

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения и
аэрокосмической техники
В.И. Ряжских
2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Программирование станков с ЧПУ»

Направление подготовки (специальность) 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль (специализация) Технология машиностроения

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года 11 месяцев

Форма обучения Очная/Заочная

Год начала подготовки 2023 г.

Автор(ы) программы А.А. Болдырев

**Заведующий кафедрой
технологии машиностроения** В.Г. Грицок

Руководитель ОПОП Е.В. Смоленцев

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- формирование у будущих бакалавров высокой квалификации в области автоматизированных машиностроительных производств, предполагающей обладание знаниями и навыками по разработке технологии обработки на станках с числовым программным управлением, знаниями основ функционирования систем ЧПУ, умением разрабатывать управляющие программы.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- ознакомление студентов с функционированием систем числового программного управления, их возможностями, техническими и функциональными характеристиками;

- ознакомление студентов с особенностями технологии обработки на станках с ЧПУ;

- привитие навыков по подбору систем ЧПУ, необходимых для заданных целей производства;

- привитие навыков по составлению управляющих программ, наладке станков с ЧПУ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина (модуль) «Программирование станков с ЧПУ» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1 учебного плана (Б1.В.07).

(ненужное удалить)

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Программирование станков с ЧПУ» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 – Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения и разрабатывать мероприятия по повышению их эффективности.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать состав, структуру, функционирование систем числового программного управления, их возможности, технические и функциональные характеристики;
	знать методы эффективного программирования; наладку станков с ЧПУ;
	знать структуру и коды управляющих программ;

	уметь определять функциональные характеристики систем ЧПУ;
	уметь составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ токарной, фрезерной группы с линейными и угловыми осями;
	уметь использовать эффективные методы программирования;
	владеть навыками подбора конкретных систем ЧПУ;
	владеть навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработки; по наладке станков с ЧПУ, включая привязку инструмента и заготовки;
	владеть навыками по эффективной отладке управляющих программ.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Программирование станков с ЧПУ» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5	6		
Аудиторные занятия (всего)	90	36	54		
В том числе:					
Лекции	36	18	18		
Практические занятия (ПЗ)	18	-	18		
Лабораторные работы (ЛР)	36	18	18		
в том числе в форме практической подготовки	16	8	8		
Самостоятельная работа	63	36	27		
Курсовой проект		нет	есть		
Контрольная работа		нет	нет		
Вид промежуточной аттестации	27	зачет	экзамен		
Общая трудоемкость час зач. ед.	180	72	108		
	5	2	3		

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		8	9		
Аудиторные занятия (всего)	22	10	12		
В том числе:					
Лекции	10	6	4		
Практические занятия (ПЗ)	4	-	4		
Лабораторные работы (ЛР)	8	4	4		
Самостоятельная работа	145	94	51		
Курсовой проект		нет	есть		
Контрольная работа	4	есть	нет		
Вид промежуточной аттестации	9	зачет	экзамен		
Общая трудоемкость час зач. ед.	180	108	72		
	5	3	2		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Все го, час
1	Общие положения программирования станков с ЧПУ	Основы числового программного управления. Автоматическое управление. Задачи управления станками. Структура устройства ЧПУ. Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ. Языки программирования обработки.	8	-	1	3	12
		Способы создания управляющих программ. Порядок разработки управляющей программы. Структура управляющей программы. Понятия кадр, слово, адрес. Формат программы.	4	2	1	3	10
		Системы координат. Прямоугольная и полярная системы координат. Абсолютные и относительные координаты. Станочная система координат. Система координат детали (программы). Принципы выбора начала координат программы. Система координат инструмента. Связь систем координат.	4	2	3	3	12
		Представление траектории перемещения инструмента. Позиционирование на быстром ходу. Возврат в референтную позицию. Понятие и виды интерполяции.	4	-	1	3	8
		Подготовительные и вспомогательные функции. Базовые G-коды. Базовые M-коды. Коррекция инструмента.	4	2	3	3	12
2	Программирование обработки деталей вращения	Порядок токарной обработки на станках с ЧПУ. Особенности структуры программы. Постоянные циклы токарной обработки. Постоянные циклы нарезания резьбы. Особенности работы с фрезерным шпинделем. Работа с полярной координатой.	4	4	9	16	33
3	Программирование обработки корпусных деталей	Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ. Программирование типовых фрезерных переходов. Постоянные фрезерные циклы.	2	2	6	8	18
		Постоянные циклы обработки отверстий на станках с ЧПУ. Программирование обработки на четырех- и пятикоординатных станках.	2	2	6	8	18
4	Работа со станком с ЧПУ	Наладка станка с ЧПУ. Основные компоненты устройства ЧПУ. Основные режимы работы. Особенности привязки инструмента. Передача управляющей программы на станок. Отладка программы.	4	4	6	16	30
Итого			36	18	36	63	153

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Все го, час
1	Общие положения программирования станков с ЧПУ	Основы числового программного управления. Автоматическое управление. Задачи управления станками. Структура устройства ЧПУ. Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ. Языки программирования обработки.	1	-	-	11	12
		Способы создания управляющих программ. Порядок разработки управляющей программы. Структура управляющей программы. Понятия кадр, слово, адрес. Формат программы.	1	-	-	10	11
		Системы координат. Прямоугольная и полярная	1	-	-	10	11

		системы координат. Абсолютные и относительные координаты. Станочная система координат. Система координат детали (программы). Принципы выбора начала координат программы. Система координат инструмента. Связь систем координат.					
		Представление траектории перемещения инструмента. Позиционирование на быстром ходу. Возврат в референтную позицию. Понятие и виды интерполяции.	1	-	-	10	11
		Подготовительные и вспомогательные функции. Базовые G-коды. Базовые M-коды. Коррекция инструмента.	2	-	-	10	12
2	Программирование обработки деталей вращения	Порядок токарной обработки на станках с ЧПУ. Особенности структуры программы. Постоянные циклы токарной обработки. Постоянные циклы нарезания резьбы. Особенности работы с фрезерным шпинделем. Работа с полярной координатой.	1	2	2	32	37
3	Программирование обработки корпусных деталей	Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ. Программирование типовых фрезерных переходов. Постоянные фрезерные циклы.	1	-	2	16	19
		Постоянные циклы обработки отверстий на станках с ЧПУ. Программирование обработки на четырех- и пятикоординатных станках.	1	-	2	16	19
4	Работа со станком с ЧПУ	Наладка станка с ЧПУ. Основные компоненты устройства ЧПУ. Основные режимы работы. Особенности привязки инструмента. Передача управляющей программы на станок. Отладка программы.	1	2	2	30	35
Итого			10	4	8	145	167

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на лабораторных работах:

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Работа с системами управления ЧПУ и САМ-системами, применяемыми на базовом предприятии, изучение используемых на предприятии приемов повышения эффективности управляющих программ	ПК-3 – Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения и разрабатывать мероприятия по повышению их эффективности

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Разработка управляющей программы ручным способом.
2. Современные типы стоек управления ЧПУ.
3. Программирование токарной обработки с пульта управления станком.
4. Программирование фрезерной обработки с пульта управления станком.
5. Разработка управляющей программы обработки тела вращения.
6. Разработка управляющей программы обработки корпусной детали.

7. Применение станков с ЧПУ на предприятиях ракетно-космической отрасли.

8. Разработка управляющих программ на предприятиях ракетно-космической отрасли.

9. Программирование с применением CAD/CAM систем.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 6 семестре для очной формы обучения и в 9 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Разработка управляющей программы для обработки детали». В качестве индивидуального варианта выдается чертеж типовой машиностроительной детали.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта: сформировать комплект исходных данных для разработки управляющей программы; разработать управляющие программы различными методами; осуществить виртуальное моделирование и проверку кода; составить комплект технологической документации для операции обработки на станках с ЧПУ.

Курсовой проект включает в себя 4 листа графической части: твердотельная модель и чертеж детали, комплект технологических карт, графические результаты виртуального моделирования и листинги вариантов управляющей программы.

Пояснительная записка содержит: технологическую часть, разработку вариантов УП на языке ISO 7bit «вручную», с использованием стандартных циклов и с применением САПР систем.

В соответствии с учебным планом заочной формы обучения освоение дисциплины предусматривает выполнение контрольной работы в 8 семестре.

Контрольная работа заключается в разработке простых управляющих программ токарной обработки и гравирования на фрезерном станке.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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-3	знать состав, структуру, функционирование систем числового программного управления, их возможности, технические и функциональные характеристики; методы эффективного программирования; наладку станков с ЧПУ; структуру и коды управляющих программ	Активная работа на практических и лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь определять функциональные характеристики систем ЧПУ; составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ токарной, фрезерной группы с линейными и угловыми осями; использовать эффективные методы программирования	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками подбора конкретных систем ЧПУ; навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработки; по наладке станков с ЧПУ, включая привязку инструмента и заготовки; навыками по эффективной отладке управляющих программ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	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 освоения дисциплины и оценивание осуществляются до сессии 5 семестра и во время сессии 6 семестра для очной формы обучения и до сессии 8 семестра и во время сессии 9 семестра для заочной формы обучения.

Формой контроля промежуточной аттестации 5 семестра для очной формы обучения и 8 семестра для заочной формы обучения является зачет, по результатам которого выставляются оценки:

«зачтено»

«не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-3	знать состав, структуру, функционирование систем числового программного управления, их возможности, технические и функциональные характеристики; методы эффективного программирования; наладку станков с ЧПУ; структуру и коды управляющих программ	Тест	Выполнение теста на 60-100%	В тесте менее 60% правильных ответов
	уметь определять функциональные характеристики систем ЧПУ; составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ токарной, фрезерной группы с линейными и угловыми осями; использовать эффективные методы программирования	Тест	Выполнение теста на 60-100%	В тесте менее 60% правильных ответов
	владеть навыками подбора конкретных систем ЧПУ; навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработки; по наладке станков с ЧПУ, включая привязку инструмента и заготовки; навыками по эффективной отладке управляющих программ	Тест	Выполнение теста на 60-100%	В тесте менее 60% правильных ответов

Формой контроля промежуточной аттестации в период сессии 6 семестра для очной формы обучения и 9 семестра для заочной формы обучения является экзамен, по результатам которого выставляются оценки:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-3	знать состав, структуру, функционирование систем числового программного управления, их возможности, технические и функциональные характеристики; методы эффективного программирования; наладку станков с ЧПУ; структуру и коды управляющих программ	Тест	Выполнение теста на 95-100%	Выполнение теста на 80-95%	Выполнение теста на 60-80%	В тесте менее 60% правильных ответов
	уметь определять функциональные характеристики систем ЧПУ; составлять управляющие программы для	Тест	Выполнение теста на 95-100%	Выполнение теста на 80-95%	Выполнение теста на 60-80%	В тесте менее 60% правильных ответов

	обработки на станках с ЧПУ токарной, фрезерной группы с линейными и угловыми осями; использовать эффективные методы программирования					
	владеть навыками подбора конкретных систем ЧПУ; навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработки; по наладке станков с ЧПУ, включая привязку инструмента и заготовки; навыками по эффективной отладке управляющих программ	Тест	Выполнение теста на 95-100%	Выполнение теста на 80-95%	Выполнение теста на 60-80%	В тесте менее 60% правильных ответов

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. Что не содержит геометрическая информация, необходимая для обработки заготовки на станке, которую устройство ЧПУ получает от управляющей программы?

- данные о скорости, подаче, номере режущего инструмента и т.д.;
- координаты точек траектории движения инструмента;
- изображение предмета и другие данные для его изготовления и контроля;
- допуски, напуски и припуски на операцию.

2. В коде программы буква и следующее за ней число являются...

- кадром;
- адресом;
- кодом;
- словом.

3. Положительное направление оси Z станка с ЧПУ обычно такое, что...

- инструмент и заготовка взаимно приближаются;
- инструмент и заготовка взаимно удаляются;
- оба ответа правильные;
- ни один вариант не правильный.

4. Как не называется способ программирования, при котором координаты точек отсчитываются от постоянного начала координат?

- относительный;
- абсолютный;
- постоянный;
- непостоянный;

- в приращениях;
- инкрементальный.

5. Коды с адресом G называются...

- основными;
- вспомогательными;
- подготовительными;
- главными;
- наладочными.

6. Выберите из списка не существующие типы станков:

- фрезерный с ЧПУ;
- токарный с ЧПУ;
- модулярный с ЧПУ;
- гравировальный с ЧПУ;
- сверлильно-фрезерно-расточной с ЧПУ;
- координатно-сверлильный с ЧПУ;
- диаметрально-проточной с ЧПУ;
- радиально-сверлильный с ЧПУ.

7. Укажите несуществующие компенсации инструмента:

- компенсация длины;
- компенсация радиуса;
- срединная компенсация;
- компенсация глубины зазора;
- задняя компенсация.

8. Коды с адресом M называются...

- основными;
- вспомогательными;
- подготовительными;
- главными;
- наладочными.

9. 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?

- относительный;
- абсолютный;
- инкрементальный;
- в приращениях;
- постоянный;
- непостоянный.

10. Что представляет собой программа управления станком?

- последовательность команд, обеспечивающих заданное функционирование рабочих органов станка;
- подготовка станка и технической оснастки к выполнению технологической операции;
- технологическая последовательность обработки заготовки.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Какие из предложенных кадров осуществляют перемещение?

- N10 G17 D1 H1;
- N10 Z1;
- N10 G03 G02 X5 Y2 I10 K12 G19;
- N10 G01 X17 Y21 Z-3;
- N10 G00 G91 X100;
- N10 G04 G02 G00 X100;
- N10 G00 G01 G91 Y-12;
- N10 DIAMON.

2. Какие из кадров написаны с ошибкой?

- N10 M03 M02 M05 S1000;
- N10 M03;
- N10 M03 M30 M02;
- N10 M05;
- N10 M05 M04 F0.1;
- N10 M03 M04;
- N10 M04 M08 S1200.

3. Какое из перемещений произойдет быстрее всего?

- N100 G01 F1 S100 X100;
- N100 G00 X100;
- N100 G20 F100 X100;
- N100 G54.

4. Какими кодами программируется перемещение инструмента на рабочей подаче?

- N10 G04 X10;
- N10 G01 X15;
- N10 G01 G41 F10 X10 Y10;
- N10 G00 X10 F10;
- N10 G01 X15 Z-10;
- N10 T1 M06.

5. В каких кадрах произойдет смена инструмента?

- N20 M06;
- N20 T=1 M06;
- N20 T1 D1 M06;
- N20 T4 D1 M06.

6. Какие коды не могут быть указаны в одном кадре?

- G90, G91;
- G00, G01;
- G02, G03;
- G40, G41;
- G41, G42;
- G01, G02.

7. Коды отвечающие за линейные перемещения...

- G00;

- G01;
- G02;
- G03;
- G04.

8. Каким кодом обозначается выбор инструмента?

- S;
- T;
- F;
- D;
- M.

9. Круговые перемещения программируются при помощи кодов...

- G00;
- G01;
- G02;
- G03;
- G04;
- G17.

10. Строка N30 T1 M6 предназначена для...

- установки инструмента в инструментальную головку;
- коррекции инструмента по длине;
- извлечения инструмента из станка;
- прекращения обработки этим инструментом;
- коррекции инструмента по радиусу.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Выберите основные системы ЧПУ:

- Fanuc;
- Sinumerik;
- Sharpcam;
- RoboCAMp;
- СЗРО;
- CATIA;
- djCNC.

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

- переместить исполнительные органы в его нулевую точку для синхронизации с СЧПУ;
- проверить хорошо ли закреплена заготовка;
- выбрать инструмент для обработки.

3. Какая точка является базовой для шпинделя?

- точка пересечения его диагоналей;
- точка пересечения направляющих;
- точка пересечения торца шпинделя с собственной осью вращения.

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

- фрезерные станки с ЧПУ;

- токарные станки с ЧПУ;
- сверлильно-расточные станки с ЧПУ;
- шлифовальные станки с ЧПУ;
- отрезные с ЧПУ.

5. В обозначениях моделей станков с программным управлением добавляют букву...

- А;
- Ф;
- В;
- Ч.

6. Кнопка на панели управления стойки ЧПУ для сброса программы называется...

- Prog. Stop;
- Rewind;
- Repeat;
- Reset;
- Destroy.

7. Кнопка JOG на панели управления предназначена для...

- управления инструментом;
- перехода в ручной режим управления;
- выключения станка;
- задания коррекции;
- перемещения по осям узлов станка.

8. Кнопка на панели управления стойки ЧПУ для аварийного останова имеет цвет...

- желтый;
- красный;
- зеленый;
- синий;
- черный.

9. Маховики на пульте управления станком как правило отвечают за...

- подача;
- обороты;
- скорость;
- припуск.

10. В коде S250 число оборотов шпинделя (в об/мин) равно...

- 25;
- 2,5;
- 250
- 0,25;
- 2500.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Структура устройства ЧПУ.
2. Способы создания управляющих программ.
3. Структура управляющей программы.
4. Понятия кадр, слово, адрес.
5. Прямоугольная и полярная системы координат.
6. Абсолютные и относительные координаты.
7. Системы координат станка и детали.
8. Понятие и виды интерполяции
9. Подготовительные и вспомогательные функции.
10. Коррекция инструмента.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Область эффективного применения станков с ЧПУ.
2. Классификация станков с ЧПУ
3. Конструкторско-технологические особенности станков с ЧПУ, приводы станков с ЧПУ.
4. Технологические возможности различных видов станков с ЧПУ.
5. Технологическая оснастка для станков с ЧПУ.
6. Методы создания управляющих программ.
7. Системы автоматизированного проектирования управляющих программ.
8. Система координат станка
9. Система координат детали.
10. Определение положения СКД относительно СКС.
11. Вращение координатной системы.
12. Интерполяция движения рабочих органов. Системы отсчета для задания координат.
13. Структура управляющей программы
14. Адреса в управляющей программе.
15. Размерность величин в управляющей программе.
16. Вспомогательные функции.
17. Размерная настройка инструмента для токарных станков.
18. Технологическая наладка станков сверлильно-фрезерно-расточной группы.
19. Программирование линейного перемещения. Относительная и абсолютная система отсчета.
20. Программирование движения по дуге окружности.
21. Повторение группы кадров управляющей программы.
22. Технологический останов с подтверждением и без. Функция выдержки времени.
23. Коррекция инструмента на длину и диаметр.
24. Цикл продольного точения. Однопроходный цикл нарезания резьбы.
25. Многопроходный цикл резьбонарезания.
26. Постоянные циклы для обработки отверстий.

27. Особенности обработки группы отверстий на станках с ЧПУ.
28. Возможности параметрического программирования.
29. Постпроцессор ЧПУ.
30. Перспективы развития станков с ЧПУ.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с календарным графиком; учебным планом при промежуточной аттестации предусмотрены следующие формы контроля – зачет и экзамен.

К промежуточной аттестации в виде зачета допускаются обучающиеся, получившие оценку по текущей аттестации и оценку «зачтено» по каждой выполненной лабораторной работе.

Зачет проводится путем организации тестирования в письменной форме, на ПК или через ЭИОС. В каждом варианте представляется 10 вопросов из фонда оценочных материалов. На решение теста выделяется от 7 до 10 минут (в зависимости от формата проведения). По результатам выставляются оценки:

«Зачтено», если получены правильные ответы на 6 и более баллов;

«Не зачтено», если получены неправильные ответы или правильные ответы менее чем на 6 баллов.

Во время защиты курсового проекта обучающийся должен представить обоснованные предложения или решения технических задач, изложенных в задании. По результатам защиты преподавателем выставляются оценки:

«отлично»,

«хорошо»,

«удовлетворительно»,

«неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации в виде экзамена допускаются обучающиеся, получившие оценку по текущей аттестации и оценку «зачтено» по каждой выполненной лабораторной работе.

Экзамен проводится путем организации тестирования в письменной форме, на ПК или через ЭИОС. В каждом варианте представляется 20 вопросов из фонда оценочных материалов. На решение теста выделяется от 15 до 20 минут (в зависимости от формата проведения). По результатам выставляются оценки:

«Отлично», если получены правильные ответы на 19 и более баллов;

«Хорошо», если получены правильные ответы на 16 и более баллов;

«Удовлетворительно», если получены правильные ответы на 12 и более баллов;

«Неудовлетворительно», если получены неправильные ответы или правильные ответы менее чем на 12 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Общие положения программирования станков с ЧПУ	ПК-3	Тест, устный опрос, зачет, экзамен, защита курсового проекта
2	Программирование обработки деталей вращения	ПК-3	Тест, устный опрос, зачет, экзамен, защита курсового проекта
3	Программирование обработки корпусных деталей	ПК-3	Тест, устный опрос, зачет, экзамен, защита курсового проекта
4	Работа со станком с ЧПУ	ПК-3	Тест, устный опрос, зачет, экзамен, защита курсового проекта

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

Проверка знаний на лабораторных и практических занятиях, которая проводится в форме фронтального устного опроса, фиксируется преподавателем и доводится до сведения каждого обучающегося. Правильность выполнения лабораторной работы, итогом которой является оценка «зачтено» или «не зачтено», характеризует практическую освоенность материала по теме лабораторной работы.

Тестирование осуществляется на бумажном носителе, на ПК или в ЭИОС с использованием тестовых заданий. Время тестирования от 45 до 60 секунд на вопрос (в зависимости от формата проведения). Оценка выставляется автоматически по методическим материалам выставления оценки при проведении промежуточной аттестации в форме тестирования.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного обучающегося составляет 20 мин.

Экзамен проводится путем организации устного и письменного опроса обучающегося. В экзаменационное задание включен вопрос и тестовое задание. Время подготовки к сдаче экзамена длится 60 минут. Экзаменатором осуществляется проверка подготовленных ответов и выполнение поставленных заданием задач, затем выставляется оценка согласно методическим материалам, определяющим процедуру оценивания освоения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Кузьмин, Александр Васильевич. Основы программирования систем числового программного управления [Текст] : учебное пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2017 (Старый Оскол : ООО "Тонкие наукоемкие технологии", 2016). - 239 с. : ил. - Библиогр.: с. 238-239 (21 назв.). - ISBN 978-5-94178-337-3 : 797-16.

2. Справочник технолога-машиностроителя [Текст] : в 2 томах. Т. 1 / под ред. А. С. Васильева, А. А. Кутина. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Инновационное машиностроение, 2018. - 755 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-6040281-8-6 (общий). - ISBN 978-5-6040281-6-2 (Т. 1) : 7700-00.

3. Справочник технолога-машиностроителя [Текст] : в 2 томах. Т. 2 / под ред. А. С. Васильева, А. А. Кутина. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Инновационное машиностроение, 2018. - 817 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-6040281-8-6 (общий). - ISBN 978-5-6040281-7-9 (Т. 2) : 7700-00.

4. Серебrenицкий, Павел Павлович. Программирование автоматизированного оборудования [Текст] : учебник : в 2 ч. : допущено УМО. Ч. 1. - Москва : Дрофа, 2008 (Можайск : ОАО "Можайский полиграф. комбинат", 2007). - 570 с. : ил. - Библиогр.: с. 563-566 (61 назв.). - ISBN 978-5-358-04056-4 (ч. 1). - ISBN 978-5-358-04057-1 : 319-00.

5. Серебrenицкий, Павел Павлович. Программирование автоматизированного оборудования [Текст] : учебник : в 2 ч. : допущено УМО. Ч. 2. - Москва : Дрофа, 2008 (Тула : ОАО "Тул. тип.", 2007). - 301 с. : ил. - Библиогр.: с. 300 (11 назв.). - ISBN 978-5-358-04058-8 (ч. 2). - ISBN 978-5-358-04057-1 : 187-00.

6. Поляков, А.Н. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ. Система NX. Фрезерование [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.О. Гончаров; И.П. Никитина; А.Н. Поляков. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 172 с. - ISBN 978-5-7410-1314-4. URL: <http://www.iprbookshop.ru/61403.html>.

7. Лучкин, В.К. Проектирование и программирование обработки на токарных станках с ЧПУ [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Ванин; В.К. Лучкин. - Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. - 82 с. - ISBN 978-5-8265-1397-2. URL: <http://www.iprbookshop.ru/64558.html>.

8. Аверченков, В.И. Проектирование технологических процессов обработки на станках с ЧПУ : Учеб. пособие. - Брянск : БИТМ, 1986. - 83 с. : ил. - 0-25.

9. Кравцов, А. Г. Современные многофункциональные и многоцелевые металлорежущие станки с ЧПУ и обеспечение точности и стабильности реализации на них технологических процессов [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. Г. Кравцов, А. А. Серегин, А. И. Сердюк. - Оренбург :

Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 114 с. - ISBN 978-5-7410-1881-1. URL: <http://www.iprbookshop.ru/78837.html>

10. Зубенко, В. Л. Системы управления станков с ЧПУ [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. Л. Зубенко, Н. В. Емельянов. - Системы управления станков с ЧПУ ; 2025-02-06. - Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. - 204 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 06.02.2025 (автопродлонгация). - ISBN 2227-8397. URL: <http://www.iprbookshop.ru/90916.html>.

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

1. Браузеры, графические, табличные и текстовые редакторы.
2. Компьютерные эмуляторы стоек ЧПУ Sinutrain и/или аналоги.
3. САМ-системы или модули: ShopTurn и ShopMill (в составе стоек Siemens и их эмуляторов), САМ-модули Компас или других САПР систем.
4. Электронная информационно-образовательная среда <https://education.cchgeu.ru/>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

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

Учебные лаборатории, оборудованные проекторами и компьютерными программами, а также оборудованием: стойки ЧПУ, настольные программируемые станки.

Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторных работ (эмуляторы стоек и САМ-системы).

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Программирование станков с ЧПУ» читаются лекции, проводятся практические и лабораторные занятия, выполняется курсовой проект.

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

Практические и лабораторные занятия направлены на приобретение практических навыков программирования систем ЧПУ, проектирования технологий, работы с оборудованием. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Поэтапное выполнение курсового проекта проводится своевременно и в установленные сроки. Контроль выполнения и освоения материала курсового проектирования проводится на консультациях и при защите курсового проекта, его положительной оценкой.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Информацию о планируемой самостоятельной работе над тем или иным материалом студенты получают на занятиях.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: - кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, обобщения, графики и схемы, выводы; - выделять важные мысли, 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 консультации, на лабораторной работе
Лабораторные и практические работы	Перед каждой работой студент должен ознакомиться с методическими указаниями, уяснить цели задания, подготовиться и познакомиться с нормативной, справочной и учебной литературой и обратить внимание на рекомендации преподавателя: какие основные информационные данные извлечь из этих источников. За 1-2 дня до начала лабораторной работы студенты должны: изучить теоретический материал и рекомендованную литературу к данной лабораторной работе; ознакомиться с ее организацией; изучить основные формулы и методики и уметь их применить при решении конкретных задач. Для этого целесообразно познакомиться с объяснениями, данными преподавателем к основным типовым и нестандартным задачам, обратить внимание на наиболее частые заблуждения, ответить на проблемные вопросы, на которые студент должен самостоятельно найти ответы
Курсовое проектирование	Перед выполнением курсового проекта студент должен: ознакомиться с методическими указаниями по выполнению курсового проекта, повторить изученный теоретический материал и рекомендованную литературу, уяснить цели и задачи задания, подготовиться и познакомиться с нормативной литературой, собрать из всех источников необходимые материалы, выбрать основные формулы и методики; составить план работы и правильно организовать ее. Для этого целесообразно познакомиться с объяснениями, данными преподавателем к основным типовым и нестандартным задачам, обратить внимание на наиболее частые заблуждения, разобраться самостоятельно проблемные вопросы, найти ответы и выполнить заданный курсовой проект

Подготовка к текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	При подготовке к текущей и промежуточной аттестации по дисциплине необходимо ориентироваться на конспекты лекций, основную и рекомендуемую литературу, выполненные лабораторные работы и курсовой проект. Работа студента при подготовке к текущей и промежуточной аттестации должна включать: изучение учебных вопросов; распределение времени на подготовку; консультирование у преподавателя по трудно усвояемым вопросам; рассмотрение наиболее сложных из них в дополнительной литературе, или других информационных источниках, предложенных преподавателем
--	--

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2024	