



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

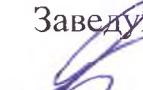
СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

  
Э.Р. Ваниев  
« 30 » 08 20 21 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

  
Э.Ш. Джемилев  
« 30 » 08 20 21 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.02.ДВ.04.01 «Программирование процесса обработки на станках с ЧПУ»**

направление подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)  
профиль подготовки «Машиностроение и материалобработка», профилизация  
«Компьютерные технологии в машиностроении»

факультет инженерно-технологический

Симферополь, 2021

Рабочая программа дисциплины Б1.В.02.ДВ.04.01 «Программирование процесса обработки на станках с ЧПУ» для бакалавров направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям). Профиль «Машиностроение и материалобработка», профилизация «Компьютерные технологии в машиностроении» составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 № 124.

Составитель

рабочей программы

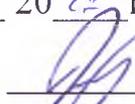
  
\_\_\_\_\_ подпись

Э.Р. Ваниев, доц.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии машиностроения

от 27.08 20 21 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ подпись

Э.Ш. Джемилев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании УМК инженерно-технологического факультета

от 29.08 20 21 г., протокол № 2

Председатель УМК

  
\_\_\_\_\_ подпись

С.А. Феватов

**1.Рабочая программа дисциплины Б1.В.02.ДВ.04.01 «Программирование процесса обработки на станках с ЧПУ» для бакалавриата направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям), профиль подготовки «Машиностроение и материалобработка», профилизация «Компьютерные технологии в машиностроении».**

**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):***

– 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.В.02.ДВ.04.01 «Программирование процесса обработки на станках с ЧПУ» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен реализовывать программы профессионального обучения, СПО и (или) ДПП по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам

ПК-8 - Способен выполнять деятельность и (или) демонстрировать элементы осваиваемой обучающимися деятельности, предусмотренной программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики

В результате изучения дисциплины студент должен:

**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.

**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;
- навыками по наладке станков с ЧПУ, включая привязку инструмента и заготовки;
- навыками по эффективной отладке управляющих программ.

**3. Место дисциплины в структуре ОПОП.**

Дисциплина Б1.В.02.ДВ.04.01 «Программирование процесса обработки на станках с ЧПУ» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений и входит в модуль "Углубленная отраслевая подготовка" 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		
7	108	3	52	18		34			29	Экз РГР (27 ч)
Итого по ОФО	108	3	52	18		34			29	27
9	108	3	18	6		12			90	Экз РГР
Итого по ЗФО	108	3	18	6		12			90	

**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
<b>Раздел 1. Новейшие тенденции в архитектуре и математическом обеспечении систем ЧПУ.</b>															
Тема 1. Автоматическое управление. Задачи управления станками.	6	1		3			2	7,5	0,5		1			6	устный опрос
Тема 2. Структура устройства ЧПУ. Функциональные составляющие ЧПУ	6	1		3			2	7,5	0,5		1			6	практическое задание; РГР
<b>Раздел 2. Основы программирования в стандарте ISO</b>															
Тема 3. Подсистема управления. Подсистема приводов. Подсистема обратной связи. Функционирование системы ЧПУ.	7	2		3			2	7,5	0,5		1			6	устный опрос
Тема 4. Языки программирования обработки. Код ISO - 7bit. Языки программирования высокого уровня	7	2		3			2	7,5	0,5		1			6	практическое задание; РГР
<b>Раздел 3. Основы сложнопрофильного программирования</b>															
Тема 5. Геометрические основы программирования обработки поверхностей. Системы координат.	7	2		3			2	7,5	0,5		1			6	практическое задание

Тема 6. Прямоугольная система координат. Полярная система координат. Абсолютные и относительные координаты. Станочная система координат. Нулевая точка станка.	7	2		3			2	7,5	0,5		1			6	практическое задание; РГР
<b>Раздел 4. Особенности программирования сложных поверхностей и принципы программирования электроавтоматики станков с ЧПУ</b>															
Тема 7. Представление траектории перемещения инструмента. Позиционирование на быстром ходу. Возврат в референтную позицию. Понятие интерполяции.	7	2		3			2	7,5	0,5		1			6	практическое задание
<b>Раздел 5. Принципы программирования станков с ЧПУ</b>															
Тема 8. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. Винтовая интерполяция. Цилиндрическая интерполяция. Сплайновая и другие виды интерполяции.	7	2		3			2	7,5	0,5		1			6	практическое задание; РГР
<b>Раздел 6. Программирование обработки корпусных деталей</b>															
Тема 9. Программирование фрезерной обработки. Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ. Программирование типовых фрезерных переходов. Постоянные фрезерные циклы	6	1		3			2	9,5	0,5		1			8	практическое задание; РГР

Раздел 7. Программирование обработки деталей вращения														
Тема 10. Программирование токарной обработки. Порядок токарной обработки на станках с ЧПУ. Особенности структуры программы. Постоянные циклы токарной обработки.	8	1		3			4	12	0,5		1		10	практическое задание; РГР
Раздел 8. Методы эффективного программирования														
Тема 11. Многоосевое и многоканальное программирование. Принципы организации. Синхронизация программ.	6	1		2			3	14	0,5		1		12	практическое задание; РГР
Тема 12. Эффективная организация программирования. Подпрограммы. Параметрическое программирование. Диалоговое программирование.	7	1		2			4	14	0,5		1		12	практическое задание; РГР
<b>Всего часов дисциплине</b>	81	18		34			29	108	6		12		90	
часов на контроль				27										

### 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.	Интеракт.	1	0,5

	<p>Типовая функциональная схема системы автоматического управления.</p> <p>Методы и проблемы автоматизации машино-интеллектуальных систем.</p> <p>Управление как процесс информационного взаимодействия подсистем.</p> <p>Основные проблемы теории автоматического управления.</p>			
2.	<p>Тема 2. Структура устройства ЧПУ.</p> <p>Функциональные составляющие ЧПУ</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Основные принципы числового программного управления.</p> <p>Классификация систем числового программного управления.</p> <p>Задачи управления и их отражение в архитектуре современных систем ЧПУ</p>	Интеракт.	1	0,5
3.	<p>Тема 3. Подсистема управления. Подсистема приводов. Подсистема обратной связи.</p> <p>Функционирование системы ЧПУ.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Стандартный язык записи управляющих программ.</p> <p>Языки программирования функций.</p> <p>Языковые элементы языка программирования.</p>	Интеракт.	2	0,5
4.	<p>Тема 4. Языки программирования обработки.</p> <p>Код ISO -7bit. Языки программирования высокого уровня</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Описание точек детали.</p> <p>Системы координат детали.</p> <p>Определение позиций детали.</p> <p>Обозначение плоскостей.</p>	Интеракт.	2	0,5
5.	<p>Тема 5. Геометрические основы программирования обработки поверхностей.</p> <p>Системы координат.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Основные признаки прямоугольной системы координат.</p> <p>Задание размеров в абсолютных и относительных размерах.</p>	Интеракт.	2	0,5

	Станочная система координат. Опорные точки станка.			
6.	Тема 6. Прямоугольная система координат. Полярная система координат. Абсолютные и относительные координаты. Станочная система координат. Нулевая точка станка.  <i>Основные вопросы:</i> Рациональный выбор траектории рабочих перемещений инструмента. Позиционирование инструмента на быстром ходу. Возврат в референтную позицию станка. Интерполяция.	Интеракт.	2	0,5
7.	Тема 7. Представление траектории перемещении инструмента. Позиционирование на быстром ходу. Возврат в референтную позицию. Понятие интерполяции.  <i>Основные вопросы:</i> Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. Винтовая интерполяция.	Интеракт.	2	0,5
8.	Тема 8. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. Винтовая интерполяция. Цилиндрическая интерполяция. Сплайновая и другие виды интерполяции.  <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.	Интеракт.	2	0,5
9.	Тема 9. Программирование фрезерной обработки. Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ. Программирование типовых фрезерных переходов. Постоянные фрезерные циклы  <i>Основные вопросы:</i> Основные принципы программирования фрезерной обработки на станках с ЧПУ.	Интеракт.	1	0,5

	<p>Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ.</p> <p>Программирование типовых фрезерных переходов.</p> <p>Постоянные циклы фрезерной обработки.</p>			
10.	<p>Тема 10.</p> <p>Программирование токарной обработки.</p> <p>Порядок токарной обработки на станках с ЧПУ. Особенности структуры программы.</p> <p>Постоянные циклы токарной обработки.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Традиционное программирование станков с ЧПУ и стандарт STEP-NC.</p> <p>Понятийный аппарат STEP-NC.</p> <p>Язык EXPRESS.</p> <p>Процессы и ресурсы в STEP-NC.</p>	Интеракт.	1	0,5
11.	<p>Тема 11.</p> <p>Многоосевое и многоканальное программирование. Принципы организации.</p> <p>Синхронизация программ.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Программирование команд перемещения.</p> <p>Команды движения с полярными координатами, полярным углом, полярным радиусом.</p>	Интеракт.	1	0,5
12.	<p>Тема 12.</p> <p>Эффективная организация программирования.</p> <p>Подпрограммы. Параметрическое программирование. Диалоговое программирование.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Типы круговой интерполяции.</p> <p>Линии контура.</p> <p>Основные циклы обработки.</p>	Интеракт.	1	0,5
	<b>Итого</b>		<b>18</b>	<b>6</b>

## 5. 2. Темы практических занятий

№ занятия	Наименование практического занятия и вырабатываемые компетенции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема практического занятия: <b>Компьютерное конструирование в АСКОН КОМПАС-3D</b>	Интеракт.	3	1
2.	Тема практического занятия: <b>Компьютерная оптимизация режимов резания по критериям погрешности силового отжима и машинного времени.</b>	Интеракт.	3	1
3.	Тема практического занятия: <b>Компьютерная оптимизация режимов резания по критерию износа инструмента</b>	Интеракт.	3	1
4.	Тема практического занятия: <b>Автоматизированное проектирование технологий изготовления деталей в «АСКОН-ВЕРТИКАЛЬ» на основе УТС</b>	Интеракт.	3	1
5.	Тема практического занятия: <b>Автоматизированное проектирование технологий изготовления деталей в АСКОН вертикаль» на основе КТЭ</b>	Интеракт.	3	1
6.	Тема практического занятия: <b>Автоматизированное проектирование в АСКОН-ВЕРТИКАЛЬ методом конструкторско-технологического кодирования</b>	Интеракт.	3	1
7.	Тема практического занятия: <b>Измерения размеров, отклонений формы и расположения поверхностей на координатно-измерительной машине</b>	Интеракт.	3	1
8.	Тема практического занятия: <b>Формирование задания на разработку управляющих программ станков с ЧПУ</b>	Интеракт.	3	1
9.	Тема практического занятия: <b>Разработка управляющей программы в системе PowerMILL</b>	Интеракт.	3	1

10.	Тема практического занятия: <b>Отладка управляющей программы на станке с ЧПУ</b>	Интеракт.	3	1
11.	Тема практического занятия: <b>Многоосевое и многоканальное программирование. Принципы организации. Синхронизация программ.</b>	Интеракт.	2	1
12.	Тема практического занятия: <b>Эффективная организация программирования. Подпрограммы. Параметрическое программирование. Диалоговое программирование.</b>	Интеракт.	2	1
	<b>Итого</b>		<b>34</b>	<b>12</b>

### 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 экзамену.

### 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.	подготовка к устному опросу;	2	6
2	Тема 2. Структура устройства ЧПУ. Функциональные составляющие ЧПУ	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; выполнение ргр	2	6

3	Тема 3. Подсистема управления. Подсистема приводов. Подсистема обратной связи. Функционирование системы ЧПУ.	подготовка к практическому занятию	2	6
4	Тема 4. Языки программирования обработки. Код ISO -7bit. Языки программирования высокого уровня	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу	2	6
5	Тема 5. Геометрические основы программирования обработки поверхностей. Системы координат.	выполнение ргр	2	6
6	Тема 6. Прямоугольная система координат. Полярная система координат. Абсолютные и относительные координаты. Станочная система координат. Нулевая точка станка.	подготовка к практическому занятию	2	6
7	Тема 7. Представление траектории перемещения инструмента. Позиционирование на быстром ходу. Возврат в референтную позицию. Понятие интерполяции.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу	2	6
8	Тема 8. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. Винтовая интерполяция. Цилиндрическая интерполяция. Сплайновая и другие виды интерполяции.	выполнение ргр	2	6
9	Тема 9. Программирование фрезерной обработки. Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ. Программирование типовых фрезерных переходов. Постоянные фрезерные циклы	подготовка к практическому занятию	2	8
10	Тема 10. Программирование токарной обработки. Порядок токарной обработки на станках с ЧПУ. Особенности структуры программы. Постоянные циклы токарной обработки.	подготовка к устному опросу; выполнение ргр	4	10

11	Тема 11. Многоосевое и многоканальное программирование. Принципы организации. Синхронизация программ.	подготовка к практическому занятию	3	12
12	Тема 12. Эффективная организация программирования. Подпрограммы. Параметрическое программирование. Диалоговое программирование.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	4	12
<b>Итого</b>			<b>29</b>	<b>90</b>

## 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
<b>ПК-1</b>		
<b>Знать</b>	состав, структуру, функционирование систем числового программного управления, их возможности, технические и функциональные характеристики; методы эффективного программирования; наладку станков с ЧПУ	практическое задание
<b>Уметь</b>	определять функциональные характеристики систем ЧПУ	устный опрос; РГР
<b>Владеть</b>	навыками подбора конкретных систем ЧПУ; навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработке	экзамен
<b>ПК-8</b>		
<b>Знать</b>	структуру и коды управляющих программ.	практическое задание
<b>Уметь</b>	составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ токарной, фрезерной группы с линейными и угловыми осями; использовать эффективные методы программирования.	устный опрос; РГР
<b>Владеть</b>	навыками по наладке станков с ЧПУ, включая привязку инструмента и заготовки; навыками по эффективной отладке управляющих программ.	экзамен

## 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	Не выполнена или выполнена с грубыми нарушениями, выводы не соответствуют цели работы.	Выполнена частично или с нарушениями, выводы не соответствуют цели.	Работа выполнена полностью, отмечаются несущественные недостатки в оформлении.	Работа выполнена полностью, оформлена по требованиям.
устный опрос	Фрагментарные знания по теме, отказ от ответа	Достаточный минимальный объем знаний по дисциплине	Достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы
РГР	Графическая часть и расчетная не выполнены или выполнены с грубыми ошибками	Графическая часть и расчетная выполнена, но с замечаниями: намечен ход выполнения, однако не полностью раскрыты возможности выполнения	Графическая часть и расчетная выполнены с несущественным и замечаниями	Графическая часть и расчетная выполнены полностью, оформлен по требованиям.

экзамен	Не раскрыт полностью ни один теоретический вопрос, практическое задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками.	Теоретические вопросы раскрыты с замечаниями, однако логика соблюдена. Практическое задание выполнено, но с замечаниями.	Теоретические вопросы раскрыты с несущественным и замечаниями. Практическое задание выполнено с несущественным и замечаниями.	Теоретические вопросы раскрыты. Практическое задание выполнено в полном объеме.
---------	--	--	---	---

### **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. Примерные практические задания**

- 1.Компьютерное конструирование в АСКОН КОМПАС-3D
- 2.Компьютерная оптимизация режимов резания по критериям погрешности силового отжима и машинного времени.
- 3.Компьютерная оптимизация режимов резания по критерию износа инструмента
- 4.Автоматизированное проектирование технологий изготовления деталей в «АСКОН-ВЕРТИКАЛЬ» на основе УТС
- 5.Автоматизированное проектирование технологий изготовления деталей в АСКОН вертикаль» на основе КТЭ
- 6.Автоматизированное проектирование в АСКОН-ВЕРТИКАЛЬ методом конструкторско-технологического кодирования
- 7.Измерения размеров, отклонений формы и расположения поверхностей на координатно-измерительной машине
- 8.Формирование задания на разработку управляющих программ станков с ЧПУ
- 9.Разработка управляющей программы в системе PowerMILL
- 10.Отладка управляющей программы на станке с ЧПУ

#### **7.3.2. Примерные вопросы для устного опроса**

- 1.Подсистема обратной связи.
- 2.Функционирование системы ЧПУ.
- 3.Языки программирования обработки. Код ISO-7bit.

4. Языки программирования высокого уровня.
5. Способы создания управляющих программ.
6. Порядок разработки управляющей программы.
7. Структура управляющей программы.
8. Понятия кадр, слово, адрес.
9. Модальные и немодальные коды.
10. Формат программы.

### **7.3.3. Примерные темы РГР**

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. Вопросы к экзамену**

1. Автоматическое управление.
2. Задачи управления станками.
3. Структура устройства ЧПУ.
4. Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ.
5. Подсистема управления.
6. Подсистема приводов.
7. Подсистема обратной связи.
8. Функционирование системы ЧПУ.
9. Языки программирования обработки. Код ISO-7bit.
10. Языки программирования высокого уровня.
11. Способы создания управляющих программ.
12. Порядок разработки управляющей программы.
13. Структура управляющей программы.
14. Понятия кадр, слово, адрес.
15. Модальные и немодальные коды.
16. Формат программы.
17. Строка безопасности.
18. Системы координат.
19. Прямоугольная система координат.
20. Полярная система координат.
21. Абсолютные и относительные координаты.
22. Станочная система координат.
23. Нулевая точка станка.
24. Базовые точки рабочих органов станка.
25. Обозначения осей координат в станке.
26. Система координат детали (программы).
27. Принципы выбора начала координат программы.
28. Система координат инструмента.
29. Связь систем координат.
30. Адреса смещений нулевой точки G54-G59.
31. Позиционирование на быстром ходу.
32. Возврат в референтную позицию.
33. Понятие интерполяции.
34. Линейная интерполяция.
35. Круговая интерполяция.
36. Винтовая интерполяция.
37. Цилиндрическая интерполяция.
38. Сплайновая и другие виды интерполяции.
39. Базовые G-коды.
40. Базовые M-коды.
41. Останов выполнения управляющей программы - M00 и M01.
42. Управление вращением шпинделя - M03, M04, M05.
43. Управление подачей смазочно-охлаждающей жидкости - M07, M08, M09.

44. Автоматическая смена инструмента M06.  
 45. Завершение программы - M30 и M02.  
 46. Компенсация длины инструмента.  
 47. Коррекция на радиус инструмента.  
 48. Коррекция траектории.  
 49. Смена, активация, подвод и отвод инструмента.  
 50. Задание параметров контроля инструмента.

#### **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 экзамена

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 процесса обработки на станках с ЧПУ» используется 4-балльная система оценивания, итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает экзамен. В зачетно-экзаменационную ведомость вносится оценка по четырехбалльной системе. Обучающийся, выполнивший все учебные поручения строгой отчетности (РГР) и не менее 60 % иных учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД, допускается к экзамену. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся, получивший не менее 3 баллов на экзамене, считается аттестованным.

#### ***Шкала оценивания текущей и промежуточной аттестации студента***

Уровни формирования компетенции	Оценка по четырехбалльной шкале
	для экзамена
Высокий	отлично
Достаточный	хорошо
Базовый	удовлетворительно
Компетенция не сформирована	неудовлетворительно

### **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 библ.
1.	Схиртладзе, А. Г. Конструкция и наладка станков с ЧПУ : учебное пособие / А. Г. Схиртладзе, В. Г. Кулаков, В. Б. Моисеев, А. С. Грачев. - Пенза : ПензГТУ, 2012. - 107 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/62560">https://e.lanbook.com/book/62560</a>
2.	Тимирязев В.А. Основы технологии машиностроительного производства: учебник для студ. вузов, обуч. по направл. подгот. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств" / В. А. Тимирязев, В. П. Вороненко, А. Г. Схиртладзе ; ред. В. А. Тимирязев ; рец. О. А. Новиков. - СПб. М. Краснодар: Лань, 2012. - 448 с.	учебник	61

**Дополнительная литература.**

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библ.
1.	Берлинер Э.М. САПР конструктора машиностроителя: учебник для студ. вузов. Соответствует ФГОС 3-го поколения / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов ; рец.: В. Г. Якухин, М. А. Босинзон. - М.: Форум; М.ИНФРА-М, 2015. - 288 с.	учебник	15
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](http://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 экзамену.

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 экзамену.

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 экзамену**

Экзамен является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. В случае проведения экзамена студент получает баллы, отражающие уровень его знаний.

Правила подготовки к экзаменам:

- Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам.
- Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.
- Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

### **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»

## **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 и лабораторным 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.