступательного движения и кулачковых механизмов при помощи программ АРМ Screw и АРМ Cam соответственно. Расчет и комплексный анализ винтовых передач скольжения, шарико-винтовых и планетарно-винтовых передач. Расчет и комплексный анализ вращающихся ведущих кулачков с поступательно движущимся плоским или роликовым толкателем, плоским или роликовым коромыслом и с автоматической генерацией чертежей.

Расчет и проектирование соединений деталей машин и элементов конструкций при помощи программы АРМ Joint. Комплексный расчет и анализ резьбовых соединений с применением болтов, винтов и шпилек, работающих при произвольном внешнем нагружении. Проектный и проверочный расчет стыковых, точечных, одно- и двухсторонних швов сварных соединений, работающих при произвольном внешнем нагружении и произвольном размещении сварных швов. Расчет и анализ заклепочных соединений произвольного размещения и при произвольном плоском нагружении. Расчет и подбор шлицевых, шпоночных, штифтовых, клеммовых, профильных соединений, а также цилиндрических и конических соединений с натягом для деталей вращения.

Раздел 3. Основы трехмерного автоматизированного проектирования узлов и деталей машин и оборудования

3.1. Структура, функциональное назначение и базовые приемы работы с системой КОМПАС-3D

Ограничения двухмерного и особенности трехмерного проектирования деталей машин и сборочных узлов на ЭВМ.

Общие сведения о системе трехмерного твердотельного параметрического моделирования КОМПАС-3D. Структура главного окна программы.

Общие принципы трехмерного моделирования деталей машин. Основные термины 3D-моделирования. Плоскости проекций и система координат. Эскизы, операции и вспомогательные построения. Основание детали. Использование деталей-заготовок. Создание гибкой модели детали.

Выбор объектов и управление трехмерным изображением детали в системе КОМПАС-3D. Фильтр объектов. Настройка и редактирование параметров трехмерной модели детали.

3.2. Формообразующие операции трехмерного твердотельного моделирования основания детали в системе КОМПАС-3D

Требования предъявляемые к построению контура эскизов трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D. Особенности двухмерного проектирования контура эскиза трехмерной модели детали.

Трехмерное моделирование основания детали при помощи операций выдавливания и вращения.

Трехмерное моделирование основания детали при помощи кинематической операции и операции по сечениям.

Приклеивание или вырезание дополнительных формообразующих элементов в основании трехмерной модели детали.

3.3. Дополнительные операции трехмерного твердотельного моделирования деталей машин в системе КОМПАС-3D

Построение дополнительных конструктивных элементов трехмерной модели детали. Трехмерное моделирование фасок, скруглений, круглых отверстий, уклонов, ребер жесткости, оболочек, отсечения части детали, условного изображения резьбы. Булева операция.

Построение упорядоченных элементов трехмерной модели детали. Использование операций массив по сетке, массив по концентрической сетке и массив вдоль кривой.

Зеркальное копирование элементов трехмерной модели детали. Использование операций зеркальный массив и зеркально отразить все.

3.4. Трехмерное твердотельное моделирование элементов листовой детали в системе КОМПАС-3D

Основные понятия и определения. Листовое тело и листовая деталь. Сгиб, линия сгиба, продолжение и направление сгиба. Пластина и базовая грань. Освобождение сгиба и угла. Переменные листовой детали. Коэффициент нейтрального слоя. Замыкание углов.

Трехмерное моделирование листового тела, пластины, подсечки, сгиба по ребру и линии.

Трехмерное моделирование отверстия, выреза, замыкания углов, сгибания и разгибания элементов листовой детали.

Трехмерное моделирование развертки и штампованных элементов листовой детали. Настройка параметров развертки листовой детали. Создание открытой и закрытой штамповки, жалюзи и буртика в листовой детали.

3.5. Вспомогательные построения, основы параметризации и редактирования элементов трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D

Особенности трехмерного моделирования элементов вспомогательной геометрии в системе КОМПАС-3D. Построение вспомогательных конструктивных осей и плоскостей. Создание трехмерных моделей поверхностей и пространственных кривых. Измерение и расчет массо-центровочных характеристик элементов трехмерной модели детали.

Параметрические возможности системы КОМПАС-3D. Вариационная параметризация эскиза. Иерархическая структура подчинения (параметризация) элементов трехмерной модели детали. Использование параметрических переменных.

Основные приемы редактирования трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D. Редактирование контура эскиза и основных параметров формообразующих, дополнительных и вспомогательных операций трехмерного моделирования. Редактирование элементов трехмерной модели детали путем их удаления и изменения порядка построения.

Создание заготовки рабочего чертежа на основании трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D. Нанесение размеров и технологических обозначений на трехмерной модели детали.

3.6. Основные приемы создания и редактирования трехмерной модели сборочного узла в системе КОМПАС-3D

Способы трехмерного моделирования сборочных узлов в системе КОМПАС-3D. Добавление компонентов в трехмерную модель сборочного узла. Добавление компонента из файла. Создание компонента на месте. Добавление в сборку стандартных изделий. Добавление в сборку одинаковых компонентов.

Определение взаимного положения компонентов в трехмерной модели сборочного узла. Перемещение и поворот компонентов сборки. Режим контроля соударений и автосопряжения перемещаемых компонентов сборки. Фиксация компонента в сборке. Сопряжения компонентов сборки.

Использование основных формообразующих и дополнительных операций трехмерного моделирования при построении сборочного узла в системе КОМПАС-3D. Использование операции выдавливания, вращения, кинематической и по сечениям. Вырезать выдавливанием, вращением, кинематически и по сечениям. Трехмерное моделирование фасок, скруглений, круглых отверстий, уклонов, ребер жесткости, оболочек, отсечения части детали или сборки. Использование булевой операции, операций построения массива и зеркального копирования компонентов трехмерной модели сборочного узла.

Основные приемы редактирования трехмерной модели сборочного узла в системе КОМПАС-3D. Редактирование компонентов сборки «на месте» и в отдельном окне. Редактирование основных формообразующих и дополнительных операций сборки. Редактирование сопряжения компонентов сборки. Редактирование сборки перемещением ее компонентов. Предупреждения о необходимости перестроения сборки. Проверка пересечений и разнесение компонентов сборки.

3.7. Основные приемы работы с библиотеками трехмерных моделей и объектами спецификации в системе КОМПАС-3D

Базовые приемы работы с библиотеками трехмерных моделей в системе КОМПАС-3D. Менеджер библиотек. Подключение, запуск, режимы работы и выбор функций из библиотеки. Создание и редактирование собственной библиотеки трехмерных моделей. Добавление новой трехмерной модели детали (сборочной единицы) в библиотеку. Вставка трехмерной модели детали (сборочной единицы) из библиотеки в сборку и ее последующее редактирование. Основные приемы работы с библиотекой Трубопроводы 3D.

Создание и редактирование объектов спецификации в системе КОМПАС-3D. Внутренние и внешние объекты спецификации. Создание объектов спецификации в трехмерной модели детали и сборочного узла. Редактирование объектов спецификации. Взаимодействие документа-модели со спецификацией и чертежом. Создание заготовки сборочного чертежа на основании трехмерной модели сборочного узла.

Основные приемы вывода на печать, экспортирования и преобразования в растровый формат типовых документов КОМПАС-3D.

Использование OLE-технологии в системах КОМПАС. Вставка типового документа КОМПАС в MS Word из внешнего файла и с сохранением связи с файлом-источником. Изменение отображения вставленного объекта КОМПАС «на месте» и в отдельном окне. Редактирование и обновление связи вставленного в MS Word типового документа КОМПАС.

3.8. Проектирование и расчет методом конечных элементов (МКЭ) трехмерных моделей деталей и конструкций в системе APM Structure3D

Структура и функциональное назначение системы APM Structure3D. Особенности применения МКЭ для оценки напряженно-деформационного состояния элементов конструкции.

Основные приемы трехмерного моделирования деталей машин и конструкций в системе APM Structure3D. Виды, видовые плоскости и слои. Задание основных элементов трехмерных конструкций. Фильтры вида. Создание и редактирование элементов трехмерных моделей деталей и конструкций. Экспорт и импорт трехмерных моделей.

Определение различных способов нагружения трехмерных конструкций и их элементов в системе APM Structure3D. Узловая нагрузка и нагрузка от перемещения в опорах. Нагрузка на пластину и на стержень. Нагрузка от собственного веса конструкции, сейсмического, снегового и ветрового воздействия. Тепловая нагрузка и нагрузка от давления на объемный элемент. Приложение линейного или углового ускорения. Комбинированное нагружение. Определение графика нагружения.

Особенности расчета методом конечных элементов трехмерных моделей деталей и конструкций в системе APM Structure3D. Типы объемных конечных элементов. Рекомендации по подбору корректных параметров разбиения объемной модели на конечные элементы. Особенности подготовки к расчету трехмерных моделей, содержащих объемные конечные элементы. Задание параметров расчета. Результаты расчета.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов		Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7
1	ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ» (4 ч.)	4				
1.1	Современное состояние, структура и основные принципы построения машиностроительных САПР: 1. Цели и задачи дисциплины и ее связь с основными общенаучными и общеинженерными дисциплинами. 2. Организация процесса проектирования на отраслевых предприятиях. 3. Краткий обзор современных машиностроительных САПР. 4. Структура и основные принципы построения современных САПР.	2		Компьютерная презентация № 1. Вопросы для тестов.	[1–5, 38–40]	Экспресс-тест по теме. Зачет. Экзамен.
1.2	Основные направления развития современных машиностроительных САПР: 1. Узкая специализация современных САПР. 2. Универсализация возможностей машиностроительных САПР. 3. Комплексное использование современных САПР.	2		Компьютерная презентация № 2. Вопросы для тестов.	[1–5, 38–40]	Экспресс-тест по теме. Зачет. Экзамен.
2	ОСНОВЫ ДВУХМЕРНОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ (14 ч.)	14	18			
2.1	Структура, функциональное назначение и базовые приемы работы с системой КОМПАС-ГРАФИК: 1. Пакет прикладных программ КОМПАС. Общие сведения о программе КОМПАС-ГРАФИК.	2	2	Компьютерная презентация № 3. Вопросы для тестов. Задания для выполнения лабораторной работы по ознакомле-	[6–10, 41–43]	Экспресс-тест по теме. Зачет.

1	2	3	4	5	6	7
	<p>2. Структура главного окна системы КОМПАС-ГРАФИК.</p> <p>3. Базовые приемы работы с типовыми объектами и типовыми документами КОМПАС-ГРАФИК.</p> <p>4. Оптимальная настройка системы и новых документов.</p>			<p>нию с интерфейсом и настройке параметров системы КОМПАС-ГРАФИК.</p>		Экзамен.
2.2	<p>Построение, измерение и расчет геометрических и вспомогательных элементов чертежа или фрагмента в системе КОМПАС-ГРАФИК:</p> <p>1. Построение геометрических элементов чертежа или фрагмента в системе КОМПАС-ГРАФИК.</p> <p>2. Создание (нанесение) и редактирование текста, таблиц, размеров и технологических обозначений на чертежах и фрагментах КОМПАС-ГРАФИК.</p> <p>3. Измерение и расчет массо-центровочных характеристик геометрических элементов чертежа и фрагмента в системе КОМПАС-ГРАФИК.</p> <p>4. Особенности заполнения основной надписи чертежа в системе КОМПАС-ГРАФИК.</p>	2	4	<p>Компьютерная презентация № 4.</p> <p>Вопросы для тестов.</p> <p>Задания для выполнения лабораторной работы по геометрическому построения базовых элементов в системе КОМПАС-ГРАФИК.</p> <p>Задания для выполнения лабораторной работы по разработке и оформлению рабочих чертежей деталей машин стандартными средствами КОМПАС-ГРАФИК.</p>	[6–10, 41–43]	Экспресс-тест по теме. Зачет. Экзамен.
2.3	<p>Выделение, редактирование и параметризация геометрических и вспомогательных элементов чертежа или фрагмента в системе КОМПАС-ГРАФИК:</p> <p>1. Выделение геометрических и вспомогательных элементов на чертежах и фрагментах КОМПАС-ГРАФИК.</p> <p>2. Основные приемы редактирование геометрических элементов чертежа или фрагмента в системе КОМПАС-ГРАФИК.</p> <p>3. Параметрические возможности системы КОМПАС-ГРАФИК.</p>	2	3	<p>Компьютерная презентация № 5.</p> <p>Вопросы для тестов.</p> <p>Задания для выполнения лабораторной работы по выделению и редактированию плоских фигур и составных объектов на чертежах и фрагментах КОМПАС-ГРАФИК.</p> <p>Задания для выполнения лабораторной работы по использованию встроенных библиотек фрагментов, вспомогательных видов и слоев, а также параметрических возможностей системы КОМПАС-ГРАФИК при построении рабочих чертежей деталей машин.</p>	[6–11, 41–43]	Экспресс-тест по теме. Зачет. Экзамен.

1	2	3	4	5	6	7
2.4	<p>Создание и редактирование ассоциативных видов, вспомогательных видов и слоев, составных объектов многолиствого чертежа в системе КОМПАС-ГРАФИК:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ассоциативные возможности системы КОМПАС-ГРАФИК. 2. Использование вспомогательных видов и слоев в системе КОМПАС-ГРАФИК. 3. Использование составных объектов многолиствого чертежа в системе КОМПАС-ГРАФИК. 	2	2	<p>Компьютерная презентация № 6. Вопросы для тестов. Задания для выполнения лабораторной работы по использованию ассоциативных возможностей системы КОМПАС-ГРАФИК при построении рабочих чертежей деталей машин.</p>	[6, 8–11, 42]	Экспресс-тест по теме. Зачет. Экзамен.
2.5	<p>Основные приемы работы с прикладными библиотеками КОМПАС-ГРАФИК:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Базовые приемы работы с прикладными библиотеками и библиотеками фрагментов в системе КОМПАС-ГРАФИК. 2. Расчет и проектирование деталей машин типа «тела вращения» в системе КОМПАС-Shaft 2D. 3. Расчет и проектирование пружин в системе КОМПАС-SPRING. 	2	3	<p>Компьютерная презентация № 7. Вопросы для тестов. Задания для выполнения лабораторной работы по расчету и двумерному проектированию пружин и деталей машин типа «тела вращения» при помощи прикладных библиотек КОМПАС-Spring и КОМПАС-Shaft 2D соответственно. Задания для выполнения лабораторной работы по использованию встроенных библиотек фрагментов, вспомогательных видов и слоев, а также параметрических возможностей системы КОМПАС-ГРАФИК при построении рабочих чертежей деталей машин.</p>	[8, 10–14]	Экспресс-тест по теме. Зачет. Экзамен.
2.6	<p>Создание и редактирование текстовой документации и спецификаций в системе КОМПАС-ГРАФИК:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности создание и редактирования текстовой документации в системе КОМПАС-ГРАФИК. 2. Создание и заполнение спецификаций в системе КОМПАС-ГРАФИК. 	2	4	<p>Компьютерная презентация № 8. Вопросы для тестов. Задания для выполнения лабораторной работы по созданию и редактированию текстовой документации, схем и таблиц в</p>	[8, 10, 11, 15, 16]	Экспресс-тест по теме. Зачет. Экзамен.

1	2	3	4	5	6	7
	<p>3. Некоторые рекомендации по созданию рабочих и сборочных чертежей в системе КОМПАС-ГРАФИК.</p> <p>4. Основные приемы вывода на печать, экспортирования и преобразования в растровый формат типовых документов КОМПАС-ГРАФИК.</p>			<p>системе КОМПАС-ГРАФИК.</p> <p>Задания для выполнения лабораторной работы по разработке и оформлению сборочных чертежей и спецификаций в системе КОМПАС-ГРАФИК.</p>		
2.7	<p>Двухмерное проектирование узлов и деталей машин при помощи пакета прикладных программ АРМ WinMachine:</p> <p>1. Структура и функциональное назначение пакета прикладных программ АРМ WinMachine.</p> <p>2. Расчет и проектирование неидеальных подшипников качения и скольжения при помощи программ АРМ Bear и АРМ Plain соответственно.</p> <p>3. Расчет и проектирование неидеальных передач поступательного движения и кулачковых механизмов при помощи программ АРМ Screw и АРМ Cam соответственно.</p> <p>4. Расчет и проектирование соединений деталей машин и элементов конструкций при помощи программы АРМ Joint.</p>	2		<p>Компьютерная презентация № 9.</p> <p>Вопросы для тестов.</p>	[17–24]	<p>Экспресс-тест по теме. Зачет. Экзамен.</p>
3	ОСНОВЫ ТРЕХМЕРНОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ (16 ч.)	16	16			
3.1	<p>Структура, функциональное назначение и базовые приемы работы с системой КОМПАС-3D:</p> <p>1. Ограничения двухмерного и особенности трехмерного проектирования деталей машин и сборочных узлов на ЭВМ.</p> <p>2. Общие сведения о системе трехмерного твердотельного параметрического моделирования КОМПАС-3D.</p> <p>3. Общие принципы трехмерного моделирования деталей машин.</p> <p>4. Выбор объектов и управление трехмерным изображением детали в системе КОМПАС-3D.</p>	2	2	<p>Компьютерная презентация № 10.</p> <p>Вопросы для тестов.</p> <p>Задания для выполнения лабораторной работы по ознакомлению с интерфейсом и настройке параметров системы КОМПАС-3D.</p>	[25–34, 44, 45]	<p>Экспресс-тест по теме. Экзамен.</p>
3.2	<p>Формообразующие операции трехмерного твердотельного моделирования основания детали в системе КОМПАС-3D:</p>	2	4	<p>Компьютерная презентация № 11.</p> <p>Вопросы для тестов.</p>	[25–34, 44, 45]	<p>Экспресс-тест по</p>

1	2	3	4	5	6	7
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Требования предъявляемые к построению контура эскизов трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D. 2. Трехмерное моделирование основания детали при помощи операций выдавливания и вращения. 3. Трехмерное моделирование основания детали при помощи кинематической операции и операции по сечениям. 4. Приклеивание или вырезание дополнительных формообразующих элементов в основании трехмерной модели детали. 			<p>Задания для выполнения лабораторной работы по созданию и редактированию трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D при помощи операций выдавливания и вращения.</p> <p>Задания для выполнения лабораторной работы по созданию и редактированию трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D при помощи кинематической операции и операции по сечениям.</p>		теме. Экзамен.
3.3	<p>Дополнительные операции трехмерного твердотельного моделирования деталей машин в системе КОМПАС-3D:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построение дополнительных конструктивных элементов трехмерной модели детали. 2. Построение упорядоченных элементов трехмерной модели детали. 3. Зеркальное копирование элементов трехмерной модели детали. 	2	1	<p>Компьютерная презентация № 12. Вопросы для тестов.</p> <p>Задания для выполнения лабораторной работы по созданию и редактированию пространственной параметрической модели детали и ее ассоциативного рабочего чертежа при помощи основных формообразующих, дополнительных и вспомогательных операций трехмерного моделирования и ассоциативных возможностей системы КОМПАС-3D.</p>	[25–34, 44, 45]	Экспресс-тест по теме. Экзамен.
3.4	<p>Трехмерное твердотельное моделирование элементов листовой детали в системе КОМПАС-3D:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия и определения. 2. Трехмерное моделирование листового тела, пластины, подсежки, сгиба по ребру и линии. 3. Трехмерное моделирование отверстия, выреза, замыкания углов, сгибания и разгибания элементов листовой детали. 	2	2	<p>Компьютерная презентация № 13. Вопросы для тестов.</p> <p>Задания для выполнения лабораторной работы по созданию и редактированию трехмерной модели листовой детали в системе КОМПАС-3D.</p>	[25–35, 44, 45]	Экспресс-тест по теме. Экзамен.

1	2	3	4	5	6	7
	4. Трехмерное моделирование развертки и штампованных элементов листовой детали					
3.5	<p>Вспомогательные построения, основы параметризации и редактирования элементов трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности трехмерного моделирования элементов вспомогательной геометрии в системе КОМПАС-3D. 2. Параметрические возможности системы КОМПАС-3D. 3. Основные приемы редактирования трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D. 4. Создание заготовки рабочего чертежа на основании трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D. 	2	1	<p>Компьютерная презентация № 14. Вопросы для тестов.</p> <p>Задания для выполнения лабораторной работы по созданию и редактированию пространственной параметрической модели детали и ее ассоциативного рабочего чертежа при помощи основных формообразующих, дополнительных и вспомогательных операций трехмерного моделирования и ассоциативных возможностей системы КОМПАС-3D.</p>	[25–35, 44, 45]	Экспресс-тест по теме. Экзамен.
3.6	<p>Основные приемы создания и редактирования трехмерной модели сборочного узла в системе КОМПАС-3D:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Способы трехмерного моделирования сборочных узлов в системе КОМПАС-3D. Добавление компонентов в трехмерную модель сборочного узла. 2. Определение взаимного положения компонентов в трехмерной модели сборочного узла. 3. Использование основных формообразующих и дополнительных операций трехмерного моделирования при построении сборочного узла в системе КОМПАС-3D. 4. Основные приемы редактирования трехмерной модели сборочного узла в системе КОМПАС-3D. 	2	4	<p>Компьютерная презентация № 15. Вопросы для тестов.</p> <p>Задания для выполнения лабораторной работы по созданию и редактированию пространственной твердотельной параметрической модели сборочного узла путем последовательного добавления его отдельных компонентов из файла и библиотек трехмерных моделей в системе КОМПАС-3D.</p> <p>Задания для выполнения лабораторной работы по созданию и редактированию трехмерной твердотельной параметрической модели сборочного узла в системе КОМПАС-3D путем</p>	[16, 25–35, 44, 45]	Экспресс-тест по теме. Экзамен.

1	2	3	4	5	6	7
				последовательного построения его отдельных компонентов в контексте самой сборки.		
3.7	<p>Основные приемы работы с библиотеками трехмерных моделей и объектами спецификации в системе КОМПАС-3D:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Базовые приемы работы с библиотеками трехмерных моделей в системе КОМПАС-3D. 2. Создание и редактирование объектов спецификации в системе КОМПАС-3D. 3. Основные приемы вывода на печать, экспортирования и преобразования в растровый формат типовых документов КОМПАС-3D. 4. Использование OLE-технологии в системах КОМПАС. 	2	2	<p>Компьютерная презентация № 16.</p> <p>Вопросы для тестов.</p> <p>Задания для выполнения лабораторной работы по созданию ассоциативного сборочного чертежа и связанных с ним объектов спецификации по готовой трехмерной модели сборочного узла в системе КОМПАС-3D.</p>	[14, 16, 25–35, 44, 45]	Экспресс-тест по теме. Экзамен.
3.8	<p>Проектирование и расчет методом конечных элементов (МКЭ) трехмерных моделей деталей и конструкций в системе APM Structure3D:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура и функциональное назначение системы APM Structure3D. 2. Основные приемы трехмерного моделирования деталей машин и конструкций в системе APM Structure3D. 3. Определение различных способов нагружения трехмерных конструкций и их элементов в системе APM Structure3D. 4. Особенности расчета методом конечных элементов трехмерных моделей деталей и конструкций в системе APM Structure3D. 	2		<p>Компьютерная презентация № 17.</p> <p>Вопросы для тестов.</p>	[36, 37]	Экспресс-тест по теме. Экзамен.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

На лабораторных занятиях у студентов формируются практические навыки автоматизированного проектирования машин и оборудования предприятий химической промышленности и промышленности строительных материалов, путем разработки конкретных трехмерных моделей сборочных узлов и деталей машин и аппаратов, расчета их оптимальных конструктивных параметров и выполнения соответствующей чертежно-конструкторской документации. Кроме этого на данных занятиях студентам прививаются навыки к самостоятельной работе с прикладными библиотеками, библиотеками фрагментов и трехмерных моделей в системе КОМПАС-ГРАФИК и КОМПАС-3D.

1. Ознакомление с интерфейсом и настройка параметров системы КОМПАС-ГРАФИК.
2. Геометрические построения базовых элементов в системе КОМПАС-ГРАФИК.
3. Разработка и оформление рабочих чертежей деталей машин стандартными средствами КОМПАС-ГРАФИК.
4. Выделение и редактирование плоских фигур и составных объектов на чертежах и фрагментах КОМПАС-ГРАФИК.
5. Использование встроенных библиотек фрагментов, вспомогательных видов и слоев, а также параметрических возможностей системы КОМПАС-ГРАФИК при построении рабочих чертежей деталей машин.
6. Использование ассоциативных возможностей системы КОМПАС-ГРАФИК при построении рабочих чертежей деталей машин.
7. Расчет и двумерное проектирование пружин и деталей машин типа «тела вращения» при помощи прикладных библиотек КОМПАС-Spring и КОМПАС-Shaft 2D соответственно.
8. Создание и редактирование текстовой документации, схем и таблиц в системе КОМПАС-ГРАФИК.
9. Разработка и оформление сборочных чертежей и спецификаций в системе КОМПАС-ГРАФИК.
10. Ознакомление с интерфейсом и настройка параметров системы КОМПАС-3D.
11. Построение и редактирование трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D при помощи операций выдавливания и вращения.
12. Построение и редактирование трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D при помощи кинематической операции и операции по сечениям.
13. Создание и редактирование пространственной параметрической модели детали и ее ассоциативного рабочего чертежа при помощи основных формообразующих, дополнительных и вспомогательных операций трехмерного моделирования и ассоциативных возможностей системы КОМПАС-3D.
14. Построение и редактирование трехмерной модели листовой детали в системе КОМПАС-3D.
15. Создание и редактирование пространственной твердотельной параметрической модели сборочного узла путем последовательного добавления его

отдельных компонентов из файла и библиотек трехмерных моделей в системе КОМПАС-3D.

16. Создание и редактирование трехмерной твердотельной параметрической модели сборочного узла в системе КОМПАС-3D путем последовательного построения его отдельных компонентов в контексте самой сборки.
17. Создание ассоциативного сборочного чертежа и связанных с ним объектов спецификации по готовой трехмерной модели сборочного узла в системе КОМПАС-3D.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВЫХ РАБОТ

Целью курсовой работы является выработка и закрепление у студентов практических навыков автоматизированного проектирования не только действующего оборудования отрасли, но и вновь создаваемого в соответствии с требованиями комплексного многоуровневого проектирования. При выполнении курсовой работы должны быть использованы с максимальной эффективностью инженерно-графические, пространственно-регенеративные и ассоциативно-параметрические возможности систем КОМПАС-ГРАФИК и КОМПАС-3D, а так же расчетно-аналитические возможности пакета прикладных программ АРМ WinMachine.

1. Разработка проектно-конструкторской документации на щековую дробилку.
2. Разработка проектно-конструкторской документации на конусную дробилку.
3. Разработка проектно-конструкторской документации на валковую дробилку.
4. Разработка проектно-конструкторской документации на молотковую дробилку.
5. Разработка проектно-конструкторской документации на шаровую мельницу.
6. Разработка проектно-конструкторской документации на роликомаятниковую мельницу.
7. Разработка проектно-конструкторской документации на бисерную мельницу.
8. Разработка проектно-конструкторской документации на струйную противоточную мельницу.
9. Разработка проектно-конструкторской документации на дезинтегратор.
10. Разработка проектно-конструкторской документации на инерционный наклонный грохот.
11. Разработка проектно-конструкторской документации на самобалансный грохот.
12. Разработка проектно-конструкторской документации на вращающуюся печь.
13. Разработка проектно-конструкторской документации на муфельную печь.
14. Разработка проектно-конструкторской документации на барабанную сушилку-гранулятор.
15. Разработка проектно-конструкторской документации на барабанный вакуум-фильтр.
16. Разработка проектно-конструкторской документации на дисковый вакуум-фильтр.
17. Разработка проектно-конструкторской документации на карусельный вакуум-фильтр.
18. Разработка проектно-конструкторской документации на маятниковую фильтрующую центрифугу.
19. Разработка проектно-конструкторской документации на горизонтальную фильтрующую центрифугу.
20. Разработка проектно-конструкторской документации на вертикальную фильтрующую центрифугу.
21. Разработка проектно-конструкторской документации на трубчатую центрифугу.
22. Разработка проектно-конструкторской документации на жидкостной центробежный сепаратор.
23. Разработка проектно-конструкторской документации на реактор-смеситель.

24. Разработка проектно-конструкторской документации на горизонтальный двухвальный смеситель.
25. Разработка проектно-конструкторской документации на червячный осциллирующий смеситель.
26. Разработка проектно-конструкторской документации на резиносмеситель.
27. Разработка проектно-конструкторской документации на смесительные вальцы.
28. Разработка проектно-конструкторской документации на экстрактор.
29. Разработка проектно-конструкторской документации на колонный гидравлический пресс.
30. Разработка проектно-конструкторской документации на машину рубильную дисковую.

СПИСОК КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

1. «КОМПАС-ГРАФИК V 11». Чертежно-конструкторская система двухмерного автоматизированного проектирования узлов и деталей машин любой степени сложности.
2. «КОМПАС-3D V 11». Система трехмерного автоматизированного твердотельного параметрического моделирования узлов и деталей машин любой степени сложности.
3. «АРМ Bear V 10». Система расчета и проектирования неидеальных подшипников качения, включая комплексный анализ опор качения всех известных типов.
4. «АРМ Plain V 10». Система расчета, проектирования и комплексного анализа радиальных и упорных подшипников скольжения, работающих в условиях жидкостного и полужидкостного трения.
5. «АРМ Screw V 10». Система расчета и проектирования неидеальных передач поступательного движения (винтовых передач скольжения, шариковинтовых и планетарно-винтовых передач).
6. «АРМ Cam V 10». Система расчета, проектирования и комплексного анализа кулачковых механизмов с автоматической генерацией чертежей.
7. «АРМ Joint V 10». Система расчета и проектирования соединений деталей машин и элементов конструкций, включая комплексный анализ всех типов резьбовых, сварных, заклепочных соединений и соединений деталей вращения.
8. «АРМ Structure3D V 10». Система расчета, проектирования и комплексного анализа методом конечных элементов трехмерных твердотельных моделей деталей машин и пространственных конструкций.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Ли, К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) / К. Ли. – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.
2. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования. Учебник для вузов / И. П. Норенков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 336 с.
3. Римский, Г. В. Теория САПР. Интеллектуальные САПР на базе вычислительных комплексов и сетей / Г. В. Римский. – Мн.: Навука і тэхніка, 1994. – 385 с.
4. Кондаков, А. И. САПР технологических процессов. Учебник для вузов / А. И. Кондаков. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 272 с.
5. Малюх, В. Н. Введение в современные САПР / В. Н. Малюх. – М.: ДМК-Пресс, 2009. – 192 с.
6. Потемкин, А. Инженерная графика. Просто и доступно / А. Потемкин. – М.: ЛОРИ, 2000. – 494 с.
7. КОМПАС-3D V11. Руководство пользователя. В 3 т. Т. 1. – М.: Изд-во АСКОН, 2009. – 406 с.
8. Проектирование и разработка конструкторской документации в системе КОМПАС-ГРАФИК V6. Методическое пособие. – Нижнекамск: НХТИ, Лаборатория САПР, 2005. – 135 с.
9. Ганин, Н. Б. Создаем чертежи на компьютере в КОМПАС-3D LT / Н. Б. Ганин. – М.: ДМК-Пресс, 2005. – 185 с.
10. Гарабажиу, А. А. Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования. В 2 ч. Ч. 1. Основы двухмерного проектирования деталей машин в системе КОМПАС-ГРАФИК. Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов» / А. А. Гарабажиу. – Мн.: БГТУ, 2006. – 145 с.
11. КОМПАС-3D V11. Руководство пользователя. В 3 т. Т. 2. – М.: Изд-во АСКОН, 2009. – 358 с.
12. Кудрявцев, Е. М. Практикум по КОМПАС-3D V8. Машиностроительные библиотеки / Е. М. Кудрявцев. – М.: ДМК-Пресс, 2007. – 440 с.
13. Кудрявцев, Е. М. Моделирование, проектирование и расчет механических систем / Е. М. Кудрявцев. – М.: ДМК-Пресс, 2008. – 400 с.
14. Интегрированная система проектирования тел вращения КОМПАС-Shaft 2D. Библиотека КОМПАС-Shaft 3D. Библиотека канавок для КОМПАС-3D. Руководство пользователя. – М.: Изд-во АСКОН, 2006. – 208 с.
15. Система проектирования спецификаций. Руководство пользователя. – М.: Изд-во АСКОН, 2009. – 244 с.
16. Большаков, В. П. Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе КОМПАС-3D. Учебное пособие / В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. Н. Круглов. – СПб.: СПбГУИТМО, 2008. – 135 с.
17. Шелофаст, В. В. Основы проектирования машин / В. В. Шелофаст. – М.: Изд-во АПМ, 2000. – 472 с.

18. Шелофаст, В. В. Основы проектирования машин. Примеры решения задач / В. В. Шелофаст, Т. Б. Чугунова. – М.: Изд-во АПМ, 2004. – 240 с.
19. Замрий, А. А. Практический учебный курс. CAD/CAE система АРМ WinMachine. Учебное пособие / А. А. Замрий. – М.: Изд-во АПМ, 2008. – 144 с.
20. АРМ Bear. Система расчета подшипников качения. Версия 10. Руководство пользователя. – М.: Изд-во АПМ, 2009. – 30 с.
21. АРМ Plain. Система расчета подшипников скольжения. Версия 10. Руководство пользователя. – М.: Изд-во АПМ, 2009. – 21 с.
22. АРМ Screw. Система проектирования и расчета винтовых передач. Версия 10. Руководство пользователя. – М.: Изд-во АПМ, 2009. – 12 с.
23. АРМ Cam. Система расчета кулачковых механизмов. Версия 10. Руководство пользователя. – М.: Изд-во АПМ, 2009. – 33 с.
24. АРМ Joint. Система расчета соединений деталей машин и элементов конструкций. Версия 10. Руководство пользователя. – М.: Изд-во АПМ, 2009. – 38 с.
25. Потемкин, А. Твердотельное моделирование в системе КОМПАС-3D / А. Потемкин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 512 с.
26. Жарков, Н. В. КОМПАС-3D V11. Полное руководство / Н. В. Жарков, М. А. Минеев, Р. Г. Прокди. – М.: ДМК-Пресс, 2010. – 688 с.
27. Ганин, Н. Б. Проектирование в системе КОМПАС-3D V11 / Н. Б. Ганин. – М.: ДМК-Пресс, 2010. – 776 с.
28. КОМПАС-3D V11. Руководство пользователя. В 3 т. Т. 3. – М.: Изд-во АСКОН, 2009. – 522 с.
29. Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D. Проектирование в машиностроении / Е. М. Кудрявцев. – М.: ДМК-Пресс, 2009. – 440 с.
30. Гарабажиу, А. А. Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования. В 2 ч. Ч. 2. Основы трехмерного твердотельного параметрического моделирования деталей машин и сборочных узлов в системе КОМПАС-3D. Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов» / А. А. Гарабажиу. – Мн.: БГТУ, 2007. – 158 с.
31. Ганин, Н. Б. Современный самоучитель работы в КОМПАС-3D V10 / Н. Б. Ганин. – М.: ДМК-Пресс, 2009. – 560 с.
32. Герасимов, А. А. КОМПАС-3D V10 в подлиннике / А. А. Герасимов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 976 с.
33. Кидрук, М. И. КОМПАС-3D V10 на 100% / М. И. Кидрук. – СПб.: Питер, 2008. – 560 с.
34. Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D V10. Максимально полное руководство. В 2 т. Т. 1 / Е. М. Кудрявцев. – М.: ДМК-Пресс, 2008. – 1184 с.
35. Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D V10. Максимально полное руководство. В 2 т. Т. 2 / Е. М. Кудрявцев. – М.: ДМК-Пресс, 2008. – 1184 с.
36. Замрий, А. А. Проектирование и расчет методом конечных элементов в среде АРМ Structure3D. Учебное пособие / А. А. Замрий. – М.: Изд-во АПМ, 2010 – 376 с.
37. АРМ Structure3D. Система расчета и проектирования деталей и конструкций методом конечных элементов. Версия 10. Руководство пользователя. – М.: Изд-во АПМ, 2009. – 190 с.

Дополнительная

38. Норенков, И. П. Автоматизированное проектирование / И. П. Норенков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. – 188 с.
39. Черепашков, А. А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении. Учебное пособие для ВПО / А. А. Черепашков, Н. В. Носов. – Волгоград: Издательский дом «Ин-Фолио», 2009. – 642 с.
40. Дементьев, Ю. В. САПР в автомобиле- и тракторостроении. Учебник для вузов / Ю. В. Дементьев, Ю. С. Щетинин. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 224 с.
41. Красильникова, Г. Автоматизация инженерно-графических работ. Учебник / Г. Красильникова, В. Самсонов, С. Тарелкин. – СПб.: Питер, 2000. – 226 с.
42. Ганин, Н. Б. Выполнение графической части курсовых и дипломных проектов в чертежно графическом редакторе Компас-График LT. Учебное пособие / Н. Б. Ганин. – СПб.: СПГУВК, 2003. – 211 с.
43. Расторгуева, Л. Г. Лабораторный практикум по компьютерной графике / Л. Г. Расторгуева. – Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2005. – 162 с.
44. Талалай, П. КОМПАС-3D V11 на примерах / П. Талалай. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 616 с.
45. Сторчак, Н. А. Моделирование трехмерных объектов в среде КОМПАС-3D. Учебное пособие / Н. А. Сторчак, В. И. Гегучадзе, А. В. Синьков. – Волгоград: ВолгГТУ, 2006. – 216 с.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Расчет и конструирование машин и агрегатов	МиАХиСП		
Машины и аппараты химических производств	МиАХиСП		
Машины и оборудование предприятий строительных материалов	МиАХиСП		
Детали машин и основы конструирования	ДМиПТУ		
Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика	Инженерная графика		

Зав. кафедрой
МиАХиСП, доц.

П. Е. Вайтехович

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
на 20__ / 20__ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры машин и аппаратов химических и силикатных производств (протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.)

Заведующий кафедрой
доц., к.т.н. П. Е. Вайтехович

(подпись)

Внесенные изменения УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета ХТиТ
доц., к.х.н. С. Е. Орехова

(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.