

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

САПР технологических процессов

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Автоматизация и роботизация
технологических процессов

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 87771
Подписал: заведующий кафедрой Куликов Михаил Юрьевич
Дата: 02.06.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью изучения дисциплины (модуля) является:

- формирование комплексных знаний в области автоматизированного проектирования технологических процессов, современных CAD/CAM-системах и их применении в машиностроении;

- развитие практических навыков создания, анализа и оптимизации технологических процессов с использованием специализированного программного обеспечения.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение структуры и функциональных возможностей современных CAD/CAM-систем для проектирования технологических процессов;

- освоение методов автоматизированного проектирования (CAD) и автоматизированной подготовки управляющих программ (CAM) для станков с ЧПУ;

- разработка и оптимизация технологических процессов обработки деталей с учетом требований точности, производительности и экономической эффективности;

- приобретение навыков моделирования, симуляции и верификации управляющих программ для предотвращения ошибок обработки.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-8 - Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений;

ОПК-14 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- основные принципы автоматизированного проектирования технологических процессов;

- структуру и функциональные возможности современных CAD/CAM-систем;

- методы разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ;

- основные технологические параметры обработки (режимы резания, точность, шероховатость);
- принципы моделирования и верификации технологических процессов.

Уметь:

- разрабатывать технологические процессы обработки деталей в CAD/CAM-средах;
- формировать управляющие программы для станков с ЧПУ;
- оптимизировать технологические процессы по критериям производительности и точности;
- анализировать и устранять ошибки в управляющих программах.

Владеть:

- навыками работы с профессиональными CAD/CAM-системами;
- технологиями постпроцессирования управляющих программ;
- навыками параметрического проектирования технологических процессов.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 44 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Введение в САМ-системы и автоматизацию технологических процессов - Основные понятия САПР ТП и САМ-систем; - Обзор современных САМ-программ (ADEM CAM, SOLIDWORKS CAM и др.); - Взаимосвязь CAD и САМ в проектировании технологических процессов.
2	Основы работы в САМ-системах Рассматриваемые вопросы: - Интерфейс и базовые функции САМ-программ; - Импорт и подготовка 3D-моделей для обработки; - Настройка системы координат (WCS) и заготовки.
3	Основные виды обработки на станках с ЧПУ Рассматриваемые вопросы: - Фрезерная обработка: 2.5D, 3D, 5-осевая; - Токарная обработка и токарно-фрезерные операции; - Электроэрозионная и аддитивная обработка (обзор).
4	Создание управляющих программ (УП) в САМ Рассматриваемые вопросы: - Выбор стратегий обработки (черновая, чистовая, профильная и др.); - Параметры режущего инструмента: настройка, база данных инструментов; - Генерация траекторий и визуализация обработки.
5	Основы G-кода (ISO-7bit) Рассматриваемые вопросы: - Структура управляющей программы для ЧПУ; - Основные G- и M-коды, их назначение; - Пример простой программы для фрезерной и токарной обработки.
6	Постпроцессоры и генерация УП Рассматриваемые вопросы: - Назначение и принцип работы постпроцессоров; - Адаптация постпроцессоров под конкретные станки; - Типовые ошибки при генерации G-кода.
7	Симуляция обработки на ЧПУ Рассматриваемые вопросы: - Виртуальные симуляторы (Vericut, NC Simul, САМ-встроенные); - Контроль на коллизии и ошибки; - Оптимизация траекторий на основе симуляции.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
8	Оптимизация G-кода Рассматриваемые вопросы: - Сокращение времени обработки (минимизация холостых ходов); - Оптимизация подач и скоростей в коде; - Использование циклов (G81, G83, G71 и др.).
9	Расчет режимов резания Рассматриваемые вопросы: - Основные параметры: скорость резания, подача, глубина резания; - Влияние материала заготовки и инструмента на режимы; - Программы для расчета (Quick CNC, GWizard и др.).
10	Работа с инструментом и оснасткой Рассматриваемые вопросы: - Выбор режущего инструмента под задачи; - Настройка инструментальных библиотек в САМ; - Крепление заготовок: тиски, патроны, приспособления.
11	Обработка сложных поверхностей Рассматриваемые вопросы: - 5-осевая обработка: особенности и стратегии; - Построение плавных траекторий для 3D-моделей; - Проблемы и решения при обработке сложного рельефа.
12	Автоматизация и параметрическое программирование Рассматриваемые вопросы: - Макросы и подпрограммы (циклы, переменные); - Параметрическое проектирование обработки; - Интеграция с ERP/MES-системами.
13	Анализ и контроль качества обработки Рассматриваемые вопросы: - Методы контроля точности деталей; - Анализ шероховатости и допусков; - Коррекция УП на основе измерений.
14	Особенности обработки разных материалов Рассматриваемые вопросы: - Металлы (сталь, алюминий, титан); - Полимеры и композиты; - Высокоскоростная обработка (HSM).
15	Интеграция CAD/CAM/CNC Рассматриваемые вопросы: - Сквозное проектирование от модели до детали; - Облачные САМ-системы и Industry 4.0. - Примеры реальных кейсов.
16	Итоговый обзор и перспективы развития САМ Рассматриваемые вопросы: - Разбор типовых ошибок при программировании ЧПУ; - Тренды в автоматизации технологических процессов; - Дополнительные ресурсы для изучения (литература, курсы, софт).

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Освоение интерфейса САМ-системы В результате выполнения практического задания студенты изучат базовые функции и интерфейс САМ-программы, включая работу с панелями инструментов, настройку видов, создание новых проектов и импорт моделей.
2	Настройка системы координат В результате выполнения практического задания студенты освоят принципы задания рабочих систем координат, включая определение нулевой точки, ориентацию осей и привязку к геометрии детали.
3	Создание инструментальной базы В результате выполнения практического задания студенты сформируют библиотеку режущего инструмента, научатся добавлять фрезы, сверла и резцы с указанием геометрических параметров и материалов.
4	2.5D фрезерование В результате выполнения практического задания студенты освоят методы плоскопараллельной обработки, включая программирование контурной и карманной обработки, а также сверление отверстий.
5	3D-обработка рельефов В результате выполнения практического задания студенты изучат методы объемного фрезерования и научатся настраивать стратегии чистовой обработки сложных поверхностей.
6	Токарная обработка В результате выполнения практического задания студенты освоят программирование токарных операций, включая настройку черновой и чистовой обработки, а также подрезку торцов.
7	Генерация G-кода В результате выполнения практического задания студенты изучат принципы работы постпроцессоров и научатся настраивать вывод управляющей программы под конкретный станок.
8	Верификация УП В результате выполнения практического задания студенты освоят методы симуляции обработки, научатся проверять траектории на коллизии и анализировать время обработки.
9	Многоосевая обработка В результате выполнения практического задания студенты изучат основы 4-осевого фрезерования и освоят программирование обработки цилиндрических деталей.
10	Параметрическое программирование В результате выполнения практического задания студенты научатся автоматизировать типовые операции путем создания макросов для обработки отверстий и карманов.
11	Расчет режимов резания В результате выполнения практического задания студенты освоят методы оптимизации параметров обработки, включая подбор скоростей и подач для разных материалов.
12	Обработка отверстий В результате выполнения практического задания студенты изучат различные методы сверления и освоят программирование глухих и сквозных отверстий.
13	Чистовая обработка В результате выполнения практического задания студенты научатся достигать требуемой шероховатости путем настройки параметров финишных проходов.
14	Обработка пазов В результате выполнения практического задания студенты освоят методы фрезерования узких полостей, включая программирование Т-образных пазов и шпоночных канавок.
15	Комплексная деталь В результате выполнения практического задания студенты применят все изученные методы для полного цикла программирования сложной детали.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
16	Оптимизация процесса В результате выполнения практического задания студенты научатся сокращать время обработки путем анализа и улучшения существующей управляющей программы.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Текущая подготовка к практическим занятиям.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Ковальчук, С. Н. Проектирование технологических процессов в САПР : учебное пособие / С. Н. Ковальчук. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 73 с. — ISBN 978-5-906969-31-6.	URL: https://e.lanbook.com/book/105410 (дата обращения: 31.05.2025). - Текст: электронный.
2	Копылов, Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения : учебник / Ю. Р. Копылов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-3913-3.	URL: https://e.lanbook.com/book/207086 (дата обращения: 31.05.2025). - Текст: электронный.
3	Малюга, В. С. Алгоритмизация проектирования технологических процессов. Сборник практических заданий / В. С. Малюга. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 100 с. — ISBN 978-5-507-44623-0.	URL: https://e.lanbook.com/book/260648 (дата обращения: 31.05.2025). - Текст: электронный.
4	Силич, А. А. Автоматизация технологической подготовки производства с использованием САПР ТП : учебное пособие / А. А. Силич. — Тюмень : ТИУ, 2013. — 112 с. — ISBN 978-5-9961-0749-0.	URL: https://e.lanbook.com/book/55414 (дата обращения: 31.05.2025). - Текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>);
Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);
Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант»;
Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер);
Операционная система Microsoft Windows;
Microsoft Office;
T-Flex;
ADEM CAM.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Технология
транспортного машиностроения и
ремонта подвижного состава»

М.В. Ягодкин

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТМиРПС
Председатель учебно-методической
комиссии

М.Ю. Куликов

С.В. Володин