



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Республики Крым
«Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»
(ГБОУВО РК КИПУ имени Февзи Якубова)

Кафедра технологии машиностроения

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

Э.Р. Ваниев

14 марта 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Э.Р. Ваниев

14 марта 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.35 «Программирование станков с ЧПУ»**

направление подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств
профиль подготовки «Программа широкого профиля»

факультет инженерно-технологический

Симферополь, 2024

Рабочая программа дисциплины Б1.О.35 «Программирование станков с ЧПУ» для бакалавров направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Профиль «Программа широкого профиля» составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17.08.2020 № 1044.

Составитель
рабочей программы _____ Э.Р. Ваниев
подпись

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии машиностроения
от 05 марта 2024 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой _____ Э.Р. Ваниев
подпись

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании УМК инженерно-технологического факультета
от 14 марта 2024 г., протокол № 4

Председатель УМК _____ Э.Р. Шарипова
подпись

1.Рабочая программа дисциплины Б1.О.35 «Программирование станков с ЧПУ» для бакалавриата направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль подготовки «Программа широкого профиля».

2.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2.1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины (модуля):

– Целью дисциплины является 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, умение разрабатывать управляющие программы.

Учебные задачи дисциплины (модуля):

- 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;
- изучение современных компьютерных технологий, используемых на этапе технологической подготовки производства с применением САМ- систем.

2.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины Б1.О.35 «Программирование станков с ЧПУ» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-6 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- состав, структуру, функционирование систем числового программного управления, их возможности, технические и функциональные
- методы эффективного программирования; наладку станков с ЧПУ
- структуру и коды управляющих программ

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

Владеть:

- навыками подбора конкретных систем ЧПУ
- навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработке; по наладке станков с ЧПУ, включая привязку инструмента и заготовки
- навыками по эффективной отладке управляющих программ

3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина Б1.О.35 «Программирование станков с ЧПУ» относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

4. Объем дисциплины (модуля)

(в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся)

Семестр	Общее кол-во часов	кол-во зач. единиц	Контактные часы						СР	Контроль (время на контроль)
			Всего	лек	лаб. зан.	прак. т.зан.	сем. зан.	ИЗ		
5	108	3	48	18		30			60	За
6	144	4	56	16		40			88	За РГР
Итого по ОФО	252	7	104	34		70			148	
7	2		2	2						
8	106	3	8	2		6			94	За (4 ч.)
9	144	4	14	4		10			126	За РГР (4 ч.)
Итого по ЗФО	252	7	24	8		16			220	8

5. Содержание дисциплины (модуля) (структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий)

Наименование тем (разделов, модулей)	Количество часов															Форма текущего контроля	
	очная форма							заочная форма									
	Всего	в том числе						Всего	в том числе								
		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Раздел 1. Новейшие тенденции в архитектуре и математическом обеспечении систем ЧПУ																	

Тема 1. Автоматическое управление. Задачи управления станками.	8	2					6	8						8	устный опрос
Тема 2. Структура устройства ЧПУ. Функциональные составляющие ЧПУ	8	2					6	8						8	устный опрос
Раздел 2. Основы программирования в стандарте ISO															
Тема 3. Языки программирования обработки. Код ISO - 7bit, стандартные циклы для токарных и сверлильно-фрезерных станков. Языки программирования высокого уровня	14	4					10	17	1					16	устный опрос
Раздел 3. Основы сложнопрофильного программирования															
Тема 4. Геометрические основы программирования обработки поверхностей. Системы координат.	14	2					12	11	0,5					10	устный опрос
Тема 5. Прямоугольная система координат. Полярная система координат. Абсолютные и относительные координаты. Станочная система координат. Нулевая точка станка.	16	2	4				10	12	0,5	1				10	устный опрос; практическое задание

Раздел 4. Особенности программирования сложных поверхностей и принципы программирования электрoавтоматики станков с ЧПУ															
Тема 6. Представление траектории перемещения инструмента. Позиционирование на быстром ходу. Возврат в референтную позицию. Понятие интерполяции.	8	2					6	11	1					10	устный опрос
Раздел 5. Принципы программирования станков с ЧПУ															
Тема 7. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. Винтовая интерполяция.	16	2		8			6	18	1		1			16	устный опрос; практическое задание
Раздел 6. Программирование обработки деталей вращения															
Тема 8. Программирование токарной обработки. Порядок токарной обработки на станках с ЧПУ. Особенности структуры программы. Постоянные циклы токарной обработки.	14	2		8			4	17			1			16	устный опрос; практическое задание
Тема 9. Составление управляющей программы токарной обработки деталей в системе Fanuc 31i.	10			10				3			3				практическое задание
Всего часов за 5 /8 семестр	108	18		30			60	104	4		6			94	
Форма промеж. контроля	Зачет							Зачет - 4 ч.							

Раздел 7. Программирование обработки корпусных деталей															
Тема 10. Программирование фрезерной обработки. Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ. Программирование типовых фрезерных переходов. Постоянные фрезерные циклы.	30	4		10			16	27	1					26	устный опрос; практическое задание
Тема 11. Составление управляющей программы фрезерной обработки деталей в системе Fanuc 31i.	22			10			12	24			2			22	практическое задание; РГР
Раздел 8. Принципы программирования станков с ЧПУ в стандарте STEP-NC.															
Тема 12. Программирование в стандарте STEP-NC.	10	2					8	13	1					12	устный опрос
Раздел 9. Диалоговое программирование в системе Sinumerik 840D.															
Тема 13. Общие процессы управления в системе Sinumerik 840D.	30	10					20	32	2					30	устный опрос
Тема 14. Составление управляющей программы токарной обработки деталей в системе Sinumerik 840D.	24			10			14	22			4			18	практическое задание; РГР

Тема 15. Составление управляющей программы фрезерной обработки деталей в системеSinumerik 840D.	28			10			18	22			4			18	практическое задание; РГР
Всего часов за 6 /9 семестр	144	16		40			88	140	4		10			126	
Форма промеж. контроля	Зачет						Зачет - 4 ч.								
Всего часов дисциплине	252	34		70			148	244	8		16			220	
часов на контроль							8								

5. 1. Тематический план лекций

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема 1. Автоматическое управление. Задачи управления станками. <i>Основные вопросы:</i> Базовые типы систем автоматического управления. Типовая функциональная схема системы автоматического управления. Методы и проблемы автоматизации машино-интеллектуальных систем. Управление как процесс информационного взаимодействия подсистем. Основные проблемы теории автоматического управления.	Акт.	2	
2.	Тема 2. Структура устройства ЧПУ. Функциональные составляющие ЧПУ <i>Основные вопросы:</i> Основные принципы числового программного управления. Классификация систем числового программного управления.	Акт.	2	

	Задачи управления и их отражение в архитектуре современных систем ЧПУ			
3.	<p>Тема 3. Языки программирования обработки. Код ISO -7bit, стандартные циклы для токарных и сверлильно-фрезерных станков. Языки программирования высокого уровня</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Стандартный язык записи управляющих программ. Языки программирования функций. Языковые элементы языка программирования.</p>	Акт.	4	1
4.	<p>Тема 4. Геометрические основы программирования обработки поверхностей. Системы координат.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Описание точек детали. Системы координат детали. Определение позиций детали. Обозначение плоскостей.</p>	Акт.	2	0,5
5.	<p>Тема 5. Прямоугольная система координат. Полярная система координат. Абсолютные и относительные координаты. Станочная система координат. Нулевая точка станка.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Основные признаки прямоугольной системы координат. Задание размеров в абсолютных и относительных размерах. Станочная система координат. Опорные точки станка.</p>	Акт.	2	0,5

6.	<p>Тема 6. Представление траектории перемещения инструмента. Позиционирование на быстром ходу. Возврат в референтную позицию. Понятие интерполяции.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Рациональный выбор траектории рабочих перемещений инструмента. Позиционирование инструмента на быстром ходу. Возврат в референтную позицию станка. Интерполяция.</p>	Акт.	2	1
7.	<p>Тема 7. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. Винтовая интерполяция.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. Винтовая интерполяция.</p>	Акт.	2	1
8.	<p>Тема 8. Программирование токарной обработки. Порядок токарной обработки на станках с ЧПУ. Особенности структуры программы. Постоянные циклы токарной обработки.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Основные принципы программирования токарной обработки на станках с ЧПУ. Порядок токарной обработки на станках с ЧПУ. Особенности структуры управляющей программы. Постоянные циклы токарной обработки.</p>	Акт.	2	
9.	<p>Тема 10. Программирование фрезерной обработки. Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ. Программирование типовых фрезерных переходов. Постоянные фрезерные циклы.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Основные принципы программирования фрезерной обработки на станках с ЧПУ. Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ.</p>	Акт.	4	1

	Программирование типовых фрезерных переходов. Постоянные циклы фрезерной обработки.			
10.	Тема 12. Программирование в стандарте STEP-NC. <i>Основные вопросы:</i> Традиционное программирование станков с ЧПУ и стандарт STEP-NC. Понятийный аппарат STEP-NC. Язык EXPRESS. Процессы и ресурсы в STEP-NC.	Акт.	2	1
11.	Тема 13. Общие процессы управления в системе Sinumerik 840D. <i>Основные вопросы:</i> Программирование команд перемещения. Команды движения с полярными координатами, полярным углом, полярным радиусом. Типы круговой интерполяции. Линии контура. Основные циклы обработки.	Акт.	10	2
	Итого		34	8

5. 2. Темы практических занятий

№ занятия	Наименование практического занятия	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема 5. Прямоугольная система координат. Полярная система координат. Абсолютные и относительные координаты. Станочная система координат. Нулевая точка станка.	Интеракт.	4	1
2.	Тема 7. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. Винтовая интерполяция.	Интеракт.	8	1
3.	Тема 8. Программирование токарной обработки. Порядок токарной обработки на станках с ЧПУ. Особенности структуры программы. Постоянные циклы токарной обработки.	Интеракт.	8	1

4.	Тема 9. Составление управляющей программы токарной обработки деталей в системе Fanuc 31i.	Интеракт.	10	3
5.	Тема 10. Программирование фрезерной обработки. Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ. Программирование типовых фрезерных переходов. Постоянные фрезерные циклы.	Интеракт.	10	
6.	Тема 11. Составление управляющей программы фрезерной обработки деталей в системе Fanuc 31i.	Интеракт.	10	2
7.	Тема 14. Составление управляющей программы токарной обработки деталей в системе Sinumerik 840D.	Интеракт.	10	4
8.	Тема 15. Составление управляющей программы фрезерной обработки деталей в системе Sinumerik 840D.	Интеракт.	10	4
	Итого			

5. 3. Темы семинарских занятий

(не предусмотрены учебным планом)

5. 4. Перечень лабораторных работ

(не предусмотрено учебным планом)

5. 5. Темы индивидуальных занятий

(не предусмотрено учебным планом)

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает такие формы работы как: работа с базовым конспектом; подготовка к практическому занятию; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу; выполнение РГР; подготовка к зачету.

6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО

1	Тема 1. Автоматическое управление. Задачи управления станками.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу	6	8
2	Тема 2. Структура устройства ЧПУ. Функциональные составляющие ЧПУ	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу	6	8
3	Тема 3. Языки программирования обработки. Код ISO -7bit, стандартные циклы для токарных и сверлильно-фрезерных станков. Языки программирования высокого уровня	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу	10	16
4	Тема 4. Геометрические основы программирования обработки поверхностей. Системы координат.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу	12	10
5	Тема 5. Прямоугольная система координат. Полярная система координат. Абсолютные и относительные координаты. Станочная система координат. Нулевая точка станка.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу	10	10
6	Тема 6. Представление траектории перемещения инструмента. Позиционирование на быстром ходу. Возврат в референтную позицию. Понятие интерполяции.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	6	10

7	Тема 7. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. Винтовая интерполяция.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу	6	16
8	Тема 8. Программирование токарной обработки. Порядок токарной обработки на станках с ЧПУ. Особенности структуры программы. Постоянные циклы токарной обработки.	подготовка к практическому занятию; подготовка к устному опросу	4	16
9	Тема 10. Программирование фрезерной обработки. Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ. Программирование типовых фрезерных переходов. Постоянные фрезерные циклы.	подготовка к практическому занятию; подготовка к устному опросу	16	26
10	Тема 11. Составление управляющей программы фрезерной обработки деталей в системе Fanuc 31i.	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	12	22
11	Тема 12. Программирование в стандарте STEP-NC.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	8	12
12	Тема 13. Общие процессы управления в системе Sinumerik 840D.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	20	30
13	Тема 14. Составление управляющей программы токарной обработки деталей в системе Sinumerik 840D.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	14	18

14	Тема 15. Составление управляющей программы фрезерной обработки деталей в системе Sinumerik 840D.	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	18	18
	Итого		148	220

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дескрипторы	Компетенции	Оценочные средства
ОПК-6		
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	устный опрос
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	практическое задание; РГР
Владеть	навыками подбора конкретных систем ЧПУ; навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработке; по наладке станков с ЧПУ, включая привязку инструмента и заготовки; навыками по эффективной отладке управляющих программ	зачет

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

Оценочные средства	Уровни сформированности компетенции			
	Компетентность несформирована	Базовый уровень компетентности	Достаточный уровень компетентности	Высокий уровень компетентности

практическое задание	Работа не выполнена или выполнена с грубыми нарушениями.	Работа выполнена частично или с нарушениями.	Работа выполнена полностью, отмечаются несущественные недостатки в оформлении.	Работа выполнена полностью, оформлена по требованиям.
устный опрос	Нет ответа на поставленные вопросы.	Ответ слабо сформулирован, не связан с ранее изученным материалом.	Ответ сформулирован, обучающийся имеет четкое понимание материала, однако есть несущественные недостатки.	Ответ сформулирован, обучающийся имеет четкое понимание материала.
РГР	Работа не выполнена или выполнена с грубыми нарушениями, выводы не соответствуют цели работы.	Работа выполнена частично или с нарушениями, выводы не соответствуют цели.	Работа выполнена полностью, отмечаются несущественные недостатки в оформлении.	Работа выполнена полностью, оформлена по требованиям.
зачет	Не раскрыт полностью ни один теоретический вопрос, практические и лабораторные работы не выполнены, не сдана расчетно-графическая работа.	Теоретические вопросы раскрыты с замечаниями, однако логика соблюдена. Более 50% практических и лабораторных работ сданы, сданная расчетно-графическая работа выполнена, но с замечаниями.	Теоретические вопросы раскрыты с несущественным и замечаниями. Практические и лабораторные работы сданы в полном объеме. Сданная расчетно-графическая работа выполнена, но с несущественным и замечаниями.	Теоретические вопросы раскрыты. Практические и лабораторные работы сданы в полном объеме. Сданная расчетно-графическая работа выполнена без замечаний.

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1.1. Примерные практические задания (5 семестр ОФО /8 семестр ЗФО)

- 1.Проставление размеров детали по заданному контуру в абсолютных и относительных координатах.
- 2.Выбор рабочего нуля детали по чертежу. Перенос нуля в рабочую систему координат (функции G54 - G59).
- 3.Работа с полярными координатами через параметры I, J, K.
- 4.Линейная интерполяция (функции G00 и G01)
- 5.Круговая интерполяция (функции G02 и G03)
- 6.Структура управляющей программы.
- 7.Коррекция на радиус инструмента.
- 8.Основные циклы токарной обработки.
- 9.Составление управляющей программы токарной обработки деталей в системе Fanuc 31i.

7.3.1.2. Примерные практические задания (6 семестр ОФО /9 семестр ЗФО)

- 1.Постоянные циклы фрезерной обработки.
- 2.Составление управляющей программы фрезерной обработки деталей в системе Fanuc 31i.
- 3.Составление управляющей программы токарной обработки деталей в системеSinumerik 840D.
- 4.Составление управляющей программы фрезерной обработки деталей в системеSinumerik 840D.

7.3.2.1. Примерные вопросы для устного опроса (5 семестр ОФО /8 семестр ЗФО)

- 1.Автоматическое управление. Задачи управления станками.
- 2.Структура устройства ЧПУ. Функциональные составляющие ЧПУ.
- 3.Языки программирования обработки. Код ISO -7bit. Языки программирования высокого уровня.
- 4.Геометрические основы программирования обработки поверхностей. Системы координат применяются при программировании станков с ЧПУ.

5. Прямоугольная система координат. Полярная система координат. Абсолютные и относительные координаты. Станочная система координат. Нулевая точка станка.

6. Представление траектории перемещения инструмента. Позиционирование на быстром ходу. Возврат в референтную позицию. Понятие интерполяции.

7. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. Винтовая интерполяция.

8. Программирование токарной обработки. Порядок токарной обработки на станках с ЧПУ. Особенности структуры программы. Постоянные циклы токарной обработки.

9. Дайте определение полярной системы координат, где она применяется?

10. Дайте определение понятиям абсолютные и относительные координаты.

7.3.2.2. Примерные вопросы для устного опроса (6 семестр ОФО /9 семестр ЗФО)

1. Программирование фрезерной обработки. Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ. Программирование типовых фрезерных переходов. Постоянные фрезерные циклы.

2. Программирование в стандарте STEP-NC.

3. Общие процессы управления в системе Sinumerik 840D.

4. Назовите функции преобразования координат (фреймы), для чего они используются?

5. Перечислите основные принципы многоосевого и многоканального программирования. Принципы организации и синхронизации программ.

6. Дайте определение понятию параметрическое программирование. Какие переменные применяют при параметрическом программировании?

7. Подпрограммы в структуре программы. Как они создаются и вводятся в основную программу.

8. Дайте определение понятию диалоговое программирование.

9. Назовите порядок наладки фрезерного станка с ЧПУ

10. Назовите порядок создания инструмента в системе ЧПУ Sinumerik 840d.

7.3.3. Примерные темы РГР (6 семестр ОФО /9 семестр ЗФО)

1. Создание управляющей программы токарной обработки для детали «Вал» в системе Fanuc 31i и фрезерной обработки для детали «Переходной фланец» в системе Sinumerik 840D.

2. Создание управляющей программы токарной обработки для детали «Втулка» в системе Fanuc 31i и фрезерной обработки для детали «Крышка» в системе Sinumerik 840D.

- 3.Создание управляющей программы токарной обработки для детали «Гайка» в системе Fanuc 31i и фрезерной обработки для детали «Фланец» в системе Sinumerik 840D.
- 4.Создание управляющей программы токарной обработки для детали «Втулка» в системе Fanuc 31i и фрезерной обработки для детали «Фланец на шкив» в системе Sinumerik 840D.
- 5.Создание управляющей программы токарной обработки для детали «Поршень» в системе Fanuc 31i и фрезерной обработки для детали «Задняя крышка» в системе Sinumerik 840D.
- 6.Создание управляющей программы токарной обработки для детали «Винт» в системе Fanuc 31i и фрезерной обработки для детали «Крышка» в системе Sinumerik 840D.
- 7.Создание управляющей программы токарной обработки для детали «Стакан» в системе Fanuc 31i и фрезерной обработки для детали «Эксцентрик» в системе Sinumerik 840D.
- 8.Создание управляющей программы токарной обработки для детали «Штуцер» в системе Fanuc 31i и фрезерной обработки для детали «Эксцентрик» в системе Sinumerik 840D.
- 9.Создание управляющей программы токарной обработки для детали «Шарнир» в системе Fanuc 31i и фрезерной обработки для детали «Фланец» в системе Sinumerik 840D.
- 10.Создание управляющей программы токарной обработки для детали «Оправка» в системе Fanuc 31i и фрезерной обработки для детали «Корпус» в системе Sinumerik 840D.

7.3.4.1. Вопросы к зачету (5 семестр ОФО /8 семестр ЗФО)

- 1.Пречислите принципы автоматического управления.
- 2.Перечислите основные задачи управления станками.
- 3.Раскройте структуру устройства ЧПУ.
- 4.Перечислите функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ.
- 5.Перечислите основные условия эксплуатации станка.
- 6.Перечислите основные действия при наладке станка.
- 7.Принципы программирования кодами ISO-7bit.
- 8.Назовите основы функционирования системы ЧПУ.
- 9.Пречислите основные языки программирования обработки.
- 10.Опишите порядок разработки управляющей программы.
- 11.Раскройте структуру управляющей программы.
- 12.Дайте описания понятиям: кадр, слово, адрес управляющей программы.
- 13.Модальные и немодальные коды. Их сущность и различие.

14. Для чего необходим кадр безопасности, что он содержит и где необходимо его ставить?
15. Перечислите системы координат, применяемы при программировании станков с ЧПУ.
16. Перечислите основные признаки прямоугольной системы координат.
17. Дайте определение полярной системы координат, где она применяется?
18. Дайте определение понятиям абсолютные и относительные координаты.
19. Перечислите базовые точки рабочих органов станка, для чего они используются.
20. Перечислите принципы выбора начала координат программы.
21. Для чего необходимо смещение нулевой точки из системы машинной в систему заготовки? Какими функциями она осуществляется?
22. Перечислите порядок назначения режимов резания при программировании.
23. Как осуществляется возврат в референтную позицию? Для чего это выполняется? Как осуществляется на современном оборудовании?
24. Дайте определение понятию интерполяции.
25. Какими функциями осуществляется линейная интерполяция?
26. Какими функциями осуществляется круговая интерполяция?
27. Какими функциями осуществляется винтовая интерполяция?
28. Перечислите и дайте определения параметрам коррекции инструмента.

7.3.4.2. Вопросы к зачету (6 семестр ОФО /9 семестр ЗФО)

1. Как осуществляется программирование инструмента? Обозначение сменных многогранных пластин.
2. Перечислите параметры коррекции инструмента при фрезерной обработке, как они программируются?
3. Перечислите порядок назначения параметров режимов резания при фрезерной обработке?
4. Перечислите постоянные фрезерные циклы.
5. Перечислите Постоянные циклы обработки отверстий на станках с ЧПУ.
6. Назовите функции преобразования координат (фреймы), для чего они используются?
7. Перечислит основные принципы многоосевого и многоканального программирования. Принципы организации и синхронизации программ.
8. Дайте определение понятию параметрическое программирование. Какие переменные применяют при параметрическом программировании?
9. Подпрограммы в структуре программы. Как они создаются и вводятся в основную программу.

10. Дать определение понятию диалоговое программирование.
11. Назовите порядок наладки фрезерного станка с ЧПУ
12. Назовите порядок создания инструмента в системе ЧПУ Sinumerik 840d.
13. Назначение параметров коррекции инструмента на износ.
14. Дайте определение понятию траекторные оси.
15. Дайте определение понятию позиционирующие оси.
16. Дайте определение понятию синхронные оси.
17. Дайте определение понятию командные оси.
18. Круговая интерполяция с апертурным центром (G2/G3, AR=).
19. Круговая интерполяция с полярными координатами (G2/G3, AR=, PR=).
20. Круговая интерполяция с промежуточной и конечной точкой (CIP).
21. Круговая интерполяция с тангенциальным переходом (CT).
22. Сглаживание скорости движения по траектории.
23. Оптимизация подачи для изогнутых участков траектории.
24. R параметры и переходы в программе.
25. Основы программирования в стандарте STEP-NC.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

7.4.1. Оценивание практического задания

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Знание теоретического материала по предложенной проблеме	Теоретический материал усвоен	Теоретический материал усвоен и осмыслен	Теоретический материал усвоен и осмыслен, может быть применен в различных ситуациях по необходимости
Овладение приемами работы	Студент может применить имеющиеся знания для решения новой задачи, но необходима помощь преподавателя	Студент может самостоятельно применить имеющиеся знания для решения новой задачи, но возможно не более 2 замечаний	Студент может самостоятельно применить имеющиеся знания для решения новой задачи

Самостоятельность	Задание выполнено самостоятельно, но есть не более 3 замечаний	Задание выполнено самостоятельно, но есть не более 2 замечаний	Задание выполнено полностью самостоятельно
-------------------	--	--	--

7.4.2. Оценивание устного опроса

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота и правильность ответа	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Степень осознанности, понимания изученного	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Языковое оформление ответа	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи

7.4.3. Оценивание расчетно-графических работ

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Обоснованность и качество расчетов и проектных разработок	Проектные решения недостаточно обоснованы. Расчеты выполнены, в целом, верно, но имеются не более 4	Проектные решения обоснованы. Расчеты выполнены верно, но есть не более 3 замечаний	Проектные решения обоснованы. Расчеты выполнены верно. Допускается не более 2 замечаний
Качество выполнения графических материалов и соблюдение требований к оформлению пояснительной записки	Работа оформлена согласно требованиям методических рекомендаций, ЕСКД, ЕСТД, литература по ГОСТ, допущены отклонения от требований (не более 4 замечаний)	Работа оформлена согласно требованиям методических рекомендаций, ЕСКД, ЕСТД, литература по ГОСТ, допущены отклонения от требований (не более 3 замечаний)	Работа оформлена согласно требованиям методических рекомендаций, ЕСКД, ЕСТД, литература по ГОСТ, допускается не более 2 замечаний

Качество ответов на вопросы во время защиты работы	Допускаются замечания к ответам (не более 3)	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы
--	--	---	--

7.4.4. Оценивание зачета

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота ответа, последовательность и логика изложения	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Правильность ответа, его соответствие рабочей программе учебной дисциплины	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 3	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 2	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины
Способность студента аргументировать свой ответ и приводить примеры	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 3 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 2 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены
Осознанность излагаемого материала	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Соответствие нормам культуры речи	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Качество ответов на вопросы	Есть замечания к ответам, не более 3	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы

7.5. Итоговая рейтинговая оценка текущей и промежуточной аттестации студента по дисциплине

По учебной дисциплине «Программирование станков с ЧПУ» используется 4-балльная система оценивания, итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает зачёт. Зачет выставляется во время последнего практического занятия при условии выполнения всех учебных поручений строгой отчетности (РГР) и не менее 60% иных учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Во всех остальных случаях зачет сдается обучающимися в даты, назначенные преподавателем в период соответствующий промежуточной аттестации.

Шкала оценивания текущей и промежуточной аттестации студента

Уровни формирования компетенции	Оценка по четырехбалльной шкале
	для зачёта
Высокий	зачтено
Достаточный	
Базовый	
Компетенция не сформирована	не зачтено

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библиот.
1.	Абульханов, С. Р. Системы ЧПУ металлорежущих станков : учебное пособие / С. Р. Абульханов. — Самара : Самарский университет, 2021. — 72 с. — ISBN 978-5-7883-1622-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/257075 (дата обращения: 29.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	учебное пособие	https://e.lanbook.com/book/257075 5

2.	Технология автоматизированного машиностроения. Технологическая подготовка, оснастка, наладка и эксплуатация многооперационных станков с ЧПУ: учебник для вузов / А. М. Александров, Ю. М. Зубарев, А. В. Приемышев, В. Г. Юрьев. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 264 с. — ISBN 978-5-8114-7288-8.	учебник для вузов	https://e.lanbook.com/book/174961
3.	Балла, О. М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология : учебное пособие / О. М. Балла. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 368 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/123474

Дополнительная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библи.
1.	Балла, О. М. Инструментообеспечение современных станков с ЧПУ : учебное пособие / О. М. Балла. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 200 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/97677
2.	Мещерякова В.Б. Металлорежущие станки с ЧПУ: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров 15.03.02 (151000) "Технология машин и оборудование" / В. Б. Мещерякова, В. С. Стародубов ; рец.: П. М. Кузнецов, А. П. Кузнецов. - М.: ИНФРА-М, 2017. - 356 с.	учебное пособие	15

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1.Поисковые системы: <http://www.rambler.ru>, <http://yandex.ru>,
- 2.Федеральный образовательный портал www.edu.ru.
- 3.Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>
- 4.Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://gpntb.ru>.

5. Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Крым «Крымская республиканская универсальная научная библиотека»
<http://franco.crimealib.ru/>
6. Педагогическая библиотека <http://www.pedlib.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (РИНЦ)
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общие рекомендации по самостоятельной работе бакалавров

Подготовка современного бакалавра предполагает, что в стенах университета он овладеет методологией самообразования, самовоспитания, самосовершенствования. Это определяет важность активизации его самостоятельной работы.

Самостоятельная работа формирует творческую активность бакалавров, представление о своих научных и социальных возможностях, способность вычленять главное, совершенствует приемы обобщенного мышления, предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем, определенных программой.

Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: самоподготовка по отдельным вопросам; работа с базовым конспектом; подготовка к практическому занятию; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу; выполнение расчетно-графической работы; подготовка к зачету.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной литературы. Основная функция учебников – ориентировать в системе тех знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами. Учебник также служит путеводителем по многочисленным произведениям, ориентируя в именах авторов, специализирующихся на определённых научных направлениях, в названиях их основных трудов. Вторая функция учебника в том, что он очерчивает некий круг обязательных знаний по предмету, не претендуя на глубокое их раскрытие.

Чтение рекомендованной литературы – это та главная часть системы самостоятельной учебы бакалавра, которая обеспечивает подлинное усвоение науки. Читать эту литературу нужно по принципу: «идея, теория, метод в одной, в другой и т.д. книгах».

Во всех случаях рекомендуется рассмотрение теоретических вопросов не менее чем по трем источникам. Изучение проблемы по разным источникам – залог глубокого усвоения науки. Именно этот блок, наряду с выполнением практических заданий является ведущим в структуре самостоятельной работы студентов.

Вниманию бакалавров предлагаются список литературы, вопросы к самостоятельному изучению и вопросы к зачету.

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) выполнять все определенные программой виды работ;
- 2) посещать занятия, т.к. весь тематический материал взаимосвязан между собой и, зачастую, самостоятельного теоретического овладения пропущенным материалом недостаточно для качественного его усвоения;
- 3) все рассматриваемые на занятиях вопросы обязательно фиксировать в отдельную тетрадь и сохранять её до окончания обучения в вузе;
- 4) проявлять активность при подготовке и на занятиях, т.к. конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому бакалавру;
- 5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам обязательно отрабатывать пропущенное преподавателю во время индивидуальных консультаций.

Внеурочная деятельность бакалавра по данной дисциплине предполагает:

- самостоятельный поиск ответов и необходимой информации по предложенным вопросам;
- выполнение расчетно-графических работ;
- выработку умений научной организации труда.

Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у бакалавра умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий. Объём заданий рассчитан максимально на 2-3 часа в неделю. При этом алгоритм подготовки будет следующим:

- 1 этап – поиск в литературе теоретической информации по предложенным преподавателем вопросам;
- 2 этап – осмысление полученной информации, освоение терминов и понятий;
- 3 этап – составление плана ответа на каждый вопрос;
- 4 этап – поиск примеров по данной проблематике.

Работа с базовым конспектом

Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций в различных формах их проведения: проблемные лекции с элементами эвристической беседы, информационные лекции, лекции с опорным конспектированием, лекции-визуализации.

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям.

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на практическом занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в рабочей программе дисциплины.

Подготовка к практическому занятию

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы.

Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии.

Следовательно, работа на практическом занятии направлена не только на познание студентом конкретных явлений внешнего мира, но и на изменение самого себя.

Второй результат очень важен, поскольку он обеспечивает формирование таких общекультурных компетенций, как способность к самоорганизации и самообразованию, способность использовать методы сбора, обработки и интерпретации комплексной информации для решения организационно-управленческих задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности студента. процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются.

В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте.

Объём заданий рассчитан максимально на 1-2 часа в неделю.

Выполнение расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа представляет собой закрепление теоретического материала на практике.

Важным аспектом РГР является базирование его основывается на теоретическом обосновании. РГР состоит из расчетов, графиков, диаграмм и таблиц.

Объем работы зависит от требований кафедры, но не меньше 10 страниц печатного текста. Вся РГР оформляется ГОСТ 2.304 и ГОСТ 2.004 на листах А4 белого цвета.

РГР как самостоятельная работа включает:

- титульный лист;
- индивидуальное задание;
- содержание;
- теоретическое обоснование;
- характеристика объекта и предмета исследования;
- расчеты с указанием единиц измерения;
- анализ результатов, подведение выводов, определение возможных путей решения вопроса;
- список использованной литературы;
- приложения (необязательный пункт).

Подготовка к устному опросу

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждой практического занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы.

Критерии оценки устных ответов студентов:

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Подготовка к зачету

Зачет является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. Обычный зачет отличается от экзамена только тем, что преподаватель не дифференцирует баллы, которые он выставляет по его итогам.

Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра, а не за несколько дней до его проведения.

Подготовка включает следующие действия. Прежде всего нужно перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра. Затем надо соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету. Если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуются делать краткие записи. Речь идет не о шпаргалке, а о формировании в сознании четкой логической схемы ответа на вопрос. Накануне зачета необходимо повторить ответы, не заглядывая в записи. Время на подготовку к зачету по нормативам университета составляет не менее 4 часов.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости))

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:
оформление письменных работ выполняется с использованием текстового редактора;

демонстрация компьютерных материалов с использованием мультимедийных технологий;

использование информационно-справочного обеспечения, такого как: правовые справочные системы (Консультант+ и др.), онлайн словари, справочники (Грамота.ру, Интуит.ру, Википедия и др.), научные публикации.

использование специализированных справочных систем (электронных учебников, справочников, коллекций иллюстраций и фотоизображений, фотобанков, профессиональных социальных сетей и др.).

OpenOffice Ссылка: <http://www.openoffice.org/ru/>

Mozilla Firefox Ссылка: <https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/>

Libre Office Ссылка: <https://ru.libreoffice.org/>

Do PDF Ссылка: <http://www.dopdf.com/ru/>

7-zip Ссылка: <https://www.7-zip.org/>

Free Commander Ссылка: <https://freecommander.com/ru>

be Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>попо

Gimp (графический редактор) Ссылка: <https://www.gimp.org/>

ImageMagick (графический редактор) Ссылка: <https://imagemagick.org/script/index.php>

VirtualBox Ссылка: <https://www.virtualbox.org/>

Adobe Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>

Операционная система Windows 8.1 Лицензионная версия по договору №471\1 от 11.12.2014 г.

Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор

Национальна электронная библиотека - федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ «РГБ»)

Редакция Базы данных «ПОЛПРЕД Справочники»

Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»

КОМПАС-3D v18. Сублицензионный договор №72-P18 от 03.12.2018.

Програмное обеспечение WinNC SINUMERIK, WinNC Fanuc 31i, WinNC HIDDENHAIN TNC 640, 3D-View, NetopVision, лицензия по договору ИКЗ 182910205943391020100080013299000 от 10.12.18.

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

- компьютерный класс и доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки) (должен быть приложен график занятости компьютерного класса);
- проектор, совмещенный с ноутбуком для проведения лекционных занятий преподавателем и презентации студентами результатов работы
- раздаточный материал для проведения групповой работы;
- методические материалы к практическим занятиям, лекции (рукопись, электронная версия), дидактический материал для студентов (тестовые задания, мультимедийные презентации);

-Для проведения лекционных и практических занятий необходима специализированная аудитория – лаборатория технологии формообразующей обработки, оснащенная интерактивной доской, в которой на стендах размещены необходимые наглядные пособия.

-Для проведения практических работ необходимо следующее оборудование. инструменты и приборы:

-Персональный компьютер с устройствами ввода с установленным ПО WinNC Sinumerik Operate, WinNCFanuc31i, WinNC Heidenhain TNC 640, 3D-View, NetopVision;

-Фрезерный обрабатывающий центр Spiner VC750.

13. Особенности организации обучения по дисциплине обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потерь данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества;

- создание возможности для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников – например, так, чтобы лица с нарушением слуха получали информацию визуально, с нарушением зрения – аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счет альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи чeskих занятий, выступления с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ОВЗ форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: зачет и экзамен, проводимый в письменной форме, – не более чем на 90 мин., проводимый в устной форме – не более чем на 20 мин., – продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 мин.

14. Виды занятий, проводимых в форме практической подготовки

Вид занятий (лекция, практическое занятие, лабораторное занятие, индивидуальное занятие и др.)	Тема	Кол-во часов
Практическое занятие	Тема 5. Прямоугольная система координат. Полярная система координат. Абсолютные и относительные координаты. Станочная система координат. Нулевая точка станка.	4