

Учреждение образования “Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого”

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

О.Д. Асенчик

(подпись)

(И.О. Фамилия)

30.06. 2022

(дата утверждения)

Регистрационный № УД–33– 127 /уч.

**САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОСНАСТКИ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ
ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-36 01 08 “Конструирование и производство изделий из композиционных
материалов”

специализации

1-36 01 08 02 “Технология производства изделий из композиционных матери-
алов и средства технологического оснащения”

2022 г.

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1-36 01 08-2019;
учебного плана учреждения образования “Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого” специальности 1-36 01 08 “Конструирование и производство изделий из композиционных материалов” (рег. № I 36-1-07/уч. от 05.02.2020).

СОСТАВИТЕЛЬ

С.Н. Целуева, ст. преподаватель кафедры “Металлургия и технологии обработки материалов” учреждения образования “Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого”, магистр технических наук.

РЕЦЕНЗЕНТ:

Дмитрий Михайлович Гуцев, заведующий сектором “Специальные смазочные материалы” Государственного научного учреждения “Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси”, кандидат технических наук.

Николай Андреевич Старовойтов, доцент кафедры “Технология машиностроения” учреждения образования “Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого”, кандидат технических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой “Металлургия и технологии обработки материалов” учреждения образования “Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого”

(протокол № 5 от 22.04.2022);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования “Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого”

(протокол № 10 от 12.05.2022);

Научно-методическим советом учреждения образования “Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого”

(протокол № 5 от 28.06.2022).

Регистрационный номер МТФ УД-19-03/уч от 12.05.2022

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Одной из главных тенденций цифровой трансформации промышленности в рамках Индустрии 4.0 является комплексная цифровизация всего жизненного цикла продукции, основой которой являются системы автоматизированного проектирования (САПР). По этой причине в настоящее время во всех отраслях производства используются средства вычислительной техники для выполнения различных процедур проектирования, а также управления предприятием, создано большое количество программно-методических комплексов для САПР, повсеместно применяются технологии сквозного 3D-проектирования, создаются комплексные PLM-системы, которые позволяют решать проблемы управления процессами проектирования, производства и эксплуатации изделий. Учреждения высшего образования ведут подготовку специалистов для современной промышленности, развивающейся в условиях Индустрии 4.0, и поэтому необходимой составной частью подготовки инженеров является овладение знаниями, умениями и навыками использования технологий автоматизированного проектирования технологических процессов, оборудования и оснастки, управления электронным документооборотом.

На государственном уровне для повышения качества высшего образования в Республике Беларусь разработаны: Кодекс РБ Об образовании (от 13 января 2011 № 243-З, в новой редакции Закона РБ № 154-З от 14 января 2022 г.), “Концепция цифровой трансформации процессов в системе образования Республики Беларусь на 2019-2025 годы”, Государственная программа “Цифровое развитие Беларуси” на 2021-2025 годы, Государственная программа “Образование и молодежная политика” на 2021-2025 годы, в которых большое внимание уделяется внедрению и широкому использованию в образовательном процессе учреждений высшего образования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), созданию современной информационной образовательной среды в целях формирования информационного общества и конкурентоспособного человеческого потенциала. В 2019 году введены новые образовательные стандарты высшего образования I ступени, которые предполагают разработку и внедрение в учебный процесс учреждений высшего образования компьютерных технологий обучения, основанных на широком использовании средств вычислительной техники.

ИКТ в реальном секторе экономики рассматриваются как инструмент придания продукции новых свойств, способствующий повышению эффективности управления производством путем широкомасштабного внедрения автоматизированных систем (АС) планирования и управления полным циклом производства продукции, созданию интегрированных информационных систем, осуществляющих управление ресурсами предприятия, и отраслевых информационных ресурсов в целях формирования единой информационной среды. В целях повышения качества и конкурентоспособности продукции отечественного производства, а также снижения технических барьеров при реализации продукции на предприятиях РБ проводятся работы по внедрению стандартов в области непрерывной комплексной цифровизации жизненного цикла продукции

(CALS-технологии), стандартов обмена электронными данными для административных, коммерческих и логистических целей.

Поэтому в современных условиях развития и повсеместной цифровой трансформации промышленности для будущего конструктора или технолога знание компьютера, владение навыками выполнения работ проектного характера с использованием цифровых технологий – это обязательное требование. Однако для обеспечения целенаправленной коллективной деятельности персонала в среде сложной организационно-технической системы требуются не только навыки управления техническими и программными средствами на конкретном рабочем месте, но и достаточно глубокое понимание каждым участником методов и принципов функционирования всего комплекса средств цифровизации и автоматизации. Для этого нужны специалисты с развитым системным подходом, пониманием содержания и роли информационных процессов, вооруженные знаниями методологии, стандартов и умениями комплексного использования промышленных АС при решении не только своей, но и смежных задач. Поэтому в настоящее время дисциплина “САПР технологических процессов и оснастки для производства изделий из композиционных материалов” становится особенно актуальной и важной в подготовке инженеров с высшим образованием, способствует увеличению их творческого потенциала и быстрой адаптации к стремительно меняющимся социально-экономическим условиям.

Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины “САПР технологических процессов и оснастки для производства изделий из композиционных материалов” является изучение теоретических основ комплексной цифровой трансформации проектирования, основанной на применении PLM-технологий, и подготовка студентов к практическому использованию современных САПР технологических процессов и оснастки для производства изделий из композиционных материалов, получивших широкое распространение в промышленности и являющихся характерными представителями функциональных подсистем. Профиль специальности 1-36 01 08 предопределяет необходимость более детального изучения САПР, применяющихся при проектировании технологической оснастки (пресс-форм, литейных форм, экструзионных головок, штампов и т.д.).

Задачи дисциплины:

- изучение научных основ создания систем автоматизации проектирования и автоматизации технологической подготовки производства (АС ТПП);
- изучение принципов построения и видов обеспечения САПР;
- овладение навыками разработки основных требований и структуры САПР для отдельных этапов проектирования технологических процессов и оснастки;
- изучение основ реализации жизненного цикла “проектирование – производство – эксплуатация”, построения интегрированных средств управления проектными работами и унификации прикладных протоколов информационной поддержки;

- изучение методик двумерного и трехмерного моделирования сложных технических систем;
- изучение методологии проектирования технологических процессов и оснастки с использованием современных САПР;
- изучение основ построения средств автоматизации документирования, безбумажного документооборота, процессов работы электронных архивов технической документации, взаимодействия с изготовителем и потребителем изделий;
- изучение основ моделирования изделий из композиционных материалов в САПР с учетом технологии формообразования и последующей обработки;
- получение практических навыков использования современных САПР технологических процессов и оснастки, в том числе САПР штампов и прессформ, для решения конкретных прикладных задач по проектированию изделий из композиционных материалов.

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

- методологию проектирования, основанную на системном подходе, структуру и классификацию САПР, принципы построения, виды обеспечения и компоненты САПР;
- последовательность этапов жизненного цикла промышленных изделий (ЖЦИ);
- состав задач конструкторской и технологической подготовки производства изделий из композиционных материалов;
- основы современных CALS-технологий, обеспечивающих автоматизированную поддержку проектных решений;
- методики концептуального проектирования и информационной поддержки этапов ЖЦИ;
- место САПР в интегрированных системах, взаимосвязь САПР конструкторского и технологического проектирования;
- основы технического, информационного, математического, программного, лингвистического, методического и организационного обеспечения САПР технологических процессов и оснастки;
- принципы автоматизированного проектирования технологических процессов и разновидности САПР технологических процессов;
- методики двумерного и трехмерного моделирования сложных технических систем;
- возможности современных САПР оснастки и технологической подготовки производства, технологии проектирования технологических процессов и оснастки в современных САПР;
- основные принципы подготовки трехмерных моделей к выводу на печать и возможности специализированного программного обеспечения;
- перспективы развития САПР.

уметь:

- определять набор исходных данных для процесса компьютерного моделирования, оптимизировать структуру модели;
- использовать математические модели при выполнении проектных процедур анализа и синтеза технических систем;
- разрабатывать алгоритмы проектных процедур при проектировании оснастки для изготовления изделий из композиционных материалов;
- осуществлять оценку эффективности и выбор программных и технических средств САПР;
- создавать и использовать в САПР пользовательские библиотеки типовых изделий;
- использовать современные САПР для проектирования технологической документации и оснастки;
- разрабатывать комплекты конструкторской и технологической документации для изготовления оснастки с использованием современных САПР, реализующих сквозную 3D-технологию проектирования;
- использовать прогрессивные методы эксплуатации САПР.

владеть:

- навыками формализации задач различных этапов технологического и конструкторского проектирования;
- навыками разработки чертежей штампов и пресс-форм с помощью программно-методических комплексов автоматизированного проектирования штампов и пресс-форм, реализующих сквозную 3D-технологию проектирования;
- методами моделирования технологических процессов производства изделий из композиционных материалов;
- навыками коллективного выполнения проектных работ с использованием средств автоматизации проектирования технологических процессов и оснастки и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий;
- навыками подготовки модели и вывода ее на печать по аддитивным технологиям синтеза.

Требования к компетентности специалиста

Требования к специальным компетенциям специалиста

Специалист должен:

- СК-17 – знать: теоретические основы, принципы создания и структуру САПР технологических процессов и оснастки, основные методики проектирования технологических процессов и оснастки для производства изделий из композиционных материалов в САПР; уметь проектировать технологические процессы и оснастку для производства и обработки изделий из композиционных материалов в САПР.

Требования к иным компетенциям специалиста

Специалист должен

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении задач;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- применять соответствующий физико-математический аппарат, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в физике, химии, экологии для решения проблем, возникших в ходе профессиональной деятельности.
- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения.

Специалист должен быть способен:

- выбирать критерии оптимального построения технологических процессов формообразования изделий из композиционных материалов;
- создавать условия для соответствия режимов работы агрегатов (поточных линий, технологических участков) действующим правилам и нормам, используя результаты (данные) технологического процесса производства;
- выявлять причины неоптимальности технологического процесса производства и разрабатывать пути их устранения на основе анализа показателей работы объектов производства и технического состояния оборудования;
- принимать участие в развитии комплекса автоматизированных систем технологической подготовки производства для обеспечения современности, качества и надежности снабжения производства технологической оснасткой;
- разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативов;
- проводить технические разработки и на их основе принимать на современном уровне инженерные решения по уменьшению материало- и энергоемкости производства;
- рассчитывать потери материалов и анализировать технологичность выпускаемых изделий из композиционных материалов в соответствии с технологическими возможностями предприятия;
- разрабатывать техническую документацию на проектируемый (модернизируемый) объект производства, в том числе с элементами анимации и рендеринга;
- выполнять технико-экономическое обоснование вариантов организации производства или реконструкции объекта производственной системы;
- на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности;
- организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей;

- взаимодействовать со специалистами смежных профилей;
- анализировать и оценивать собранные данные;
- готовить доклады, материалы к презентациям;
- владеть современными средствами инфокоммуникаций;
- намечать основные этапы экспериментальных исследований;
- проводить патентные исследования, оценивать патентоспособность, выявлять патентную чистоту предлагаемых технических решений;
- анализировать перспективы развития новых технологий в производстве изделий из композиционных материалов, оборудования и технологической оснастки с учетом тенденций цифровой трансформации промышленности в рамках Индустрии 4.0;
- осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития участков и цехов по производству изделий из композиционных материалов, информационным технологиям, проектам и решениям;
- работать с научной, технической и патентной литературой;
- разрабатывать бизнес-планы создания новых технологий производства изделий из композиционных материалов, соответствующего оборудования и оснастки;
- оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых технологий, оборудования и оснастки.

Связь с другими учебными дисциплинами

Содержание дисциплины “САПР технологических процессов и оснастки для производства изделий из композиционных материалов” должно быть увязано с содержанием дисциплин модулей естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин, таких как: “Высшая математика”, “Информатика”, “Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика”, “Механика композиционных материалов”, “Конструирование оборудования и формообразующей оснастки”, “Обрабатывающее оборудование с программным управлением”, “Конструирование и расчет изделий из полимерных и композиционных материалов”, “Формообразование изделий из полимерных и композиционных материалов”, “Математическое моделирование технологических процессов”, “Методы и технологии 3D-прототипирования”.

Общее количество часов и количество аудиторных часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с типовым учебным планом по специальности

Форма получения высшего образования: дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение дисциплины “САПР технологических процессов и оснастки для производства изделий из композиционных материалов” в соответствии с учебным планом специальности 1-36 01 08 “Конструирование и производство изделий из композиционных материалов”

первой ступени высшего образования, – 266 часов. Трудоемкость учебной дисциплины, выражаемая в зачетных единицах, – 6.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Виды занятий	Специальность 1-36 01 08
Курс	3
Семестр	5, 6
Лекции (часов)	51
Лабораторные занятия (часов)	102
Практические занятия (часов)	нет
Всего аудиторных (часов)	153

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен	5 семестр
Зачет	6 семестр
Тестирование	нет
Курсовой проект	нет

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1 САПР и их место среди других АС

Тема 1.1 Стандарты и базовая терминология, применяемые в области САПР

Тема 1.2 Требования к компетенциям современного проектировщика.

Тема 1.3. ЖЦИ

Тема 1.4 Автоматизация поддержки ЖЦИ машиностроения

АС, применяемые на различных этапах ЖЦИ. Современное развитие концепции комплексной информационной поддержки ЖЦИ. Стандарт STEP. Назначение и возможности PDM-систем. Концепции CALS и PLM.

Раздел 2 Основные понятия, классификация и порядок разработки САПР

Тема 2.1 Классификация САПР

Тема 2.2 Структура и составные части САПР

Тема 2.3 Виды обеспечения САПР

Техническое обеспечение САПР. Математическое обеспечение САПР. Лингвистическое обеспечение САПР. Программное обеспечение (ПО) САПР. Информационное обеспечение САПР. Организационное и методическое обеспечение САПР.

Тема 2.4 Порядок разработки и внедрения САПР

Способы проектирования АС. Стадии создания САПР в промышленности.

Раздел 3 Состав задач и автоматизация конструкторской подготовки производства (КПП)

Тема 3.1 Основные понятия проектирования и конструирования

Тема 3.2 Классификация подходов к проектированию сложных технических объектов

Системный подход к проектированию. Блочный-иерархический подход (БИП) к проектированию. Структурный подход. Объектно-ориентированный подход

Тема 3.3 Структура процесса проектирования

Типовая схема процесса проектирования. Стадии, этапы и маршрут проектирования объекта. Схема типового маршрута проектирования. Общая последовательность проектных процедур, пути улучшения проекта.

Тема 3.4 Порядок разработки и постановки продукции на производство

Тема 3.5 Автоматизация КПП

Рекомендации ЕСКД, связанные с использованием прикладных компьютерных технологий и САПР. Виды изделий и их электронное описание, электронные конструкторские документы, их создание и использование для автоматизации КПП. Инструментарий автоматизированного конструкторского проектирования. Основные подходы конструкторского проектирования сборок в САПР. Приемы и методики коллективного проектирования.

Тема 3.6 Автоматизированное проектирование и оптимизация конструкций изделий

Оптимизация конструкции детали средствами метода конечных элементов. Параметрическая и непараметрическая оптимизация.

Тема 3.7 Функциональное моделирование и фотореалистичный рендеринг из САПР трехмерного моделирования

Системы фотореалистичного рендеринга для САПР. Инструменты и последовательность создания фотореалистичных изображений 3D-моделей из САПР, симуляций (разнесенных сборок и анимаций) и анимационных видеороликов процесса функционирования сборок.

Тема 3.8 Методика создания и подготовки моделей для последующей 3D-печати

Раздел 4 Состав задач и автоматизация технологической подготовки производства (ТПП)

Тема 4.1 Основные понятия ТПП

Классификация тех. процессов и общесистемные принципы их проектирования. Схема основных работ по проектированию тех. процессов. Стадии и этапы технологического проектирования. Иерархическая структура тех. процесса.

Тема 4.2 Автоматизация ТПП

Рекомендации ЕСТД по использованию САПР. Этапы автоматизированной технологической подготовки производства изделий из композиционных материалов. Электронные технологические документы. Разновидности САПР ТП в зависимости от типа ТП, их функционал и основные возможности. Классификация методик проектирования ТП средствами САПР ТП. Разработка тех. процессов штамповки, прессования и литья под давлением в САПР ТП. Автоматизированное проектирование ТП сборки изделий

Раздел 5 САПР технологической оснастки

Тема 5.1 Основные функциональные возможности САПР технологической оснастки

Разновидности САПР технологической оснастки, их функциональные возможности. Методологические основы автоматизированного проектирования штампов и пресс-форм в САПР оснастки.

Тема 5.2 САПР пресс-форм

Понятие типовой конструкции пресс-формы в аспекте автоматизированного проектирования. Методы быстрого проектирования пресс-форм и создания полного комплекта конструкторской документации в САПР. Методы создания и работы со сборочными моделями пресс-форм. Последовательность проектирования пресс-форм с использованием 3D-библиотек стандартных деталей.

Тема 5.3 САПР штампов

Понятие типовой конструкции штампа в аспекте автоматизированного проектирования. Проектирование раскроя материала в САПР. Методы создания электронных моделей деталей штампа в САПР. Методы создания и работы со сборочными моделями блоков и пакетов штампов. Последовательность проектирования штампов с использованием 3D-библиотек стандартных деталей штампов. Проверка прочности элементов штамповой оснастки.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов VCR*	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические	Семинарские занятия	Иные		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5 семестр								
1	САПР и их место среди других АС							
1.1	Стандарты и базовая терминология, применяемые в области САПР	0,5	2					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. работам
1.2	Требования к компетенциям современного проектировщика	0,2						Экзамен, устный опрос
1.3	ЖЦИ	0,5						Экзамен, устный опрос
1.4	Автоматизация поддержки ЖЦ изделий машиностроения	2,3	4					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. работам
2	Основные понятия, классификация и порядок разработки САПР							
2.1	Классификация САПР	0,5	2					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. работам
2.2	Структура и составные части САПР	1						Экзамен, устный опрос
2.3	Виды обеспечения САПР	6,5	8					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. работам
2.4	Порядок разработки и внедрения САПР	2	4					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. работам
3	Состав задач и автоматизация конструкторской подготовки производства (КПП)							

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.1	Основные понятия проектирования и конструирования	1	3					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. работам
3.2	Классификация подходов к проектированию сложных технических объектов	5	4					Экзамен, устный опрос, , защита отчетов по лаб. работам
3.3	Структура процесса проектирования	3						Экзамен, устный опрос
3.4	Порядок разработки и постановки продукции на производство	0,5						Экзамен, устный опрос
3.5	Автоматизация КПП	5	9					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. работам
3.6	Автоматизированное проектирование и оптимизация конструкций изделий	4	7					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. работам
3.7	Функциональное моделирование и фотореалистичный рендеринг из САПР трехмерного моделирования	1	4					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. работам
3.8	Методика создания и подготовки моделей для последующей 3D-печати	1	4					Экзамен, устный опрос, защита отчетов по лаб. работам
Итого (5 семестр)		34	51					
6 семестр								
4	Состав задач и автоматизация технологической подготовки производства							
4.1	Основные понятия ТПП	1	4					Зачет, устный опрос, защита отчетов по лаб. работам
4.2	Автоматизация ТПП	3,5	14					Зачет, устный опрос, защита отчетов по лаб. работам
5	САПР технологической оснастки							
5.1	Основные функциональные возможности САПР технологич. оснастки	2	8					Зачет, устный опрос, защита отчетов по лаб. раб.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.2	САПР пресс-форм	5	12					Зачет, устный опрос, защита отчетов по лаб. работам
5.3	САПР штампов	5,5	13					Зачет, устный опрос, защита отчетов по лаб. работам
Итого (6 семестр)		17	51					
		51	102					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Акулович, Л.М. Основы автоматизированного проектирования тех. процессов в машиностроении: учебное пособие для вузов / Л.М. Акулович, В.К. Шелег. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2012. – 487 с.
2. Белов, П.С. САПР тех. процессов: курс лекций / П.С. Белов, О.Г. Драгина. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2019. – 151 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560692>
3. Берлинер, Э.М. САПР в машиностроении / Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов. – М.: ФОРУМ, 2008. – 448 с.
4. Головицына, М.В. Автоматизированное проектирование промышленных изделий: курс / М.В. Головицына; Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". – Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2011. – 340 с.: табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233770>
5. Головицына, М.В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов: курс / М.В. Головицына. – 2-е изд., исправ. – Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 250 с.: ил. – (Основы информационных технологий). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429255>
6. Головицына, М.В. Методология автоматизации работ технологической подготовки производства: методическое пособие / М.В. Головицына. – Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2011. – 185 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233771>
7. Дементьев, Ю.В. САПР в автомобиле- и тракторостроении: учебник / Ю.В. Дементьев, Ю.С. Щетинин; под общ. ред. В.М. Шарипова. – Москва: Академия, 2004. – 218с.
8. Иванцовская, Н.Г. Инженерное документирование: электронная модель и чертеж детали: / Н.Г. Иванцовская, Б.А. Касымбаев, Н.И. Кальницкая; Новосибирский государственный технический университет. – 3-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 212 с.: ил., табл. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574750>
9. Кондаков, А.И. САПР тех. процессов: учебник для студентов ВУЗов / А.И. Кондаков. – М.: Издательский центр “Академия”, 2007. – 272 с.
10. Малюх, В.Н. Введение в современные САПР: Курс лекций / В.Н. Малюх. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 192 с.
11. Основы построения САПР ТП в многономенклатурном машиностроительном производстве: учебник / Г.Б. Бурдо [и др.]. – Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 280 с.
12. Технология производства и автоматизированное проектирование технологических процессов машиностроения: учебник / В.А. Тимирязев [и др.]. – Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 320 с.

Дополнительная литература

1. Аверченков, В.И. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. – 3-е изд., стер. – Москва: Флинта, 2016. – 271 с.: схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344>
2. Акулович, Л.М. Компьютерное проектирование и САПР технологических процессов: пособие / Л.М. Акулович. – Минск: БГАТУ, 2009. – 200 с.
3. Белов, П.С. Лабораторный практикум по дисциплине САПР технологических процессов: учебное пособие: / П.С. Белов, О.Г. Драгина, Д.Ю. Никифоров. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2019. – 238 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561356>
4. Евстигнеев, А.Д. Основы компьютерного обеспечения машиностроительного производства: учебно-практическое пособие / А.Д. Евстигнеев; Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ульяновский гос. технич. университет", Институт дистанционного и дополнительного образования. – Ульяновск: Ульяновский гос. технич. университет (УлГТУ), 2013. – 149 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363223>
5. Звонов, А.О. Системы автоматизации проектирования в машиностроении: учебное пособие / А.О. Звонов, А.Г. Янишевская; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 122 с.: табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493467>
6. Интеллектуальные программные комплексы для технической и технологической подготовки производства: в 8 частях / редколл. Куликов Д.Д. [и др.]. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – Часть 7. Системы проектирования технологических процессов: Учебно-методическое пособие / Д.Д. Куликов, Е.И. Яблочников, В.С. Бабанин. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 136 с.
7. Интеллектуальные программные комплексы для технической и технологической подготовки производства: в 8 частях / редколл. Куликов Д.Д. [и др.]. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – Часть 8. Система проектирования технологической оснастки: Учебно-методическое пособие / А.Н. Андрианов. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 84 с.
8. Интеллектуальные программные комплексы для технической и технологической подготовки производства: в 8 частях / редколл. Куликов Д.Д. [и др.]. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – Часть 6. Системы анализа и моделирования технологической подготовки производства: Учебно-методическое пособие / Д.Д. Куликов, Падун Б.С. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 124 с.
9. Кидрук, М. КОМПАС-3D. Видеосамоучитель / М. Кидрук. – Питер, 2009. – 288 с.
10. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А.И. Боровков [и др.]. – СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2012. – 93 с.
11. Кудрявцев, Е.М. КОМПАС-3D. Проектирование в машиностроении / Е.М. Кудрявцев. – ДМК-Пресс, 2009. – 440 с.

12. Латышев, П.Н. Каталог САПР. Программы и производители: практическое пособие: / П.Н. Латышев. – Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2006. – 608 с. – (Системы проектирования). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117737>

13. Малышев, Н.Г. Управление автоматизированным проектированием / Н.Г. Малышев. – Москва: Физматлит, 2017. – Кн. 2. Принципы и модели построения информационного и программного обеспечения. – 156 с.: табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485265>

14. Малышев, Н.Г. Управление автоматизированным проектированием / Н.Г. Малышев. – Москва: Физматлит, 2017. – Кн. 1. Концепции, модели, методы управления. – 176 с.: табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485264>

15. Мясоедова, Т.М. 3D-моделирование в САПР AutoCAD: учебное пособие / Т.М. Мясоедова, Ю.А. Рогоза; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 112 с.: табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493417>

16. Никонов, В.В. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать: учебное пособие / В.В. Никонов. – СПб: Питер, 2020. – 208 с.

17. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов: учебное пособие / Н.Р. Галяветдинов, Р.Р. Сафин, Р.Р. Хасаншин, П.А. Кайнов; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013. – 112 с.: схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427925>

18. Основы САПР: учебное пособие / И.В. Крысова, М.Н. Одинец, Т.М. Мясоедова, Д.С. Корчагин; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 92 с.: табл., граф., схем, ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493424>

19. Петухов, А.В. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов: учебн. пособие / А.В. Петухов, Д.В. Мельников, В.М. Быстренков. – Гомель: Гомел. гос.техн. ун-т им П.О Сухого, 2011. – 144 с.

20. Сычев, А.Н. ЭВМ и периферийные устройства: учебное пособие / А.Н. Сычев; Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск: ТУСУР, 2017. – 131 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481097>

21. Тюкачев, Н.А. C#. Программирование 2D и 3D векторной графики: учебное пособие / Н.А. Тюкачев, В.Г. Хлебостроев. – 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 320 с.

22. Черепашков, А.А. Учебное виртуальное предприятие на платформе комплекса решений АСКОН (разработка и внедрение): Монография / А.А. Черепашков, А.В. Букатин. – СПб.: ЗАО АСКОН, 2013. – 144 с.

23. Яблочников, Е.И. Методологические основы построения АСТПП / Е.И. Яблочников. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2005. – 84 с.

Электронные ресурсы удаленного доступа

1. <http://edu.ascon.ru> – образовательная программа АСКОН
2. www.kompas-edu.ru – интернет-сайт “КОМПАС в образовании”
3. <https://kompas.ru/publications/video/> – обучающие видеоматериалы по КОМПАС-3D
4. www.sapr.ru – журнал “САПР и графика”
5. www.sapr-journal.ru
6. www.cadcamcae.lv – журнал “CAD/CAM/CAE Observer”
7. <https://www.barvinsky.ru/index.htm> – сайт И.А. Барвинского. Литье пластмасс
8. <https://ru.visicadcam.com/> – CAD/CAM решения для индустрии производства пресс-форм и штампов
9. <http://www.autodesk.ru/> – сайт компании Autodesk

Электронные учебно-методические комплексы

1. Целуева, С.Н. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины “САПР технологических процессов, оснастки и оборудования” для студентов специальности 1-36 01 05 “Машины и технология обработки материалов давлением” [Электронный ресурс] / С.Н. Целуева. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2012. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/2183>

Технические нормативные правовые акты

1. Автоматизированные системы. Термины и определения: ГОСТ 34.003-90. – Введ. 01.01.1992. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1992. – 20 с.
2. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений: ГОСТ 2.307-2011. – Введ. 01.01.2012 (взамен ГОСТ 2.307-68). – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. – 38 с.
3. ЕСКД. Основные требования к чертежам: ГОСТ 2.109-73. – Введ. 01.07.1974 (взамен ГОСТ 2.109-68, текст по состоянию на 01.04.2011). – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1974. – 39 с.
4. ЕСКД. Правила выполнения пакета данных для передачи электронных конструкторских документов. Общие положения: ГОСТ 2.512-2011. – Введ. 01.01.2012. – Минск: Бел. гос. ин-т стандартизации и сертификац., 2012. – 14 с.
5. ЕСКД. Правила передачи электронных конструкторских документов. Общие положения: ГОСТ 2.511-2011. – Введ. 01.01.2012. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. – 12 с.
6. ЕСКД. Электронная модель изделия. Общие положения: ГОСТ 2.052-2021. – Введ. 01.08.2021 (взамен ГОСТ 2.052-2015). – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2021. – 17 с.

7. ЕСКД. Электронная структура изделия. Общие положения: ГОСТ 2.053-2013. – Введ. 01.06.2014. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2014. – 12 с.

8. ЕСКД. Электронные документы. Общие положения: ГОСТ 2.051-2013. – Введ. 01.06.2014 (текст по состоянию на 01.07.2014). – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2014. – 13 с.

9. ЕСКД. Электронный каталог изделий. Общие положения: ГОСТ 2.611-2011. – Введ. 01.11.2013. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2013. – 28 с.

10. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы: ГОСТ 34.602-2020. – Введ. 01.01.2022 (взамен ГОСТ 34.602-89). – Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2021. – 12 с.

11. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания: ГОСТ 34.601-90. – Введ. 01.01.1992. – Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам, 1992. – 20 с.

12. Системы автоматизированного проектирования. Основные положения: ГОСТ 23501.101-87. – Введ. 01.07.1988. – Госстандарт СССР, 1988. – 12 с.

13. Системы обработки информации. Машинная графика. Термины и определения: ГОСТ 27459-87. – Введ. 01.07.1988. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1988. – 16 с.

Характеристика (описание) инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины

Основными методами (технологиями) обучения в соответствии с целью, задачами дисциплины и направлениями развития современной системы образования являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное, вариативное изложение, частично-поисковый метод);
- элементы интерактивного обучения;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии, реализуемые на лабораторных занятиях.

При преподавании дисциплины в современных условиях является необходимым применение мультимедийных, информационно-коммуникационных технологий и цифровых информационных ресурсов. Занятия рекомендуется проводить с использованием компьютерных презентаций, видеофильмов и других информационно-иллюстративно-демонстрационных средств компьютерных информационных технологий в интерактивном режиме.

Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

При изучении дисциплины должна использоваться такая форма самостоятельной работы, как выполнение индивидуальных заданий в аудитории на лабораторных занятиях под контролем преподавателя.

С целью развития у обучающихся навыков работы с учебной и научной литературой, исследовательской работы часть разделов дисциплины они могут изучать самостоятельно по литературе, указанной в программе. Вопросы для самостоятельного изучения включаются в перечень вопросов к экзамену. С целью привлечения обучающихся к участию в конкурсах и олимпиадах можно предложить им индивидуальные задания повышенной степени сложности, которые требуют самостоятельного освоения материала, выходящего за рамки учебной дисциплины, по дополнительной литературе, указанной в программе.

Для организации самостоятельной работы студентов необходимо использовать современные информационно-коммуникационные технологии: информационные ресурсы учебного портала или электронной библиотеки университета, обучающие вебинары и видео на сайтах официальных разработчиков программных продуктов для проектирования и моделирования.

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового контроля по темам и разделам курса.

Средства диагностики и контроля качества усвоения знаний

Контроль знаний студентов осуществляется путем устного опроса при выполнении лабораторных работ и при приеме отчетов по лабораторным работам; устного опроса, коллоквиумов, контрольных работ, тестового контроля по темам и разделам курса в ходе текущего контроля знаний; письменного и устного опроса на экзамене и зачете.

Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний обучающихся отметками в баллах 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).

Требования к обучающимся при прохождении текущей аттестации

Обучающиеся допускаются к сдаче экзамена и зачета по учебной дисциплине при условии выполнения всех видов работ, предусмотренных настоящей учебной программой.

При прохождении контроля знаний в период текущей аттестации обучающимся запрещается пользоваться учебными изданиями, записями, конспектами и другими источниками информации, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

Примерный перечень лабораторных занятий

Элементы пользовательского интерфейса. Создание и оформление чертежей в системе КОМПАС-3D.

Создание и редактирование геометрических объектов, простановка размеров и технических обозначений на чертежах средствами КОМПАС-3D.

Работа с видами и фрагментами в графических документах КОМПАС-3D. Использование (импортирование) готовых чертежей. Приемы быстрого создания и оформления чертежей с помощью 2D-библиотек.

Текстовый редактор системы КОМПАС-3D. Составление спецификаций средствами КОМПАС-3D.

Использование параметрических возможностей системы КОМПАС-3D при работе с конструкторской документацией.

Приемы моделирования деталей из листового материала в САПР.

Приемы быстрого моделирования сборочных 3D-моделей в САПР с помощью 3D-библиотек системы. Создание и использование пользовательских библиотек моделей.

Управление свойствами 3D-моделей деталей и сборочных единиц. Слои в модели. Формирование отчетов.

Проектирование сложных изделий на основе технологии компоновочной геометрии в САПР.

Основные приемы работы с приложением Комплектовщик документов. Экспортирование и импортирование 3D-моделей деталей и сборочных единиц в САПР.

Создание, редактирование и постобработка фотореалистичных представлений 3D-моделей в системах фотореалистичного рендеринга.

Создание симуляций (разнесенных сборок и анимаций) анимационных видеороликов процесса функционирования сборки в САПР.

Подготовка документов для 3D-печати.

Основы проектирования пресс-форм в приложении Пресс-формы-3D. Проектирование, расчет и выбор параметров деталей пресс-формы. Создание эскизного проекта пресс-формы и пакета документов для нее в приложении.

Проектирование сборочной 3D-модели пресс-формы. Вставка стандартных элементов из 3D-библиотеки.

Формирование комплекта конструкторской документации на пресс-форму в соответствии с ЕСКД в приложении Пресс-формы-3D.

Создание фотореалистичного изображения пресс-формы и анимационного видеоролика процесса ее сборки-разборки и функционирования.

Основы проектирования штампов в приложении Штампы-3D. Создание шагов трансформации 3D-модели штампуемой детали (переходов).

Проектирование полосы и схемы раскроя в приложении Штампы-3D.

Проектирование, расчет и выбор параметров деталей штампа в приложении Штампы-3D. Создание эскизного проекта штампа и пакета документов для штампа в приложении.

Проектирование сборочной 3D-модели штампа. Вставка стандартных элементов из 3D-библиотеки. Расчет центра давления штампа в приложении Штампы-3D.

Формирование комплекта конструкторской документации на штамп в соответствии с ЕСКД в приложении Штампы-3D.

Создание фотореалистичного изображения штампа и анимационного видеоролика процесса его сборки-разборки и функционирования.

Элементы пользовательского интерфейса САПР ТП. Виды ТП и основные приемы их создания в САПР ТП.

Основные приемы работы со структурными и графическими элементами ТП в САПР ТП.

Работа с приложениями САПР ТП по расчету параметров ТП, нормированию материалов, трудозатрат.

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)
Математическое моделирование технологических процессов	МиТОМ	Изменений нет	
Методы и технологии 3D-прототипирования	МиТОМ	Изменений нет	
Механика композиционных материалов	МиТОМ	Изменений нет	
Конструирование оборудования и формообразующей оснастки	МиТОМ	Изменений нет	
Конструирование и расчет изделий из полимерных и композиционных материалов	МиТОМ	Изменений нет	

Зав. кафедрой
 “Металлургия и технологии
 обработки материалов”

Ю.Л. Бобарикин