

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета информационных
технологий и компьютерной безопасности
_____ А.В. Бредихин/

_____ 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с
ЧПУ»**

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

**Профиль Жизненный цикл изделий в едином информационном
пространстве цифрового производства**

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2024

Автор программы _____

В.В. Ветохин

И.о. заведующего кафедрой
Компьютерных
интеллектуальных
технологий проектирования _____

М.И. Чижев

Руководитель ОПОП _____

М.И. Чижев

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

получить практические навыки программирования и верификации работы оборудования с числовым программным управлением с использованием средств автоматизации подготовки управляющих программ.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучить основы программирования различных систем ЧПУ
- изучить принципы работы систем автоматизации подготовки управляющих программ
- изучить технологические основы разработки управляющих программ
- получить инструментарий верификации и симуляции управляющих программ

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен применять методы автоматизации процесса программирования

ПК-5 - Способен разрабатывать и использовать техническую документацию на высоком уровне в соответствии со спецификой образовательной программы

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать классические и новые методы разработки управляющих программ автоматизированного оборудования, теоретические основы проведения исследований для решения задач в области создания и применения технологий автоматизированного программирования
	уметь адаптировать и применять на практике классические и новые научные принципы, и методы автоматизированной разработки управляющих программ для автоматизированного оборудования
	владеть навыками применения технологий и систем искусственного интеллекта при разработке управляющих программ
ПК-5	знать новые методы, модели, алгоритмы и инструментальные средства в области программирования

	станков с ЧПУ
	уметь совершенствовать, разрабатывать, внедрять, поддерживать и использовать новые методы, модели, алгоритмы и инструментальные средства разработки управляющих программ
	владеть инструментальными средствами сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в области промышленности

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	14	14
В том числе:		
Лекции	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	90	90
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб.	СРС	Всего,
---	-------------------	--------------------	------	------	-----	--------

п/п				зан.		час
1	Введение в автоматизацию технологи машиностроения.	Введение в предмет. Предпосылки и необходимость комплексной автоматизации отечественного машиностроения	4	6	8	18
2	Основные виды автоматизированного технологического оборудования.	Технологические процессы, классификация с точки зрения автоматизации	4	6	8	18
3	Основные сведения об автоматизированном станочном оборудовании и применяемом инструменте.	Типы и классификация систем программного управления станочным оборудованием	6	12	18	36
4	Этапы формирования управляющих программ и виды технологической документации.	Особенности современного инструментального парка машиностроительных производств	4	12	20	36
Итого			18	36	54	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в автоматизацию технологи машиностроения.	Введение в предмет. Предпосылки и необходимость комплексной автоматизации отечественного машиностроения	2	2	14	18
2	Основные виды автоматизированного технологического оборудования.	Технологические процессы, классификация с точки зрения автоматизации	2	2	14	18
3	Основные сведения об автоматизированном станочном оборудовании и применяемом инструменте.	Типы и классификация систем программного управления станочным оборудованием	2	2	30	34
4	Этапы формирования управляющих программ и виды технологической документации.	Особенности современного инструментального парка машиностроительных производств	-	2	32	34
Итого			6	8	90	104

5.2 Перечень лабораторных работ

Анализ и чтение технологической документации

Формирование маршрутной технологической документации

Подбор оборудования для операций обработки

Разработка управляющей программы обработки детали

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО

ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать классические и новые методы разработки управляющих программ автоматизированного оборудования, теоретические основы проведения исследований для решения задач в области создания и применения технологий автоматизированного программирования	Выполнение лабораторного практикума	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь адаптировать и применять на практике классические и новые научные принципы, и методы автоматизированной разработки управляющих программ для автоматизированного оборудования	Выполнение лабораторного практикума	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками применения технологий и систем искусственного интеллекта при разработке управляющих программ	Выполнение лабораторного практикума	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать новые методы, модели, алгоритмы и инструментальные средства в области программирования	Выполнение лабораторного практикума	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	станков с ЧПУ			
	уметь совершенствовать, разрабатывать, внедрять, поддерживать и использовать новые методы, модели, алгоритмы и инструментальные средства разработки управляющих программ	Выполнение лабораторного практикума	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть инструментальными средствами сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в области промышленности	Выполнение лабораторного практикума	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 3 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	знать классические и новые методы разработки управляющих программ автоматизированного оборудования, теоретические основы проведения исследований для решения задач в области создания и применения технологий автоматизированного программирования	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь адаптировать и применять на практике классические и новые научные принципы, и	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	методы автоматизированной разработки управляющих программ для автоматизированного оборудования			
	владеть навыками применения технологий и систем искусственного интеллекта при разработке управляющих программ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	знать новые методы, модели, алгоритмы и инструментальные средства в области программирования станков с ЧПУ	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь совершенствовать, разрабатывать, внедрять, поддерживать и использовать новые методы, модели, алгоритмы и инструментальные средства разработки управляющих программ	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть инструментальными средствами сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в области промышленности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. В обозначениях моделей станков с программным управлением добавляют букву:

- 1) А;
- 2) Ф; (+)
- 3) В.

2. Системы ЧПУ, характеризующиеся наличием одного потока информации называются:

- 1) замкнутыми;
- 2) адаптивными;
- 3) разомкнутыми. (+)

3. Станки, предназначенные для обработки плоских и пространственных корпусных деталей:

- 1) фрезерные станки с ЧПУ; (+)
- 2) токарные станки с ЧПУ;
- 3) сверлильно-расточные станки с ЧПУ.

4. Положительным направление оси Z станка с ЧПУ всегда являются движения, при которых:

- 1) инструмент и заготовка взаимно приближаются;
- 2) оба ответа правильные;
- 3) инструмент и заготовка взаимно удаляются. (+)

5. Как называется способ программирования, при котором координаты точек отсчитываются от постоянного начала координат:

- 1) относительным;
- 2) абсолютным; (+)
- 3) постоянным.

6. Коды с адресом G называются:

- 1) основными;
- 2) вспомогательными;
- 3) подготовительными. (+)

7. Коды, действующие только в том кадре, в котором они находятся, называются:

- 1) модальными;
- 2) немодальными;
- 3) немодальными. (+)

8. Какая функциональная группа кодов отвечает за перемещение:

- 1) G17, G18, G19;
- 2) G00, G01, G02, G03; (+)
- 3) G20, G21.

9. Каким вспомогательным кодом программируется конец программы, перевод курсора в начало программы:

- 1) M02;
- 2) M00;
- 3) M30. (+)

10. Каким вспомогательным кодом можно остановить вращение шпинделя:

- 1) M03;
- 2) M04;
- 3) M05. (+)

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Выберите из списка не существующий тип станков:

- 1) фрезерный;
- 2) токарный;
- 3) модулярный;
- 4) гравировальный.

2. Как называется стандартный язык для управления станком?

- 1) RoboCam;
- 2) G и M codes;
- 3) DIN-0993;
- 4) 3-D Max.

3. Укажите несуществующую компенсацию инструмента:

- 1) Компенсация длины инструмента;
- 2) Серединная компенсация;
- 3) Компенсация радиуса инструмента;
- 4) Все указанные компенсации существуют.

4. Выберите несуществующую стойку либо систему ЧПУ:

- 1) Fanuc;
- 2) Sharpcam;
- 3) Sinumerik;
- 4) Haidenhain.

5. Коды с адресом M называются:

- 1) основными;
- 2) вспомогательными;
- 3) подготовительными;
- 4) главными.

6. Как называется способ программирования, при котором координаты точек отсчитываются от предыдущего положения исполнительного органа станка, которое он занимал перед началом перемещения к следующей опорной точке?

- 1) относительным;
- 2) абсолютным;

- 3) постоянным;
- 4) непостоянным.

7. Коды, которые могут действовать бесконечно долго, пока их не отменяют другим кодом:

- 1) модалными;
- 2) непостоянными;
- 3) немодальными;
- 4) постоянными.

8. Какая функциональная группа кодов отвечает за работу в дюймовой/метрической системе?

- 1) G17, G18, G19;
- 2) G00, G01, G02, G03;
- 3) G20, G21;
- 4) G54-G59.

9. Каким кодом программируется ускоренное перемещение инструмента?

- 1) G01;
- 2) G00;
- 3) G20;
- 4) G54.

10. Каким кодом программируется перемещение инструмента на рабочей подаче?

- 1) G02;
- 2) G00;
- 3) G03;
- 4) G01.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Что необходимо сделать в первую очередь после включения станка?

- 1) Переместить исполнительные органы в его нулевую точку для синхронизации с СЧПУ
- 2) Проверить хорошо ли закреплена заготовка
- 3) Выбрать инструмент для обработки

2. Какая точка является базовой для шпинделя?

- 1) Точка пересечения его диагоналей
- 2) Точка пересечения направляющих
- 3) Точка пересечения торца шпинделя с собственной осью вращения

3. Что такое рабочее смещение?

- 1) Расстояние от нуля станка до шпинделя

- 2) Расстояние от нуля станка до нуля детали вдоль определенной оси
- 3) Расстояние от шпинделя до нуля детали

4. Что называется постоянным циклом?

- 1) Часто повторяющиеся циклы в управляющей программе
- 2) Специальные макропрограммы заложенные в СЧПУ для выполнения стандартных операций механической обработки
- 3) Циклы сверления

5. Для чего в кадре круговой интерполяции указывают I, J, K слова данных?

- 1) Для задания координат конечной точки дуги
- 2) Для задания координат центра дуги
- 3) Для задания координат начальной точки дуги

6. Что определяется при помощи Q слова данных?

- 1) Время задержки на дне отверстия
- 2) Относительную глубину рабочего хода сверла
- 3) Глубину заглабления

7. Каким кодом программируется перемещение инструмента по дуге по часовой стрелке?

- 1) G02;
- 2) G00;
- 3) G03;
- 4) G01.

8. Каким вспомогательным кодом программируется запрограммированный останов?

- 1) M02;
- 2) M00;
- 3) M30;
- 4) M01.

9. Как программируется вращение шпинделя по часовой стрелке?

- 1) M01;
- 2) M04;
- 3) M05;
- 4) M03.

10. Какой вспомогательный код предназначен для автоматической смены инструмента?

- 1) M02;
- 2) M00;
- 3) M06;

4) М01.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные задачи автоматизации машиностроительных технологий
2. Предпосылки комплексной автоматизации
3. Особенности комплексной автоматизации отечественного машиностроения
4. Виды автоматизированного технологического оборудования
5. Классификация технологических процессов с точки зрения автоматизации
6. Классификации систем программного управления станочным оборудованием
7. Этапы формирования управляющих программ
8. Особенности современного инструментального парка
9. Виды технической документации управляющих программ
10. Формирование управляющих программ в соответствии с инструментальным парком предприятия.
11. Подготовка технической документации

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 10 до 20 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в автоматизацию технологии машиностроения.	ПК-2, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
2	Основные виды автоматизированного технологического оборудования.	ПК-2, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
3	Основные сведения об автоматизированном станочном оборудовании и применяемом инструменте.	ПК-2, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
4	Этапы формирования управляющих программ и виды технологической	ПК-2, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ

	документации.		
--	---------------	--	--

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. В.П.Вороненко, Ю.М.Соломенцев, А.Г.Схиртладзе, А.И.Пульбере Проектирование производственных систем в машиностроении: учеб. пособие.— Тирасполь : РИО ПГУ

2. А.А.Кисурин, В.Д.Беспаленко Автоматизация проектирования систем средств управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие /.— Воронеж: ВГТУ

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное ПО:

- Microsoft Word

Свободное программное обеспечение:

- MS Visual Studio Community Edition

- LibreOffice

Отечественное ПО:

- СУБД Линтер

- Комплекс решений АСКОН

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ
- Информационные справочные системы:
- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

Учебные лаборатории (г. Воронеж, ул. Плехановская, д. 11):

- 202/2.

- 215/2.

Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума.

Кабинеты, оборудованные проекторами и интерактивными досками.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования.

	Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.