

**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  
26.03.03 Водные пути, порты и гидротехнические  
сооружения,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Цифровое прототипирование перегрузочного оборудования портов и терминалов**

Направление подготовки: 26.03.03 Водные пути, порты и гидротехнические сооружения

Направленность (профиль): Проектирование портов и терминалов

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: 999267  
Подписал: заведующий кафедрой Якунчиков Владимир Владимирович  
Дата: 01.06.2022

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель дисциплины формирование компетенции в области цифрового прототипирования и компьютерного изготовления. Целью освоения дисциплины является получение компетенций в области прототипирования с применением цифровых технологий. Задачи дисциплины связаны с изучением способов и методов цифрового прототипирования технических средств и оборудования портов, приобретение навыков в применении программных комплексов позволяющих осуществлять цифровое прототипирование.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ПК-6** - Способен к анализу и разработке проектной и эксплуатационной нормативно-технической документации портов;

**ПК-8** - Способен к разработке и внедрению средств, обеспечивающих цифровизацию технологических процессов портов.

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

### **Знать:**

основные проектировочные пакеты общемашиностроительного профиля; законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью компьютера; области применения информационных технологий и перспективы их развития в условиях перехода к информационному обществу; базовые информационные процессы, структуру, модели, методы и средства прикладных информационных технологий; методику создания, проектирования и сопровождения систем на базе информационных технологий; 3Д печать

### **Уметь:**

Использовать 3Д печать, использовать математические методы в технических приложениях; использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения; применять информационные технологии при решении функциональных задач в различных предметных областях, а также при разработке и проектировании проектов судов и их оборудования

### **Владеть:**

средствами компьютерной графики (ввод, вывод, отображение,

преобразование и редактирование графических объектов на ПК) и компьютерного изготовления (3Д печать); основными методами работы на ПК с прикладными программными средствами; навыками поиска, подготовки и ввода информации, компьютерного производства; навыками, связанными с конкретной областью специальной подготовки.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 10 з.е. (360 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	№8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	180	48	132
В том числе:			
Занятия лекционного типа	60	16	44
Занятия семинарского типа	120	32	88

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 180 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 программирование обработки Рассматриваемые вопросы: Основы числового программного управления Основы металлообработки Введение в программирование обработки
2	Управляющие программы Рассматриваемые вопросы: Основы эффективного программирования Примеры управляющих программ CAD/CAM
3	системы координат и структура управления программ Рассматриваемые вопросы: Станочная система координат Структура управляющей программы
4	Автоматизация управления Рассматриваемые вопросы: Базовые G-коды Базовые M-коды Постоянные циклы станка с ЧПУ Автоматическая коррекция радиуса инструмента
5	Программирование рассматриваемые вопросы: Система трехмерного твердотельного моделирования компас-3d Основы работы в САМ-системе Esprit Управление станком с ЧПУ Справочник кодов и специальных символов программирования Полезные программы

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Алгоритма нахождения нулевой точки в центре отверстия В результате работы на занятиях студент получает навыки: Применения Алгоритма нахождения нулевой точки в центре отверстия: Измерение инструмента и детали; G-коды Адреса/слова данных M-коды Специальные символы в УП Мониторинг ЧПУ Контроль в режиме реального времени

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	<p>Формирование отчетов и графиков Ускорение работы цеховых служб Внедрение на предприятии Редактор УП Cimco Edit 7 Техтран®</p>
2	<p><b>Станковая обработка металла</b> В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык: Фрезерной обработки Токарной обработки Токарно-фрезерной обработки Многошпиндельного сверления</p>
3	<p><b>Обработка металла</b> В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык: Раскроя листового материала Листовой штамповки Электроэрозионной обработки</p>
4	<p><b>Контроль и управление</b> В результате выполнения работы студент получает навык: Контроля управляющих программ Изучает процесс разработки и создания технологических карт Стандартный цикл сверления и цикл сверления с выдержкой Относительные координаты в постоянном цикле</p>
5	<p><b>программы сверления</b> В результате выполнения работы студент получает навык программирования: Циклы прерывистого сверления Циклы нарезания резьбы Циклы растачивания Примеры программ на сверление отверстий при помощи постоянных циклов Основные принципы Использование автоматической коррекции на радиус инструмента Активация, подвод и отвод</p>
6	<p><b>Подпрограммы</b> В результате работы на занятиях студент изучает: Подпрограммы: Работа с осью вращения (4-ой координатой) Параметрическое программирование Программирование в ISO Пример. Контурная обработка с коррекцией на радиус инструмента Пример. Контурная обработка с коррекцией на радиус инструмента Пример. Фрезерование прямоугольного кармана Пример. Фрезерование круглого кармана Программирование для Heidenhain Пример. Контурная обработка с коррекцией на радиус инструмента Пример. Сверление 7 отверстий диаметром 3 мм и глубиной 6,5 мм с помощью постоянного цикла</p>
7	<p><b>Методы программирования</b> В результате работы студент получает навыки и изучает: Методы программирования Что такое CAD и CAM? Общая схема работы с CAD/CAM-системой Виды моделирования Уровни CAM-системы</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
8	<p><b>Программирование. Основы</b>  В результате работы на занятиях студент изучает и получает навык в области:  Геометрия и траектория  Алгоритм работы в САМ-системе  Выбор геометрии  Выбор стратегии и инструмента, назначение параметров обработки  Плоская обработка  Объемная обработка  Бэкплот и верификация  Постпроцессирование  Передача УП на станок с ЧПУ  Ассоциативность</p>
9	<p><b>Моделирование деталей</b>  В результате работы на занятиях студент получает навыки программирования:  Пятикоординатное фрезерование и 3D-коррекция  Высокоскоростная обработка (ВСО)  Требования к современной САМ-системе  Классические твердотельные операции  Твердотельное моделирование  Поверхностное моделирование  Моделирование деталей из листового материала  Экспорт геометрии  Системные требования  Активация лицензии и запуск программы  Интерфейс программы  Порядок работы в программе  Создание операций фрезерной обработки  Органы управления  Основные режимы работы  Индикация системы координат  Установление рабочей системы координат  Алгоритм нахождения нулевой точки детали по оси Z  Алгоритм нахождения нулевой точки детали по осям X и Y</p>

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p><b>Автоматическое управление</b>  В результате выполнения практической работы студент изучает:  Автоматическое управление  Особенности устройства и конструкции фрезерного станка с ЧПУ  Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ</p>
2	<p><b>Управление подсистем</b>  В результате выполнения работы студент получает навык: управления подсистем.  Подсистема управления  Подсистема приводов. Высокоточные ходовые винты. Двигатели  Подсистема обратной связи. Датчики, используемые для определения положения. Датчики состояния исполнительных органов.  Функционирование системы ЧПУ</p>
3	<p><b>Программирование обработки металла</b></p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<p>В результате выполнения работы студент получает навык:</p> <p>Языкового программирования обработки:</p> <p>Процесс фрезерования,</p> <p>Режущий инструмент</p> <p>Вспомогательный инструмент</p> <p>Основные определения и формулы</p> <p>Рекомендации по фрезерованию</p> <p>Прямоугольная система координат</p>
4	<p>Управляющие программы</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык:</p> <p>Написания простой управляющей программы</p> <p>Создания УП на персональном компьютере</p> <p>Передачи управляющей программы на станок</p> <p>Проверки управляющей программы на станке</p> <p>Тестовые режимы станка с ЧПУ</p> <p>Последовательность полной проверки УП</p> <p>Советы по технике безопасности при эксплуатации станков с ЧПУ</p>
5	<p>Исходное программирование</p> <p>В результате выполнения работы студент получает навык: Формирования и программирования параметров:</p> <p>Нулевая точка станка и направления перемещений</p> <p>Нулевая точка программы и рабочая система координат</p> <p>Компенсация длины инструмента</p> <p>Абсолютные и относительные координаты</p> <p>Комментарии в УП и карта наладки</p> <p>G- и M-коды</p> <p>Структура программы</p> <p>Слово данных, адрес и число</p> <p>Модальные и немодальные коды</p> <p>Формат программы</p> <p>Строка безопасности</p>
6	<p>Формирование управляющей программы</p> <p>В результате выполнения работы студент получает навык: Формирования УП:</p> <p>Важность форматирования УП</p> <p>Ускоренное перемещение- G00</p> <p>Линейная интерполяция - G01</p> <p>Круговая интерполяция - G02 и G03</p> <p>Дуга с I, J, K</p> <p>Дуга с R</p> <p>Использование G02 и G03</p> <p>Останов выполнения управляющей программы - M00 и M01</p> <p>Управление вращением шпинделя - M03, M04, M05</p> <p>Управление подачей СОЖ- M07, M08, M09</p> <p>Автоматическая смена инструмента- M06</p> <p>Завершение программы - M30 и M02</p>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение материала занятий. Изучение основной литературы. Изучение

№ п/п	Вид самостоятельной работы
	дополнительной литературы
2	Подготовка к промежуточной аттестации
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	AutoCAD Mechanical Учебное пособие	<a href="https://new.znaniium.com/catalog/product/1027418">https://new.znaniium.com/catalog/product/1027418</a>
2	Основы моделирования в SolidWorks Учебное пособие	<a href="https://new.znaniium.com/catalog/product/1028151">https://new.znaniium.com/catalog/product/1028151</a>
3	Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система Учебное пособие	<a href="https://new.znaniium.com/catalog/product/1027836">https://new.znaniium.com/catalog/product/1027836</a>

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

Сайт учебного кабинета САПР [www.lab-sapr.ru](http://www.lab-sapr.ru)

Сайт крупнейшей системы САПР [www.solidworks.ru](http://www.solidworks.ru)

Форум CAD/CAM/CAE/PLM <https://cccp3d.ru/>

Журнал CAD/CAM/CAE <http://www.cadcamcae.lv/>

Образовательный портал по САПР <https://cadcamtutorials.ru/articles/cnc5>

Российская компания «СПРУТ-Технология» области автоматизации подготовки производства <https://sprut.ru/company/press/articles/> SprutCAM-sredi-CAD/CAM/CAE-sistem-v-mashinostroenii

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

Solid Works Система автоматизированного проектирования CAD/CAM/CAE

ПО 3Д-принтеров в комплекте с принтерами

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



Учебная аудитория оснащенная компьютерной техникой и демонстрационными материалами в том числе:

3D принтер ANYCUBIC – 3 шт,

3D принтер Noble 1.0 – 1 шт,

электроинструмент ручной

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.

Экзамен в 8 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 «Водные пути,  
порты и портовое оборудование»  
Академии водного транспорта

Ганшкевич Алексей  
Юрьевич

## Лист согласования

Заведующий кафедрой ППТМиР  
Председатель учебно-методической  
комиссии

В.В. Якунчиков

А.Б. Володин