

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра технологии машиностроения и инженерного консалтинга

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

 Могильная Е.П.

«»  2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

По направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств
Магистерская программа: «Технологическое проектирование
машиностроительного производства»

Лист согласования РПУД

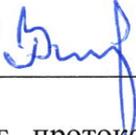
Рабочая программа учебной дисциплины «Современные методы автоматизированного проектирования» по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. – 26 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Современные методы автоматизированного проектирования» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «17» августа» 2020 г. № 1045.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Хаустова А.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга «14» 04 20 23 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой технологии машиностроения и инженерного консалтинга  Витренко В.А.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «13» 04 20 23 г., протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики  Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – дать представление о содержании и задачах автоматизации технологической подготовки машиностроительного производства, методах автоматизированного проектирования технологических процессов и средств технологического оснащения; усвоить понятия о структуре и видах обеспечения систем автоматизированного проектирования технологических процессов, дать навыки формализации и алгоритмизации задач технологического проектирования, навыки работы с учебными системами автоматизации технологического проектирования, получить представление о современных методах автоматизированного проектирования.

Задачи:

- усвоить понятия о структуре и видах обеспечения САПР ТП;
- дать навыки формализации и алгоритмизации задач технологического проектирования;
- получить навыки работы с учебными системами автоматизации технологического проектирования;
- получить представление о промышленных САПР ТП.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Современные методы автоматизированного проектирования» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Методология проектирования изделий машиностроения», «Методология и методы научных исследований в отрасли» и служит основой для освоения дисциплин «Научные основы проектирования машиностроительного производства», «Моделирование технологических процессов в машиностроении», прохождения преддипломной практики и выполнения магистерской диссертации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3. Способен разрабатывать с использованием САД-, САРР-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности	ПК-3.1. Выбирает с применением САРР-систем технологические режимы и нормы времени технологических операций изготовления машиностроительных изделий высокой сложности ПК-3.2. Использует САД- и САРР-системы для оформления технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности.	Знать: функциональные возможности САД- и САРР-системы.
		Уметь: разрабатывать единичные технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности с применением САД-, САРР-систем.
		Владеть: навыками выбора технологических режимов и

	ПК-3.3. Разрабатывает с применением САД-, САРР-систем единичные технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности.	нормы времени технологических операций изготовления машиностроительных изделий и оформления технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий с использованием САД- и САРР-систем.
--	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180 (5,0 зач. ед)	-
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего), в том числе:	75	
Лекции	30	
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	-	
Лабораторные работы	45	
Курсовая работа (курсовой проект)	-	
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	
Самостоятельная работа студента (всего)	105	
Форма аттестации	экзамен	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие понятия об автоматизированном проектировании и САПР (англ. САД/САЕ/САМ/СІМ)

Тема 1. Введение в современные методы автоматизированного проектирования.

Обзор. Определение САД, САМ и САЕ. Сценарий интеграции проектирования и производства посредством общей базы данных. Реальный пример использования АСТПП и САПР в разработке продукта.

Тема 2. Виды обеспечения АСТПП и САПР.

Аппаратное обеспечение (Векторные и растровые графические устройства). Конфигурация аппаратных средств. Программные компоненты САПР на базе Windows.

Тема 3. Современные концепции разработки программного обеспечения и графического программирования.

Графические библиотеки. Системы координат. Окно и видовой экран. Примитивы (отрезок, многоугольник, маркер, текст). Ввод графики. Дисплейный файл. Матрица преобразования (трансляция, вращение, отображение,

другие матрицы преобразования). Удаление невидимых линий и поверхностей (алгоритм удаления невидимых граней, алгоритм художника, алгоритм удаления невидимых линий, метод z-буфера). Визуализация (затушевывание, трассировка лучей). Графический интерфейс пользователя. Система X window.

Раздел 2. Современные методы автоматизации конструкторского проектирования (англ. CAD)

Тема 4. Методы автоматизированного проектирования машиностроительных конструкций.

Настройка параметров чертежа (единицы измерения, размеры чертежа, слой, сетка и привязка). Базовые функции черчения (прямая линия, окружность и дуга окружности, сплайн, удаление, округление и снятие фасок, штриховка). Функции аннотирования (проставка размеров, примечания). Вспомогательные функции (копирование, окно, символы, макропрограммирование, измерения, дополнительные функции). Совместимость файлов чертежей.

Тема 5. Методы геометрического моделирования.

Системы каркасного моделирования. Системы поверхностного моделирования. Системы твердотельного моделирования (функции моделирования, структура данных, Булевские операторы, расчёт объемных параметров). Немногообразные системы моделирования. Системы моделирования устройств. Базовые функции моделирования агрегатов. Просмотр агрегата. Возможности совместного проектирования. Использование моделей агрегатов. Упрощение агрегатов. Моделирование для Web.

Тема 6. Моделирование кривых и работа с ними.

Типы уравнений. Конические сечения (окружность и дуга окружности, эллипс и эллиптическая дуга, гипербола парабола). Эрмитовы кривые. Кривая Безье (дифференцированные уравнения и вычисление кривой Безье). В-сплайн (вычисление, объединение и дифференцирование В-сплайна). Неоднородный рациональный В-сплайн (вычисление и дифференцирование NURBS-кривой). Интерполяционные кривые (интерполяция эрмитовой кривой и В-сплайном) Пересечение кривых.

Тема 7. Моделирование поверхностей и работа с ними.

Типы уравнений поверхностей. Билинейная поверхность. Лоскут Куна. Бикубический лоскут. Поверхность Безье (вычисление и дифференцирование поверхности Безье). В-сплайновая поверхность (вычисление и дифференцирование В-сплайновой поверхности). Поверхность NURBS. Интерполяционная поверхность. Пересечение поверхностей.

Раздел 3. Современные методы инженерного анализа (англ. CAE)

Тема 8. Метод конечных элементов.

Введение в метод конечных элементов. Формулировка метода конечных элементов. Моделирование метода конечных элементов. Автоматическое построение сетки (соединение узлов, топологическое и геометрическое разбиение, решеточные методы. отображаемые элементы, повышение качества сетки). Пример анализа по методу конечных интервалов.

Тема 9. Оптимизация.

Постановка задачи. Ограничения (внешние и внутренние штрафные функции). Методы поиска. Метод модельной закалки (комбинаторная оптимизация, алгоритм, применение алгоритма модельной закалки). Генетические алгоритмы (основные принципы и реализация). Структурная оптимизация (оптимизация размеров, формы и топологии).

Раздел 4. Современные методы автоматизации технологического проектирования (англ. CAM)

Тема 10. Интеграция CAD и CAM.

Производственный цикл детали. Технологическая подготовка производства (неавтоматизированный, модифицированный и генераторный подходы). Автоматизированные системы технологической подготовки производства (CAM-I CAPP, MIPLAN, MultiCAPP, MetCAPP, ICEM-PART) Групповая технология (классификация и существующие системы кодирования).

Тема 11. Автоматизация подготовки программ для оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ).

Введение. Аппаратная конфигурация станка с ЧПУ. Типы систем с ЧПУ. Системы NC, CNC, DNC. Основы составления программ обработки деталей (системы координат, синтаксис программы обработки). Составление программ вручную. Автоматизированное составление программ (язык APT и прочие языки программирования). Программирование обработки по базе CAD (построение, моделирование и проверка траекторий).

Раздел 5. Основные возможности интегрированных производств (англ. CIM).

Тема 12. Быстрое прототипирование и изготовление.

Обзор процессов быстрого прототипирования и изготовления (стереолитография, отверждение на твёрдом основании, избирательное лазерное спекание, трёхмерная печать, ламинирование, моделирование методом, наплавления). Недорогие станки для быстрого прототипирования и изготовления. Применение быстрого прототипирования и изготовления (прототипы для оценки проекта, прототипы для функциональной оценки, процессы быстрой инструментовки). Примеры быстрого прототипирования процессом стереолитографии (входные геометрические данные, ориентация детали, поддерживающая структура, расщепление и объединение, подготовка, изготовление детали, завершение детали и слив излишков полимера, последующая обработка). Программные технологии для быстрого прототипирования (задачи программ подготовки деталей).

Тема 13. Виртуальная инженерия.

Определение виртуальной инженерии. Компоненты виртуальной инженерии (виртуальное программирование, цифровая имитация, виртуальное прототипирование, виртуальный завод). Применение виртуальной инженерии (средство прототипирования, оценка возможности производства, оценка и контроль качества, оценка и оптимизация производственного процесса, планирование производства и продуктов, интерфейс для заказчика, база знаний, коллективная разработка). Родственные технологии (интеграция CAD и компьютерного моделирования, управление степенью детализации и избирательная визуализация). Примеры промышленного применения

виртуальной инженерии. Программные продукты. Аппаратура. Исследовательские проблемы и препятствия виртуальной инженерии.

Тема 14. Стандарты обмена данными между системами.

Методы обмена данными технических требований. Формат IGES. Формат DXF. Формат STEP.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Введение в современные методы автоматизированного проектирования.	2	
2.	Виды обеспечения АСТПП и САПР.	2	
3.	Современные концепции разработки программного обеспечения и графического программирования.	2	
4.	Методы автоматизированного проектирования машиностроительных конструкций.	2	
5.	Методы геометрического моделирования.	2	
6.	Моделирование кривых и работа с ними.	2	
7.	Моделирование поверхностей и работа с ними.	2	
8.	Метод конечных элементов.	2	
9.	Оптимизация.	2	
10.	Интеграция CAD и CAM.	2	
11.	Автоматизация подготовки программ для оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ).	2	
12.	Быстрое прототипирование и изготовление.	4	
13.	Виртуальная инженерия.	2	
14.	Стандарты обмена данными между системами.	2	
Итого:		30	

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Введение в современные методы автоматизированного проектирования.	2	
2.	Виды обеспечения АСТПП и САПР.	4	
3.	Современные концепции разработки программного обеспечения и графического программирования.	2	
4.	Методы автоматизированного проектирования машиностроительных конструкций.	6	
5.	Методы геометрического моделирования.	2	
6.	Моделирование кривых и работа с ними.	2	
7.	Моделирование поверхностей и работа с ними.	4	
8.	Метод конечных элементов.	4	
9.	Оптимизация.	4	
10.	Интеграция CAD и CAM.	2	
11.	Автоматизация подготовки программ для оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ)	3	
12.	Быстрое прототипирование и изготовление.	4	
13.	Виртуальная инженерия.	4	
14.	Стандарты обмена данными между системами.	2	

Итого:	45	
---------------	-----------	--

4.5. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Введение в современные методы автоматизированного проектирования.	Подготовка к практическому занятию, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	4	
2.	Виды обеспечения АСТПП и САПР.		6	
3.	Современные концепции разработки программного обеспечения и графического программирования.		8	
4.	Методы автоматизированного проектирования машиностроительных конструкций.		8	
5.	Методы геометрического моделирования.		10	
6.	Моделирование кривых и работа с ними.		10	
7.	Моделирование поверхностей и работа с ними.		8	
8.	Метод конечных элементов.		8	
9.	Оптимизация.		8	
10.	Интеграция CAD и CAM.		7	
11.	Автоматизация подготовки программ для оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ)		6	
12.	Быстрое прототипирование и изготовление.		8	
13.	Виртуальная инженерия.		8	
14.	Стандарты обмена данными между системами.		6	
Итого:			105	

4.7. Курсовые работы/проекты.

Учебным планом не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся используются инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникативные технологии, позволяющие овладевать и свободно оперировать большим запасом знаний путем

самостоятельного изучения профессиональной литературы, применения новых информационных технологий, включая использование технических и электронных средств получения информации.

- проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать средства для их решения.

- практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы профессиональных практических умений и навыков, позволяющих качественно осуществлять профессиональную деятельность.

- личностно-ориентированные технологии, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности учебном процессе.

- здоровье берегающие технологии, позволяющие равномерно во время занятия распределять различные виды заданий, определять время подачи сложного учебного материала, выделять время на проведение самостоятельных работ.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; опережающая самостоятельная работа; междисциплинарное обучение; проблемное обучение; исследовательский метод.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Берлинер Э.М., Таратынов О.В. САПР в машиностроении. – М.: Форум, 2008.
2. Норенков И.П.. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 336 с

б) дополнительная литература:

1. Капустин Н.М., Дьяконова Н.П., Кузнецов П.М. Автоматизация машиностроения – М.: «Высш. шк.», 2002.
2. Брюханов В.Н., Схиртладзе А.Г., Вороненко В.П. Автоматизация машиностроительного производства. – М.: «Станкин», 2002.
3. Ли К Основы САПР (CAD/CAM/CAE): пер. с англ. – СПб.: Питер, 2004., приборостроения и металлообработки. Механообрабатывающие сборочные цехи» URL: http://www.infosait.ru/norma_doc/46/46493/

в) методические указания:

г) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

4. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
6. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>
7. Образовательный портал. Учись РФ // [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://xn--h1aa0abgczd7be.xn--p1ai/>
8. Отраслевой портал машиностроения – <http://www.mashportal.ru>
9. Ресурс Машиностроения – . <http://www.i-mash.ru>
10. <http://refleader.ru/jgeyfsotrjgeqas.html>
11. <http://technologies.su>
12. <http://материаловед.рф>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
3. Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>
4. Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>
5. Электронно-библиотечная система «Айбукс.py/ibooks.ru» – <http://ibooks.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» – <http://www.iprbookshop.ru/>
8. Платформа «Библиокомплектатор» – <http://www.bibliocomplectator.ru/>
9. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф>
10. Электронная библиотека диссертаций – <http://diss.rsl.ru/>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Современные методы автоматизированного проектирования» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использованы мультимедийные средства; наборы слайдов или кинофильмов; демонстрационные приборы; при необходимости – средства мониторинга и т.д.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия: академические аудитории, соответствующие действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с

доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Современные методы автоматизированного проектирования»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-3	Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности	<p>ПК-3.1. Выбирает с применением CAPP-систем технологические режимы и нормы времени технологических операций изготовления машиностроительных изделий высокой сложности</p> <p>ПК-3.2. Использует CAD- и CAPP-системы для оформления технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности.</p> <p>ПК-3.3. Разрабатывает с применением CAD-, CAPP-систем единичные технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности.</p>	Тема 1. Введение в современные методы автоматизированного проектирования	2
				Тема 2. Виды обеспечения АСТПП и САПР.	2
				Тема 3. Современные концепции разработки программного обеспечения и графического программирования.	2
				Тема 4.. Методы автоматизированного проектирования машиностроительных конструкций.	2
				Тема 5. Методы геометрического моделирования.	2
				Тема 6. Моделирование кривых и работа с ними.	2
				Тема 7.. Моделирование поверхностей и работа с ними.	2
				Тема 8. Метод конечных элементов.	2
				Тема 9. Оптимизация.	2
				Тема 10. Интеграция CAD и CAM.	2
				Тема 11. Автоматизация подготовки программ для оборудования с ЧПУ	2
				Тема 12. Быстрое прототипирование и изготовление.	2

				Тема 13. Виртуальная инженерия.	2
				Тема 14. Стандарты обмена данными между системами.	2

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-3	<p>ПК-3.1. Выбирает с применением САРР-систем технологические режимы и нормы времени технологических операций изготовления машиностроительных изделий высокой сложности</p> <p>ПК-3.2. Использует САД- и САРР-системы для оформления технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности.</p> <p>ПК-3.3. Разрабатывает с применением САД-, САРР-систем единичные технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности.</p>	<p>Знать: функциональные возможности САД- и САРР-системы.</p> <p>Уметь: разрабатывать единичные технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности с применением САД-, САРР-систем.</p> <p>Владеть: навыками выбора технологических режимов и нормы времени технологических операций изготовления машиностроительных изделий и оформления технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий с использованием САД- и САРР-систем.</p>	<p>Тема 1. Введение в современные методы автоматизированного проектирования</p> <p>Тема 2. Виды обеспечения АСТПП и САПР.</p> <p>Тема 3. Современные концепции разработки программного обеспечения и графического программирования.</p> <p>Тема 4.. Методы автоматизированного проектирования машиностроительных конструкций.</p> <p>Тема 5. Методы геометрического моделирования.</p> <p>Тема 6. Моделирование кривых и работа с ними.</p> <p>Тема 7.. Моделирование поверхностей и работа с ними.</p> <p>Тема 8. Метод конечных элементов.</p> <p>Тема 9. Оптимизация.</p> <p>Тема 10. Интеграция САД и САМ.</p> <p>Тема 11. Автоматизация подготовки программ для оборудования с ЧПУ</p> <p>Тема 12. Быстрое прототипирование и</p>	<p>Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, практические занятия, рефераты, экзамен</p>

				изготовление. Тема 13. Виртуальная инженерия. Тема 14. Стандарты обмена данными между системами.	
--	--	--	--	--	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Современные методы автоматизированного проектирования»**

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно):**

1. Опишите различие между проектной и аналитической моделями.
2. Почему аналитическая модель отличается от практической?
3. Какие аналитические операции выполняются в рамках процесса разработки?
4. Как используются средства САД в процессе разработки?
5. Какой вариант использования средств САД в процессе разработки считается наиболее важным?
6. Как используются средства САМ в процессе производства?
7. Какой вариант использования средств САМ считается наиболее зрелым? Объясните, почему.
8. Каких преимуществ следует ожидать от технологии группировки в результате объединения родственных деталей в семейство?
9. Каково главное преимущество использования средств САЕ в процессе разработки?
10. Перечислите компоненты графического устройства и объясните назначение каждого из них?
11. Объясните, почему необходимо обновление экрана векторного или растрового графического устройства.
12. Объясните, каким образом в векторных устройствах реализуется анимация.
13. Объясните, почему независимо от сложности растрового изображения оно не мерцает на растровом устройстве.
14. Сколько цветов можно одновременно отобразить на растровом графическом устройстве с 12-разрядными плоскостями (4-разрядные плоскости для красного, 4-разрядные для зелёного и 4-разрядные для синего)?
15. Перечислите преимущества аппаратной конфигурации, состоящей из объединённых в сеть рабочих станций.
16. Перечислите доступные вам программы для построения двумерных чертежей.
17. Перечислите доступные вам системы геометрического моделирования.
18. Перечислите доступные вам системы САМ. Коротко опишите функции каждого программного продукта.
19. Перечислите доступные вам системы САЕ. Коротко опишите функции каждого программного продукта.

20. Какими недостатками обладают графические программы, написанные непосредственно с использованием команд драйвера устройства?
21. Объясните, почему графическая программа, основанная на какой-либо графической библиотеке, может выполняться лишь на ограниченном числе графических устройств.
22. Какова главная причина, по которой для задания положения на графическом устройстве используется виртуальная, а не обычная система координат устройства?
23. Почему для задания формы объекта используется модельная система координат этого объекта?
24. Объясните, каким образом задаются положение и ориентация каждого объекта сцены.
25. Кратко опишите процедуру преобразования координат точки объекта из модельной системы в экранную.
26. Объясните значение термина «окно» в компьютерной графике.
27. Объясните значение термина «окно просмотра».
28. Объясните различие между режимами выбора и опроса.
29. Какие операции могут выполняться с экраным файлом.
30. Каковы два основных способа применения систем геометрического моделирования в жизненном цикле продукта.
31. Каков главный недостаток системы твердотельного моделирования по сравнению с системой поверхностного моделирования (с точки зрения большинства пользователей)?
32. Перечислите методы твердотельного моделирования, используемые для создания объёмных объектов через определение замкнутых плоских фигур.
33. Приведите примеры создания некорректных объёмных тел в результате булевских операций.
34. На что следует обращать внимание при выполнении поднятия части грани объекта?
35. Каково главное преимущество использования технологических элементов при моделировании в системе, которая поддерживает эту возможность?
36. Опишите преимущества параметрического моделирования в тех случаях, когда форма детали задаётся в виде геометрических ограничений или соотношений между размерами.
37. Опишите преимущества и недостатки дерева CSG как представление объекта.
38. Одним из методов реализации граничного представления является сохранение списка рёбер для каждой грани. Если в грани есть отверстие, каким образом можно включить его рёбра в этот список?
39. Перечислите преимущества и недостатки вексельного представления.
40. Объясните, почему представление октантного дерева требует меньше памяти, чем вексельное, при том же разрешении.
41. Опишите преимущества немногочисленных систем моделирования перед обычными системами твердотельного моделирования.

42. Непериодический В-сплайн третьего порядка определён задающими точками P0, P1, P2, P3.
- а) Какими будут узловые значения параметра?
 - б) Из скольких различных кривых состоит В-сплайн?
43. С помощью любой доступной вам системы автоматизированного проектирования продемонстрируйте:
- а) глобальность изменений для кубических сплайнов и кривых Безье,
 - б) локальность изменений для В-сплайнов,
 - в) выпуклость оболочки кривых Безье,
 - г) влияние дублирования задающих точек на кривые Безье и В-сплайны.
44. Объясните смысл термина «комбинаторная оптимизация».
45. Выберите два из известных вам типичных методов поиска, которые применимы к комбинаторной оптимизации.
46. Объясните смысл термина «NP-полная задача».
47. Назовите различия модифицированного и генеративного подходов к технологической подготовке производства (ТПП).
48. Для производства прямозубого цилиндрического зубчатого колеса из прутковой заготовки требуется выполнить следующие операции:
- 005 Подрезать торец
 - 010 Обточить внешний диаметр
 - 015 Снять деталь
 - 020 Подрезать второй торец
 - 025 Расточить внутреннее отверстие
 - 030 При необходимости выполнить операцию сверления
 - 035 Нарезать направляющие
 - 040 Вырезать зубцы
- Приведите альтернативные технологические планы производства.
49. Опишите сходства и различия моноаспектного, многоаспектного и смешанного кодов. Приведите примеры.
50. Предположим, что код состоит из восьми символов, каждый из которых может принимать значения 0-9. Сколько взаимоисключающих характеристик может быть представлено таким кодом, если он является многоаспектным? Каким будет ответ для многоаспектного кода?
51. В чём разница между фиксированным последовательным форматом программы обработки детали и форматом пословной адресации?
52. Что такое фиксированный цикл?
53. В чём состоит основная сложность ручной подготовки программ по сравнению с программированием на языке типа АРТ?
54. Объясните отличие операторов GOTO и GO языка АРТ.
55. В чём состоит основное различие между процессами стереолитографии и отверждения на твёрдом основании?
56. Перечислите производственные процессы, с помощью которых можно изготавливать прототипы из оригинального материала, предварительно создав модель методом быстрого прототипирования.
57. Каким требованиям должен удовлетворять материал прототипа, используемого в качестве модели при литье по выплавляемым моделям?

58. Перечислите факторы, которые необходимо принимать во внимание при определении оптимального направления наращивания детали. Какой из факторов будет наиболее важен для процесса ламинирования?
59. Объясните, для чего в процессе стереолитографии к нижней поверхности детали присоединяется поддерживающая структура.
60. Опишите ситуации, в которых в процессе стереолитографии пришлось бы использовать другие поддерживающие структуры, помимо пьедестала.
61. Чем определяются нижний и верхний пределы толщины слоя в процессе стереолитографии?
62. Перечислите преимущества виртуальной инженерии в применении к процессу разработки изделия.
63. Из каких компонентов состоит виртуальная инженерия в терминах производственного цикла?
64. Какие дополнительные возможности, скорее всего, потребуются современным САД-системам для реализации в них виртуального проектирования?
65. Чтобы агрегат из деталей, созданных современными САД-системами, можно было использовать для цифровой имитации, необходимо иметь некоторую дополнительную информацию, помимо геометрических моделей компонентов и их соединений. Что это за информация?
66. Каково наиболее популярное применение цифровых макетов в разработке изделий?
67. Объясните, почему виртуальные прототипы делают возможным проектирование «сверху-вниз».
68. Объясните, каким образом виртуальная инженерия поощряет коллективную разработку.
69. Назовите две типичные программные технологии, позволяющие повысить скорость обработки графической информации при визуализации агрегатов, состоящих из множества частей. Объясните кратко суть каждой из технологий.
70. Что такое «избирательная визуализация по зрительному конусу» и «избирательная визуализация по зрительному присутствию»?
71. В чём состоит основное различие между головными дисплеями и всенаправленными бинокулярными мониторами?
72. Объясните принцип, по которому пользователь, на котором надеты штормные очки, может видеть стереоскопическое изображение.
73. Когда на вас надета информационная перчатка, как движения ваших пальцев регистрируются датчиками на каждом суставе пальцев? Как определяется глобальное положение руки?
74. Опишите преимущества и недостатки использования стандартного формата при обмене данными технических требований между различными САПР.
75. Опишите преимущества использования STEP в качестве стандарта.

комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Практические занятия:

Практическое занятие 1. Введение в современные методы автоматизированного проектирования.

Практическое занятие 2. Виды обеспечения АСТПП и САПР.

Практическое занятие 3. Современные концепции разработки программного обеспечения и графического программирования.

Практическое занятие 4. Методы автоматизированного проектирования машиностроительных конструкций.

Практическое занятие 5. Методы геометрического моделирования.

Практическое занятие 6. Моделирование кривых и работа с ними.

Практическое занятие 7. Моделирование поверхностей и работа с ними.

Практическое занятие 8. Метод конечных элементов.

Практическое занятие 9. Оптимизация.

Практическое занятие 10. Интеграция CAD и CAM.

Практическое занятие 11. Автоматизация подготовки программ для оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ)

Практическое занятие 12. Быстрое прототипирование и изготовление.

Практическое занятие 13. Виртуальная инженерия

Практическое занятие 14. Стандарты обмена данными между системами.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
практическое занятие

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Работа выполнена на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Работа выполнена на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Работа выполнена на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)

2	Работа выполнена на неудовлетворительном уровне или не представлена (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)
---	--

Темы рефератов:

1. Автоматизация проектирования технологических процессов и выпуска технологической документации.
2. Управление нормативно-справочной информацией при автоматизированном проектировании технологических процессов.
3. Представление технологических знаний в интеллектуальных системах автоматизированного проектирования в машиностроении.
4. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ с использованием системы GeMMa-3D.
5. Особенности и состояние теории технологического проектирования в условиях комплексной автоматизации производства.
6. Структурная и функциональная модели интеллектуальной САПР ТП изготовления деталей типа «тела вращения».
7. Комплексное решение задач автоматизации технологической подготовки производства.
8. Обеспечение стабильности параметров качества деталей при чистовом точении.
9. Технологические приложения системы управления инженерными данными.
10. Стратегия автоматизации технологической подготовки производства изделий.
11. Нормирование материальных и трудовых затрат при автоматизированном проектировании технологических процессов.
12. Построение формализованной модели процесса функционирования систем автоматизированного проектирования.
13. Интеллектуализация автоматизированных систем технологического проектирования

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – реферат

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.

2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)
---	--

Контрольная работа

Вопросы к контрольной работе

1. Определение CAD, CAM и CAE.
2. Сценарий интеграции проектирования и производства посредством общей базы данных.
3. Использование АСТПП и САПР в разработке продукта.
4. Аппаратное обеспечение (векторные и растровые графические устройства).
5. Конфигурация аппаратных средств.
6. Программные компоненты САПР на базе Windows.
7. Графические библиотеки. Системы координат.
8. Окно и видовой экран. Примитивы (отрезок, многоугольник, маркер, текст). Ввод графики.
9. Дисплейный файл.
10. Матрица преобразования (трансляция, вращение, отображение, другие матрицы преобразования).
11. Удаление невидимых линий и поверхностей (алгоритм удаления невидимых граней, алгоритм художника, алгоритм удаления невидимых линий, метод z-буфера).
12. Визуализация (затушевывание, трассировка лучей).
13. Графический интерфейс пользователя.
14. Система X window.
15. Настройка параметров чертежа (единицы измерения, размеры чертежа, слой, сетка и привязка).
16. Базовые функции черчения (прямая линия, окружность и дуга окружности, сплайн, удаление, округление и снятие фасок, штриховка).
17. Функции аннотирования (проставка размеров, примечания).
Вспомогательные функции (копирование, окно, символы, макропрограммирование, измерения, дополнительные функции).
18. Совместимость файлов чертежей.
19. Системы каркасного моделирования.
20. Системы поверхностного моделирования.
21. Системы твердотельного моделирования (функции моделирования, структура данных, Булевские операторы, расчёт объемных параметров).
22. Немногообразные системы моделирования.
23. Системы моделирования устройств.
24. Базовые функции моделирования агрегатов. Просмотр агрегата.
25. Возможности совместного проектирования. Использование моделей агрегатов. Упрощение агрегатов.
26. Моделирование для Web.
27. Типы уравнений. Конические сечения (окружность и дуга окружности, эллипс и эллиптическая дуга, гипербола парабола).

28. Эрмитовы кривые. Кривая Безье (дифференцированные уравнения и вычисление кривой Безье).
29. В-сплайн (вычисление, объединение и дифференцирование В-сплайна). Неоднородный рациональный В-сплайн (вычисление и дифференцирование NURBS-кривой).
30. Интерполяционные кривые (интерполяция эрмитовой кривой и В-сплайном) Пересечение кривых.
31. Типы уравнений поверхностей.
32. Билинейная поверхность.
33. Лоскут Куна. Бикубический лоскут.
34. Поверхность Безье (вычисление и дифференцирование поверхности Безье).
35. В-сплайновая поверхность (вычисление и дифференцирование В-сплайновой поверхности).
36. Поверхность NURBS.
37. Интерполяционная поверхность.
38. Пересечение поверхностей.
39. Метод конечных элементов. Формулировка метода конечных элементов.
40. Моделирование метода конечных элементов.
41. Автоматическое построение сетки (соединение узлов, топологическое и геометрическое разбиение, решеточные методы. отображаемые элементы, повышение качества сетки). Пример анализа по методу конечных интервалов.
42. Постановка задачи. Ограничения (внешние и внутренние штрафные функции).
43. Методы поиска.
44. Метод модельной закалки (комбинаторная оптимизация, алгоритм, применение алгоритма модельной закалки).
45. Генетические алгоритмы (основные принципы и реализация).
46. Структурная оптимизация (оптимизация размеров, формы и топологии).
47. Производственный цикл детали.
48. Технологическая подготовка производства (неавтоматизированный, модифицированный и генераторный подходы).
49. Автоматизированные системы технологической подготовки производства (CAM-I CAPP, MIPLAN, MultiCAPP, MetCAPP, ICEM-PART)
50. Групповая технология (классификация и существующие системы кодирования).
51. Аппаратная конфигурация станка с ЧПУ.
52. Типы систем с ЧПУ. Системы NC, CNC, DNC.
53. Основы составления программ обработки деталей (системы координат, синтаксис программы обработки).
54. Составление программ вручную.
55. Автоматизированное составление программ (язык APT и прочие языки программирования).
56. Программирование обработки по базе CAD (построение, моделирование и проверка траекторий).

57. Обзор процессов быстрого прототипирования и изготовления (стереолитография, отверждение на твёрдом основании, избирательное лазерное спекание, трёхмерная печать, ламинирование, моделирование методом, наплавления).
58. Станки для быстрого прототипирования и изготовления.
59. Применение быстрого прототипирования и изготовления (прототипы для оценки проекта, прототипы для функциональной оценки, процессы быстрой инструментовки)
60. Примеры быстрого прототипирования процессом стереолитографии (входные геометрические данные, ориентация детали, поддерживающая структура, расщепление и объединение, подготовка, изготовление детали, завершение детали и слив излишков полимера, последующая обработка).
61. Программные технологии для быстрого прототипирования (задачи программ подготовки деталей).
62. Определение виртуальной инженерии. Компоненты виртуальной инженерии (виртуальное программирование, цифровая имитация, виртуальное прототипирование, виртуальный завод).
63. Применение виртуальной инженерии (средство прототипирования, оценка возможности производства, оценка и контроль качества, оценка и оптимизация производственного процесса, планирование производства и продуктов, интерфейс для заказчика, база знаний, коллективная разработка).
64. Родственные технологии (интеграция САД и компьютерного моделирования, управление степенью детализации и избирательная визуализация).
65. Примеры промышленного применения виртуальной инженерии.
66. Программные продукты, аппаратура, исследовательские проблемы и препятствия виртуальной инженерии.
67. Методы обмена данными технических требований.
68. Формат IGES.
69. Формат DXF.
70. Формат STEP.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
контрольная работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (студент допустил

	существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне или не представлена (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Оценочные средства для промежуточной аттестации – экзамен:

1. Актуальность проблемы. Задачи и особенности технологической подготовки производства (ТПП) в современных условиях.
2. Методы совершенствования ТПП.
3. Место САПР в автоматизированной системе технологической подготовки производства.
4. Классификация САПР.
5. САПР ТП в компьютерно-интегрированном производстве. Элементы интегрированной системы.
6. САПР ТП как объект проектирования.
7. Стадии разработки САПР ТП.
8. Состав и структура САПР ТП.
9. Виды обеспечения САПР ТП.
10. Модули функциональных и обеспечивающих подсистем.
11. Описание функциональных подсистем САПР ТП.
12. Информационное обеспечение САПР ТП. Исходная информация и создание информационных баз.
13. Информационное обеспечение САПР ТП. Информационный фонд и его организация.
14. Категории пользователей БД.
15. Организация работы с БД в вычислительных сетях.
16. Лингвистическое обеспечение САПР ТП. Определение и классификация языков.
17. Методы формализованного описания исходной технологической информации.
18. Техническое обеспечение САПР ТП.
19. Комплексы технических средств САПР ТП
20. Применение локальных вычислительных сетей при построении КТС САПР ТП
21. Программное обеспечение САПР ТП
22. Прикладное программное обеспечение САПР ТП
23. Принципы принятия решений при технологическом проектировании
24. Виды типовых решений.
25. Методы проектирования технологических процессов. Область их применения.
26. Стратегии проектирования технологических процессов.
27. Проектирование ТП механической обработки (МО) на основе типизации ТП и группирования.
28. Схема проектирования ТП механической обработки на основе синтеза структуры ТП.
29. Синтез маршрута обработки поверхности (МОП) при проектировании ТП механической обработки.
30. Синтез маршрута ТП механической обработки.
31. Синтез состава и структуры операций ТП механической обработки.

32. Определение параметров операции ТП механообработки (режима резания и норм времени).
33. Оформление технологической документации при проектировании ТП методом синтеза.
34. Система автоматизированного проектирования ТП «Вертикаль». Объектный подход к проектированию ТП.
35. Система автоматизированного проектирования ТП «Вертикаль». Структура комплекса технологической подготовки производства.
36. Система автоматизированного проектирования ТП «Вертикаль». Методы проектирования ТП.
37. Диалоговое проектирование ТП с помощью САПР ТП "Вертикаль"
38. Автоматическое проектирование ТП с помощью САПР ТП "Вертикаль".
39. Назначение САП. Структура САП.
40. Подготовка исходной информации и порядок создания управляющей программы с помощью системы автоматизированного программирования (САП). Пакетный режим.
41. Подготовка исходной информации и порядок создания управляющей программы с помощью системы автоматизированного программирования (САП). Режим диалога.
42. Система автоматизированного программирования ADEM.
43. Технология передачи УП на станки с ЧПУ
44. Функции постпроцессора САП
45. САП PowerMill
46. САПР технологической оснастки (ТО). Основные принципы создания САПР ТО.
47. САПР технологической оснастки. Методы проектирования ТО
48. Программное обеспечение Siemens PLM Software.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания зачета	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет

	низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается отвечать на дополнительные вопросы.
--	--

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)