

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
ГГТУ им. П.О.Сухого


О.Д. Асенчик

(подпись)

27.06.2018

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 27-41/уч.

ОСНОВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНСТРУИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-53 01 01 Автоматизация технологических процессов и производств
(по направлениям)

1-53 01 01-01 Автоматизация технологических процессов и производств
(машиностроение и приборостроение)

1-53 01 01-01 02 Автоматизация технологической подготовки производства

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-53 01 01-2013.
Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-53 01 01
Автоматизация технологических процессов и производств (по
направлениям);

учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-53 01 01
Автоматизация технологических процессов и производств (по
направлениям): № 1 53-1-36/уч. 17.04.2014; № 1 53-1-05/уч. 11.02.2016.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Е.Э. Дмитриченко – старший преподаватель кафедры «Технология
машиностроения» учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТ:

С.Г. Зайвий – заместитель главного технолога по перспективным задачам
УГТ ОАО «Гомсельмаш».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Технология машиностроения» учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 9 от 19.04.2018);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета
учреждения образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 9 от 07.05.2018); УД-ТМ-263/уч.

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский
государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 5 от 26.06.2018).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель и задачи учебной дисциплины

Учебная программа по дисциплине «Основы автоматизации конструирования технических систем» составлена на основании образовательного стандарта РФ «ОСВО 1-53 01 01-2013, Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-53 01 01 Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям)» и учебных планов специальности.

Дисциплина «Основы автоматизации конструирования технических систем» является одной из дисциплин, изучаемых студентами на стадии завершения обучения по специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям)».

Целью изучения дисциплины является формирование навыков и знаний по использованию методов моделирования и формализации этапов конструирования, а также методов трехмерного моделирования машиностроительных деталей, по созданию ассоциативных чертежей на основе трехмерных моделей. Дисциплина призвана сформировать у студентов системный подход к решению актуальных задач конструирования технических систем.

Изучение дисциплины ставит своими задачами: ознакомление студентов с основными этапами конструирования технических систем; изучение методологии автоматизированного проектирования объектов машиностроения и приборостроения; ознакомление с основными характеристиками программных продуктов автоматизации конструирования; приобретение практических навыков трехмерного моделирования машиностроительных конструкций; создание ассоциативных чертежей на основе трехмерных моделей; анализ инженерных конструкций методами конечно-элементного моделирования.

Дисциплина «Основы автоматизации конструирования технических систем» базируется на усвоении студентами основных положений следующих дисциплин: «Технология компьютерного проектирования», «Информационные системы в САПР», «Автоматизированные системы ТПП» и др.

Основная задача дисциплины заключается в том, чтобы студенты приобрели умение самостоятельно решать комплекс задач и вопросов, связанных с автоматизацией конструирования технических систем, а именно:

- параметрического моделирования трехмерных твердотельных объектов;
- проектирования сборочного изделия и управления средой сборки;
- создания геометрических моделей и выполнения прочностных расчетов деталей и узлов.

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны:

знать:

- основные виды конструкторских задач, способы их формализации и решения;
- методологию автоматизированного конструирования технических систем;
- методику твердотельного моделирования деталей и сборок машинно- и приборостроения с использованием современных систем автоматизации проектно-конструкторских работ;
- принципы выбора автоматизированных систем для решения задач автоматизации конструирования технических систем;

уметь:

- осуществлять обоснованный выбор программного обеспечения при решении задач, связанных с автоматизацией конструирования технических систем;
- проектировать технические объекты и системы в интерактивном режиме;
- разрабатывать программно-методические средства конструкторского проектирования;
- формировать чертежно-конструкторскую документацию;
- эффективно использовать современное программное обеспечение для автоматизации конструирования технических систем;

владеть:

- основами построения и методами расчета твердотельных моделей деталей и сборок;
- методами анализа и принятия решений при конструировании технических систем;
- навыками работы в современных интегрированных САД системах.

В соответствии с требованиями образовательного стандарта по специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям)» студент должен обладать определенными компетенциями.

Академическими:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Социально-личностными:

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

Профессиональными:

ПК-3. Самостоятельно принимать профессиональные решения с учетом их социально-экономических и экологических последствий, а также правил техники безопасности и противопожарной безопасности.

ПК-9. Внедрять современные технологии автоматизированного управления производством отраслей направлений.

ПК-16. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-17. Анализировать и оценивать собранные данные.

ПК-24. Находить оптимальные проектные решения.

ПК-25. Участвовать в создании необходимой информационной базы объектов-аналогов.

ПК-27. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой в области автоматизации.

Учебная программа «Основы автоматизации конструирования технических систем» для дневной формы получения высшего образования рассчитана на 154 часа.

Грудоемкость учебной дисциплины для дневной формы получения высшего образования составляет 4,5 зачетных единиц.

Распределение аудиторного времени
по видам занятий, курсам и семестрам

Форма получения высшего образования	Дневная
Курс	5
Семестр	9
Лекции (часов)	34
Лабораторные занятия (часов)	34
Всего аудиторных (часов)	68
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине	
Экзамен (семестр)	9

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1 Введение в автоматизированное проектирование технических систем

Цель и основные задачи дисциплины. Общие понятия о проектировании технических систем. Системный подход к проектированию (понятие инженерного проектирования, принципы системного подхода). Структура процесса проектирования (уровни и стадии проектирования, содержание технических заданий, классификация моделей и параметров, используемых при автоматизированном проектировании, типовые проектные процедуры). Системы автоматизированного проектирования и их место среди других автоматизируемых систем (этапы жизненного цикла промышленных изделий, структура и разновидности САПР, понятие о CALS-технологиях).

Раздел 2 Трехмерное конструирование объектов

Создание параметрического эскиза (создание эскиза, добавление и редактирование геометрических зависимостей, редактирование размеров, создание массивов на эскизе, создание эскизных блоков). Создание 3D-геометрии: параметрическая твердотельная модель (выдавливание, установка материала и цвета, повторное использование геометрии эскиза, связь с данными других эскизов, создание элементов вращения и сдвиг, добавление сопряжения, скругления и фасок, размещение отверстий).

Раздел 3 Создание изделий в рабочем пространстве сборки

Создание сборки. Добавление сборочных зависимостей (зависимость совмещение, степени свободы, зависимость вставка, зависимость угол, зависимость касательность, управляющие зависимости). Работа с библиотекой элементов. Использование мастера проектирования болтовых соединений. Экономия времени с инструментом сборки.

Раздел 4 Создание сложных чертежей и детализовок

Создание сложного чертежного вида (проекторный вид из сечения, создание эскиза на чертежном виде, местный разрез, изменение отношений чертежей детали, видимость деталей, подавление вида, подавление элементов чертежа, разрыв вида, пользовательский вид). Использование сложных инструментов для обозначений на чертеже (автоматический текст, выноска, специальные обозначения, номера позиций, автонумерация позиций, создание спецификации, редактирование значения размеров, простановка ординатных размеров и автоматических осевых линий).

Раздел 5 Особенности проектирования сложных деталей

Проецированная геометрия и инструмент по сечениям (проецирование 3D-эскиза, определение пути элемента по сечениям между точками, создание элементов по сечениям, использование блокнота инженера, создание сдвига, создание оболочки). Создание массива отверстий (размещение отверстий по линейным размерам, создание прямоугольного массива отверстий). Использование сложных эффективных инструментов (комбинирование типов скруглений, добавление наклонной грани, замена одной грани другой,

симметричное отображение, создание смещенной плоскости, добавление резьбы).

Раздел 6 Сложные сборки и инженерные инструменты

Управление средой сборки (создание представления вида, создание представления уровня детализации, позиционные представления). Использование мастеров проектирования (использование мастера проектирования подшипников, использование адаптивных элементов в сборке, использование генератора вала, расчет и построение эпюр характеристик вала, использование генератора зубчатых зацеплений, использование генератора шпоночного соединения).

Раздел 7 Прочностные расчеты деталей и узлов

Основные положения метода конечных элементов. Создание и импорт геометрических моделей. Выбор материала. Задание креплений и нагрузок. Построение конечноразностной сетки. Расчет конструкции и анализ результатов.

Раздел 8 Системы управления данными об изделии (PDM-системы)

Взаимодействие PDM-системы с другими программными средствами. Программные средства сопровождения жизненного цикла изделия. Управление процессами при проектировании изделия. Управление составом изделия при проектировании. Управление потоком работ при проектировании изделия. Протоколирование действий пользователей и изменений данных.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ
(дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия	иное	
	Основы автоматизации конструирования технических систем	34			34		
1	Введение в автоматизированное проектирование технических систем	4					ЭКЗ
2	Трёхмерное конструирование объектов	6			6		УО, ЗЛР, ЭКЗ
3	Создание изделий в рабочем пространстве сборки	4			4		УО, ЗЛР, ЭКЗ
4	Создание сложных чертежей и детализовок	6			6		УО, ЗЛР, ЭКЗ
5	Особенности проектирования сложных деталей	4			4		УО, ЗЛР, ЭКЗ
6	Сложные сборки и инженерные инструменты	4			8		УО, ЗЛР, ЭКЗ
7	Прочностные расчеты деталей и узлов	4			6		УО, ЗЛР, ЭКЗ
8	Системы управления данными об изделии (PDM-системы)	2					ЭКЗ

Принятые обозначения: УО – устный опрос; ЗЛР – защита лабораторной работы; ЭКЗ – экзамен

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Берлинер, Э.М. САПР в машиностроении: учебник для вузов / Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов. – Москва: Форум, 2008. – 447 с.
2. Дударева, Н.Ю. SolidWorks 2010: самоучитель / Н.Ю. Дударева – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011. – 416 с.
3. Малох, В.Н. Введение в современные САПР: курс лекций / В.Н. Малох. – Москва: ДМК Пресс, 2010. – 192 с.
4. Норенков, И. П. Основы теории и проектирования САПР: учебник для вузов. – Москва: Высшая школа, 1990. – 336с.

Дополнительная литература

5. Большаков, В.П. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor / В.П. Большаков, А.Л. Бочков. – Санкт-Петербург: Питер, 2013. – 304с.
6. Гузенков, В.Н. Autodesk Inventor 2016. Трехмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей: учебное пособие / В.Н. Гузенков, П.А. Журбенко, Е.В. Винцулина. – Москва: ДМК Пресс, 2017. – 124 с.
7. Князьков, В.В. SolidWorks/COSMOSWorks. Компьютерное моделирование и инженерный анализ методом конечных элементов: учебное пособие / В.В. Князьков – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2010. – 216 с.
8. Концевич, В.Г. Твердотельное моделирование машиностроительных изделий в Autodesk Inventor / В.Г. Концевич. – Киев, Москва: ДиаСофтЮП, ДМК Пресс, 2007. – 672 с.
9. Крюков, А.Ю. Компьютерное моделирование изделий в конструкторско-технологической подготовке производства: учебное пособие / А.Ю. Крюков. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 137 с.
10. Ли Кунву. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) / Кунву Ли – Санкт-Петербург: Питер, 2004. – 560 с.
11. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования: учебник для вузов / И.П. Норенков – Моск. гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 447 с.
12. Рубина, Н.Ю. Autodesk Inventor. Практический курс. – Москва: КомпьютерПресс, 2004. – 256 с.
13. Столярчук, В.А. Основы автоматизации проектно-конструкторских работ: учебное пособие. – Москва: Изд-во МАИ, 2003. – 68 с.
14. Юревич, Е.И. Проектирование технических систем. Учебное пособие / Е.И. Юревич. – Санкт-Петербург: СПбГТУ, 2011 – 96 с.

Список литературы сверен ЛР/ (Исмаилов М)

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

15. Пакет офисных программ LibreOffice.
16. Система трехмерного моделирования T-Flex CAD12.
17. Система твердотельного моделирования SolidWorks.
18. Проектор.

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Изучение модулей пакетов T-Flex CAD12 и SolidWorks.
2. Моделирование трехмерных объектов из листового материала.
3. Построение модели и создание чертежа детали с использованием базовых операций.
4. Построение модели и создание чертежа детали с использованием базовых и конструктивных операций.
5. Параметрическое моделирование трехмерных твердотельных объектов.
6. Генерация рабочих чертежей параметрических моделей твердотельной детали.
7. Управление конфигурацией детали.
8. Создание сборочного изделия и управление средой сборки.
9. Использование мастеров проектирования при создании сборок.
- Ю. Создание и импорт геометрических моделей средствами различных пакетов.
11. Прочностные расчеты деталей и узлов.
12. Параметрический анализ модели зажимного приспособления.

Технологии обучения

Основными технологиями обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение изучаемого материала, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности и творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты и другие активные формы и методы), реализуемые на лабораторных занятиях и научных конференциях;
- проектные технологии, реализуемые при выполнении индивидуальных заданий;
- информационные технологии (учебные фильмы, видеоролики, слайды и т.п.).

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа при выполнении индивидуальных заданий на лабораторных занятиях под контролем преподавателя;
- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных и проектных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка тематических докладов, рефератов, презентаций по индивидуальным темам и заданиям;
- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- выполнение исследовательских и творческих заданий.

Диагностика компетенций студента

Оценка уровня знаний студента производится по десятибалльной шкале.

Для оценки результатов учебной деятельности студента используется следующий диагностический инструментарий:

- защита отчетов по лабораторным работам;
- контрольная работа (опрос) по отдельным темам;
- экзамен;
- собеседования при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- рефераты, презентации.

Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний обучающихся отметками в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53-ПО).

Примерный перечень вопросов по дисциплине

1. Общие понятия о проектировании технических систем.
2. Понятие инженерного проектирования.
3. Принципы системного подхода к проектированию.
4. Уровни и стадии проектирования.
5. Содержание технических заданий.

6. Классификация моделей и параметров, используемых при автоматизированном проектировании.
7. Типовые проектные процедуры.
8. Этапы жизненного цикла промышленных изделий.
9. Структура и разновидности САПР.
10. Понятие о CALS-технологиях.
11. Создание параметрического эскиза.
12. Добавление и редактирование геометрических зависимостей, редактирование размеров.
13. Создание массивов на эскизе, создание эскизных блоков.
14. Создание 3D-геометрии: выдавливание, установка материала и цвета.
15. Создание 3D-геометрии: повторное использование геометрии эскиза, связь с данными других эскизов.
16. Создание 3D-геометрии: создание элементов вращения и сдвиг.
17. Создание 3D-геометрии: добавление сопряжения, скругления и фасок.
18. Создание 3D-геометрии: размещение отверстий.
19. Создание сборки.
20. Добавление сборочных зависимостей (зависимость совмещение, степени свободы, зависимость вставка, зависимость угол, зависимость касательность, управляющие зависимости).
21. Работа с библиотекой элементов.
22. Использование мастера проектирования болтовых соединений.
23. Экономия времени с инструментом сборки.
24. Создание проекционного вида из сечения.
25. Создание эскиза на чертежном виде и местного разреза.
26. Изменение отношений чертежей детали, видимость деталей.
27. Подавление вида, подавление элементов чертежа.
28. Разрыв вида, пользовательский вид.
29. Автоматический текст, выноска, специальные обозначения.
30. Номера позиций, автонумерация позиций, создание спецификации.
31. Редактирование значения размеров, простановка ординатных размеров и автоматических осевых линий.
32. Просцирование 3D-эскиза.
33. Определение пути элемента по сечениям между точками, создание элементов по сечениям.
34. Использование блокнота инженера.
35. Создание сдвига, создание оболочки.
36. Создание массива отверстий (размещение отверстий по линейным размерам, создание прямоугольного массива отверстий).
37. Комбинирование типов скруглений, добавление наклонной грани, замена одной грани другой.
38. Симметричное отображение, создание смещенной плоскости, добавление резьбы.

39. Управление средой сборки (создание представления вида, создание представления уровня детализации, позиционные представления).
40. Использование мастера проектирования подшипников.
41. Использование адаптивных элементов в сборке.
42. Использование генератора вала, расчет и построение эшор характеристик вала.
43. Использование генератора зубчатых зацеплений.
44. Использование генератора шпоночного соединения.
45. Основные положения метода конечных элементов.
46. Создание и импорт геометрических моделей.
47. Выбор материала, задание креплений и нагрузок при прочностных расчетах.
48. Построение конечноэлементной сетки.
49. Расчет конструкции на прочность и анализ результатов.
50. Взаимодействие PDM-системы с другими программными средствами.
51. Программные средства сопровождения жизненного цикла изделия.
52. Управление процессами при проектировании изделия.
53. Управление составом изделия при проектировании.
54. Управление потоком работ при проектировании изделия.
55. Протоколирование действий пользователей и изменений данных.

Протокол согласования учебной программы

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Дипломное проектирование	Технология машиностроения	<p><i>Иванов</i></p> <p><i>И.И. Иванов</i></p> <p><i>М.И. Иванов</i></p>	

Библиотека ГГТУ