

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ  В.И. Рязжских

«29» июня 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины (модуля)**

**«Управление станками и станочными комплексами»**

**Направление подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

**Профиль Металлообрабатывающие станки и комплексы**

**Квалификация выпускника Бакалавр**

**Нормативный период обучения 4 года / 4 г. и 11 м.**

**Форма обучения Очная / Заочная**

**Год начала подготовки 2018 г.**

Автор программы  / Кондратьев М.В. /

Заведующий кафедрой  
автоматизированного оборудования  
машиностроительного производства  / Петренко В.Р. /

Руководитель ОПОП  / Петренко В.Р. /

**Воронеж 2018**

# **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Цели дисциплины**

- получение знаний о системах автоматического управления металлообрабатывающими станками и станочными комплексами, механических системах, развитие системного представления о машиностроительном производстве.

## **1.2 Задачи освоения дисциплины**

- изучить материалы о функциональных возможностях современных систем автоматического управления станками и станочными комплексами;  
- изучить принципы структурного построения автоматического управления системами, их аппаратного и программного обеспечения.

# **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Управление станками и станочными комплексами» относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.ОД) блока Б.1 учебного плана.

# **3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Управление станками и станочными комплексами» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 – способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа.

ПК-16 – способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации.

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-4	<b>Знать</b> основные поколения систем ЧПУ, их структуру, назначение отдельных блоков, их взаимосвязь
	<b>Уметь</b> составлять управляющие программы для токарной и фрезерной обработки заготовок деталей на станках с ЧПУ
	<b>Владеть</b> навыками проектирования управляющих программ для обработки типовых поверхностей деталей заданного качества
ПК-16	<b>Знать</b> принципы работы систем ЧПУ, основные возможности программирования, языки программирования
	<b>Уметь</b> выбирать необходимую технологическую оснастку и назначать режимы резания для обеспечения обработки детали по разработанной программе
	<b>Владеть</b> навыками верификации и оптимизации управляющих программ для высокоэффективной обработки деталей

#### 4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Управление станками и станочными комплексами» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72			
В том числе:					
Лекции	36	36			
Практические занятия (ПЗ)	18	18			
Лабораторные работы (ЛР)	18	18			
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72			
Курсовой проект	+	+			
Контрольная работа	-	-			
Вид промежуточной аттестации	36	Экзамен			
Общая трудоемкость, часов	180	180			
Зачетных единиц	5	5			

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		8			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	22	22			
В том числе:					
Лекции	6	6			
Практические занятия (ПЗ)	4	4			
Лабораторные работы (ЛР)	12	12			
<b>Самостоятельная работа</b>	149	149			
Курсовой проект	+	+			
Контрольная работа	-	-			
Вид промежуточной аттестации - экзамен	9	Экзамен			
Общая трудоемкость, часов	180	180			
Зачетных единиц	5	5			

## 5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Системы управления оборудованием	Современные тенденции развития системы автоматизированного управления станочным оборудованием. Виды систем управления, их особенности и функциональные возможности. Классификация систем управления станками. Современные системы управления.	2	-	-	4	6
2	Автоматические системы управления оборудованием	Типы и структура систем управления станками и станочными комплексами. Разновидности систем автоматического управления. Механические, цикловые, числовые и адаптивные систе-	2	-	-	4	6

		мы управления. Организация работы систем управления. Классификация систем программного управления.					
3	Особенности устройства приводов станков с ЧПУ	Классификация приводов. Приводы главного движения. Следящие приводы подачи. Дискретные (шаговые) приводы подачи. Приводы вспомогательных механизмов. Устройства автоматической смены инструмента.	2	-	-	4	6
4	Особенности конструкции основных узлов и компоновки станков с ЧПУ	Основные элементы станков с ЧПУ. Станины, направляющие, шариковые и винтовые передачи, столы кругового движения. Шпиндельные группы станков с ЧПУ. Особенности кинематических схем и компоновок станков с ЧПУ. Принципы агрегатирования в станках с ЧПУ.	2	-	-	4	6
5	Технические требования к системе ЧПУ станками	Типы станков, оснащаемых ЧПУ. Состав и структура системы ЧПУ станка. Функционирование устройства ЧПУ станка. Управление дискретными и непрерывными перемещениями исполнительных органов станка. Программирование рабочих циклов станка. СЧПУ робототехническими комплексами.	2	-	-	4	6
6	Цели, задачи и области применения ЧПУ	Назначение, области рационального применения систем ЧПУ. Виды систем ЧПУ. Функции ЧПУ станками: геометрические, технологические, логические и терминальные задачи, их реализация. Классификация систем ЧПУ.	2	-	-	4	6

7	Устройство ЧПУ	Элементарная база устройств ЧПУ. Основные свойства устройств ЧПУ. Логические элементы и элементы памяти. Устройство ввода информации в устройствах ЧПУ. Блок запоминания информации. Интерполляторы. Методы преобразования числовой информации в перемещение управляемого объекта. Применение ЭВМ при расчетах станков с ЧПУ.	2	-	2	4	8
8	Основы составления управляющих программ	Основные понятия программирования обработки на оборудовании с числовым программным управлением. Координатные оси и координатные системы. Принцип компенсации инструмента. Типы интерполяции. Коррекции смещения нуля. Абсолютные и относительные координаты. Стандартный язык записи управляющих программ, G-коды.	2	-	-	4	6
9	Автоматизация подготовки управляющих программ	Циклы и операторы, системы автоматизированного проектирования управляющих программ. Структура кадра. Порядок расположения команд в кадре и блоке. Макроязыки основных технологических функций. Языки диалоговых процедур. Языки программирования функций. Обзор современных автоматизированных систем для проектирования и обработки деталей.	2	-	-	4	6
10	Программирование обра-	Методы программирования систем ЧПУ. Системы ЧПУ	2	-	2	4	8

	ботки на стойке с ЧПУ	фирмы Fanuc. Системы ЧПУ фирмы Siemens. Программирование на пульте системы ЧПУ. Циклы токарной обработки. Циклы фрезерной обработки. Сводная таблица стандартных циклов.					
11	Программирование обработки в САПР	Автоматизированное проектирование и изготовление изделия. Этапы подготовки производства изделия на станках с числовым программным управлением. Связь CAD/CAM систем. Управляющие программы в CAD/CAM системах и современные технологии передачи в них информации.	2	2	-	4	8
12	САПР токарной обработки	Автоматизированное проектирование управляющих программ токарной обработки в среде PartMaker. Возможности программы токарной обработки. Принципы выбора программы обработки. Изучение возможностей управляющей программы токарной обработки в среде PartMaker.	2	4	4	4	14
13	САПР токарно-фрезерной обработки	Автоматизированное проектирование управляющих программ токарно-фрезерной обработки в среде PartMaker. Принципы выбора программы токарно-фрезерной обработки. Создание управляющей программы фрезерной обработки шпоночного паза и кармана на торце детали типа «вал» в среде PartMaker.	2	4	4	4	14
14	САПР сверлильной обработки	Автоматизированное проектирование управляющих программ сверлильной об-	2	4	2	4	12

		работки в среде PartMaker. Принципы создания программы сверлильной обработки. Создание управляющей программы сверлильной обработки осевого и неосевых, радиальных отверстий на детали типа «крышка» в среде PartMaker.					
15	САПР фрезерной обработки	Автоматизированное проектирование управляющих программ фрезерной обработки в среде NX. Фрезерование плоскостей, контуров, сложных поверхностей. Обработка открытых и закрытых объемов. Подходы и отходы инструмента. Создание управляющей программы фрезерной обработки детали типа «корпус» в среде NX.	2	4	4	4	14
16	Постпроцессирование управляющих программ	Постпроцессоры: создание и применение. Влияние компоновки станка с ЧПУ на разработку постпроцессора. Постпроцессирование управляющих программ. Загрузка УП в ЧПУ системы станка. Выполнение УП. Тестовая отработка управляющих программ.	2	-	-	4	6
17	Управление станочными комплексами	Структурное построение автоматического управления системами станочного комплекса. Особенности управления станочными комплексами. Принципы построения перенастраиваемых станочных комплексов.	2	-	-	4	6
18	Диагностика станков с ЧПУ	Основные виды неисправностей станков с ЧПУ. Системы диагностики станков с ЧПУ. Системы диагностики станочных комплексов.	2	-	-	4	6

	Связь систем диагностики с системой ЧПУ станка.						
	<i>Итого</i>	36	18	18	72	144	
	<i>Экзамен</i>	-	-	-	-	36	
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>180</b>	

### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Системы управления оборудованием	Современные тенденции развития системы автоматизированного управления станочным оборудованием. Виды систем управления, их особенности и функциональные возможности. Классификация систем управления станками. Современные системы управления.	0,5	-	-	8	8,5
2	Автоматические системы управления оборудованием	Типы и структура систем управления станками и станочными комплексами. Разновидности систем автоматического управления. Механические, цикловые, числовые и адаптивные системы управления. Организация работы систем управления. Классификация систем программного управления.	0,5	-	-	8	8,5
3	Особенности устройства приводов станков с ЧПУ	Классификация приводов. Приводы главного движения. Следящие приводы подачи. Дискретные (шаговые) приводы подачи. Приводы вспомогательных механизмов. Устройства автоматической смены инструмента.	0,5	-	-	8	8,5
4	Особенности конструкции основных уз-	Основные элементы станков с ЧПУ. Станины, направляющие, шариковые и винто-	0,5	-	-	8	8,5

	лов и компоновки станков с ЧПУ	вые передачи, столы кругового движения. Шпиндельные группы станков с ЧПУ. Особенности кинематических схем и компоновок станков с ЧПУ. Принципы агрегатирования в станках с ЧПУ.					
5	Технические требования к системе ЧПУ станками	Типы станков, оснащаемых ЧПУ. Состав и структура системы ЧПУ станка. Функционирование устройства ЧПУ станка. Управление дискретными и непрерывными перемещениями исполнительных органов станка. Программирование рабочих циклов станка. СЧПУ робототехническими комплексами.	-	-	-	8	8
6	Цели, задачи и области применения ЧПУ	Назначение, области рационального применения систем ЧПУ. Виды систем ЧПУ. Функции ЧПУ станками: геометрические, технологические, логические и терминальные задачи, их реализация. Классификация систем ЧПУ.	-	-	-	8	8
7	Устройство ЧПУ	Элементарная база устройств ЧПУ. Основные свойства устройств ЧПУ. Логические элементы и элементы памяти. Устройство ввода информации в устройствах ЧПУ. Блок запоминания информации. Интерполяторы. Методы преобразования числовой информации в перемещение управляемого объекта. Применение ЭВМ при расчетах станков с ЧПУ.	0,5	-	-	8	8,5
8	Основы со-	Основные понятия про-	0,5	-	-	8	8,5

	ставления управляющих программ	граммирования обработки на оборудовании с числовым программным управлением. Координатные оси и координатные системы. Принцип компенсации инструмента. Типы интерполяции. Коррекции смещения нуля. Абсолютные и относительные координаты. Стандартный язык записи управляющих программ, G-коды.					
9	Автоматизация подготовки управляющих программ	Циклы и операторы, системы автоматизированного проектирования управляющих программ. Структура кадра. Порядок расположения команд в кадре и блоке. Макроязыки основных технологических функций. Языки диалоговых процедур. Языки программирования функций. Обзор современных автоматизированных систем для проектирования и обработки деталей.	-	-	-	8	8
10	Программирование обработки на стойке с ЧПУ	Методы программирования систем ЧПУ. Системы ЧПУ фирмы Fanuc. Системы ЧПУ фирмы Siemens. Программирование на пульте системы ЧПУ. Циклы токарной обработки. Циклы фрезерной обработки. Сводная таблица стандартных циклов.	0,5	-	-	8	8,5
11	Программирование обработки в САПР	Автоматизированное проектирование и изготовление изделия. Этапы подготовки производства изделия на станках с числовым программным управлением.	0,5	-	-	8	8,5

		Связь CAD/CAM систем. Управляющие программы в CAD/CAM системах и современные технологии передачи в них информации.					
12	САПР токарной обработки	Автоматизированное проектирование управляющих программ токарной обработки в среде PartMaker. Возможности программы токарной обработки. Принципы выбора программы обработки. Изучение возможностей управляющей программы токарной обработки в среде PartMaker.	0,5	1	4	9	14,5
13	САПР токарно-фрезерной обработки	Автоматизированное проектирование управляющих программ токарно-фрезерной обработки в среде PartMaker. Принципы выбора программы токарно-фрезерной обработки. Создание управляющей программы фрезерной обработки шпоночного паза и кармана на торце детали типа «вал» в среде PartMaker.	0,5	1	4	9	14,5
14	САПР сверлильной обработки	Автоматизированное проектирование управляющих программ сверлильной обработки в среде PartMaker. Принципы создания программы сверлильной обработки. Создание управляющей программы сверлильной обработки осевого и неосевых, радиальных отверстий на детали типа «крышка» в среде PartMaker.	0,5	1	-	9	10,5
15	САПР фрезерной обработки	Автоматизированное проектирование управляющих программ фрезерной обработки в среде NX. Фрезерование плоскостей, контуров,	0,5	1	4	9	14,5

		сложных поверхностей. Обработка открытых и закрытых объемов. Подходы и отходы инструмента. Создание управляющей программы фрезерной обработки детали типа «корпус» в среде NX.					
16	Постпроцессирование управляющих программ	Постпроцессоры: создание и применение. Влияние компоновки станка с ЧПУ на разработку постпроцессора. Постпроцессирование управляющих программ. Загрузка УП в ЧПУ системы станка. Выполнение УП. Тестовая отработка управляющих программ.	-	-	-	9	9
17	Управление станочными комплексами	Структурное построение автоматического управления системами станочного комплекса. Особенности управления станочными комплексами. Принципы построения перенастраиваемых станочных комплексов.	-	-	-	8	8
18	Диагностика станков с ЧПУ	Основные виды неисправностей станков с ЧПУ. Системы диагностики станков с ЧПУ. Системы диагностики станочных комплексов. Связь систем диагностики с системой ЧПУ станка.	-	-	-	8	8
<i>Итого</i>			6	4	12	149	171
<i>Экзамен</i>							9
<b>Всего</b>			<b>6</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>149</b>	<b>180</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Классификация и структура систем управления станками. Задачи ЧПУ. Классификация систем ЧПУ.
2. Принцип работы станков с ЧПУ. Приводы главного движения и подачи.

3. Назначение, устройство и эксплуатация фрезерного станка с ЧПУ EMCO mill 55.
4. Основы программного управления металлорежущим оборудованием. Привязка заготовки и инструмента.
5. Программирование фрезерной обработки на стойке в системе ЧПУ Sinumeric Operate.

### **5.3 Перечень практических работ**

1. Создание УП для токарной обработки.
2. Создание УП для фрезерной обработки.
3. Создание УП для сверлильной обработки.
4. Создание УП для токарно-фрезерной обработки.

## **6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

### **6.1 Курсовое проектирование**

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта.

Примерная тематика курсового проекта: «Разработка управляющей программы для обработки детали заданного типа. Деталь выдает преподаватель».

По индивидуальному заданию, включающему чертеж детали, информацию о типе технологического процесса, разрабатывается технологический процесс ее изготовления, и, на основе разработанного технологического процесса, разрабатывается управляющая программа для станка с ЧПУ, а также подробно описываются используемые операции, результаты заносятся в стандарт ISO 7-bit.

Основная часть курсового проекта состоит из описания разработки технологического процесса.

Пояснительная записка состоит из введения, краткого описания технологического процесса изготовления изделия, а также описания последовательности действий, выполняемых в процессе создания управляющей программы для станка с ЧПУ.

Графическая часть курсового проекта состоит из чертежа 3D модели изделия, приведен текст управляющей программы и представлены примеры ее работы.

Курсовой проект выполняется в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД в электронном виде.

### **6.2 Контрольные работы для обучающихся заочной формы обучения**

Выполнение контрольной работы не предусмотрено.

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

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

#### **7.1.1 Этап текущего контроля**

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

«аттестован»;

«не аттестован».

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Аттестован</b>	<b>Не аттестован</b>
ПК-4	<b>Знать</b> основные поколения систем ЧПУ, их структуру, назначение отдельных блоков, их взаимосвязь	Активная работа на практических и лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе.	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе.
	<b>Уметь</b> составлять управляющие программы для токарной и фрезерной обработки заготовок деталей на станках с ЧПУ	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе.	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе.
	<b>Владеть</b> навыками проектирования управляющих программ для обработки типовых поверхностей деталей заданного качества	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе.	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе.

ПК-16	<b>Знать</b> принципы работы систем ЧПУ, основные возможности программирования, языки программирования	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе.	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе.
	<b>Уметь</b> выбирать необходимую технологическую оснастку и назначать режимы резания для обеспечения обработки детали по разработанной программе	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе.	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе.
	<b>Владеть</b> навыками верификации и оптимизации управляющих программ для высокоэффективной обработки деталей	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе.	Невыполнение работ в сроки, предусмотренные в рабочей программе.

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний для очной формы обучения оцениваются в 7 семестре; для заочной формы обучения оценивается в 8 семестре по следующей системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
-------------	---	---------------------	---------	--------	-------	---------

ПК-4	<b>Знать</b> основные поколения систем ЧПУ, их структуру, назначение отдельных блоков, их взаимосвязь	Экзаменационное задание	Выполнение задания на 90-100%	Выполнение задания на 80-90%	Выполнение задания на 70-80%	В задании менее 70% правильных ответов
	<b>Уметь</b> составлять управляющие программы для токарной и фрезерной обработки заготовок деталей на станках с ЧПУ	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>Владеть</b> навыками проектирования управляющих программ для обработки типовых поверхностей деталей заданного качества	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПК-16	<b>Знать</b> принципы работы систем ЧПУ, основные возможности программирования, языки программирования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>Уметь</b> выбирать необходимую технологическую оснастку и назначать режимы резания для обеспечения обработки детали по разработанной программе	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>Владеть</b> навыками верификации и оптимизации управляющих программ для высокоэффективной обработки деталей	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

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

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию** Тестирование не планируется.

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Создать технологическую сборку детали и заготовки для токарной обработки в системе Siemens NX
2. Создать технологическую сборку детали и заготовки для фрезерной обработки в системе Siemens NX
3. Определить расположение системы координат для токарной обработки детали
4. Определить расположение системы координат для фрезерной обработки детали
5. Назначить режущий инструмент для обработки детали точением в системе Siemens NX
6. Назначить режущий инструмент для обработки детали фрезерованием в системе Siemens NX
7. Назначить режимы резания для обработки детали тела вращения в системе Siemens NX
8. Назначить режимы резания для обработки корпусной детали в системе Siemens NX
9. Спроектировать технологический переход подрезки торца на токарном станке в системе Siemens NX
10. Спроектировать технологический переход черного точения диаметра на токарном станке в системе Siemens NX
11. Спроектировать технологический переход чистового точения диаметра на токарном станке в системе Siemens NX
12. Спроектировать технологический переход точения канавки на токарном станке в системе Siemens NX
13. Спроектировать технологический переход черного растачивания диаметра на токарном станке в системе Siemens NX
14. Спроектировать технологический переход чистового растачивания диаметра на токарном станке в системе Siemens NX
15. Спроектировать технологический переход растачивания канавки на токарном станке в системе Siemens NX
16. Спроектировать технологический переход нарезания резьбы резцом на токарном станке в системе Siemens NX
17. Спроектировать технологический переход фрезерования плоскости на фрезерном станке в системе Siemens NX
18. Спроектировать технологический переход фрезерования контура на фрезерном станке в системе Siemens NX

19. Спроектировать технологический переход центрования отверстия на фрезерном станке в системе Siemens NX
20. Спроектировать технологический переход сверления отверстия на фрезерном станке в системе Siemens NX
21. Спроектировать технологический переход нарезания резьбы в отверстии метчиком на фрезерном станке в системе Siemens NX
22. Спроектировать технологический переход фрезерования паза концевой фрезой на фрезерном станке в системе Siemens NX
23. Спроектировать технологический переход фрезерования паза дисковой фрезой на фрезерном станке в системе Siemens NX
24. Спроектировать технологический переход фрезерования открытого кармана на фрезерном станке в системе Siemens NX
25. Спроектировать технологический переход фрезерования закрытого кармана на фрезерном станке в системе Siemens NX

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Создать технологическую сборку детали и заготовки для токарной обработки в системе PartMaker
2. Создать технологическую сборку детали и заготовки для фрезерной обработки в системе PartMaker
3. Определить расположение системы координат для токарной обработки детали
4. Определить расположение системы координат для фрезерной обработки детали
5. Назначить режущий инструмент для обработки детали точением в системе PartMaker
6. Назначить режущий инструмент для обработки детали фрезерованием в системе PartMaker
7. Назначить режимы резания для обработки детали тела вращения в системе PartMaker
8. Назначить режимы резания для обработки корпусной детали в системе PartMaker
9. Спроектировать технологический переход подрезки торца на токарном станке в системе PartMaker и отработать переход на станке
10. Спроектировать технологический переход черного точения диаметра на токарном станке в системе PartMaker и отработать переход на станке
11. Спроектировать технологический переход чистового точения диаметра на токарном станке в системе PartMaker и отработать переход на станке
12. Спроектировать технологический переход точения канавки на токарном станке в системе PartMaker и отработать переход на станке
13. Спроектировать технологический переход черного растачивания диаметра на токарном станке в системе PartMaker и отработать переход на станке

14. Спроектировать технологический переход чистового растачивания диаметра на токарном станке в системе PartMaker и отработать переход на станке
15. Спроектировать технологический переход растачивания канавки на токарном станке в системе PartMaker и отработать переход на станке
16. Спроектировать технологический переход нарезания резьбы резцом на токарном станке в системе PartMaker и отработать переход на станке
17. Спроектировать технологический переход фрезерования плоскости на фрезерном станке в системе PartMaker и отработать переход на станке
18. Спроектировать технологический переход фрезерования контура на фрезерном станке в системе PartMaker и отработать переход на станке
19. Спроектировать технологический переход центрования отверстия на фрезерном станке в системе PartMaker и отработать переход на станке
20. Спроектировать технологический переход сверления отверстия на фрезерном станке в системе PartMaker и отработать переход на станке
21. Спроектировать технологический переход нарезания резьбы в отверстии метчиком на фрезерном станке в системе PartMaker и отработать переход на станке
22. Спроектировать технологический переход фрезерования паза концевой фрезой на фрезерном станке в системе PartMaker и отработать переход на станке
23. Спроектировать технологический переход фрезерования паза дисковой фрезой на фрезерном станке в системе PartMaker и отработать переход на станке
24. Спроектировать технологический переход фрезерования открытого кармана на фрезерном станке в системе PartMaker и отработать переход на станке
25. Спроектировать технологический переход фрезерования закрытого кармана на фрезерном станке в системе PartMaker и отработать переход на станке

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой** Зачет с оценкой не предусмотрен

#### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Подготовительные функции с адресом G. Пример записи в составе кадра.
2. Стадии разработки изделий в соответствии с ГОСТ 2.102-68 и 2.103-68. Укажите этапы работ до разработки рабочей документации на опытный образец.
3. Подготовка информации для управляющей программы. Эквидистанта. Траектория движения центра инструмента. Элементы траектории.

4. Стадии разработки изделий в соответствии с ГОСТ 2.102-68 и 2.103-68. Укажите этапы работ от разработки рабочей документации на опытный образец до серийного внедрения.

5. Линейная интерполяция методом оценочной функции.

6. Инженерное проектирование. Взаимодействие человек-машина.

7. Следящие копировальные системы в станках.

8. Перечислите факторы, связанные с функционированием оператора в системе человек-машина.

9. Программоносители станков с ЧПУ.

10. Структура системы ЧПУ.

11. Последовательность выбора электродвигателя подачи в станках с ЧПУ. График динамического момента.

12. Расчет точности позиционирования рабочего органа.

13. Элементы следящего привода. Структурная схема. Назначение вращающегося трансформатора.

14. Конструкция индукционных датчиков положения рабочих органов станков с ЧПУ.

15. Цифровые датчики линейных перемещений в станках с ЧПУ.

16. Управление станками. Виды сигналов управления. Принцип замкнутой и разомкнутой систем управления.

17. Типы преобразователей неэлектрических величин в электрические.

18. Тензочувствительные и термочувствительные датчики и схемы их включения в измерительные цепи.

19. Сущность числового программного управления. Структура станков с ЧПУ.

20. Приведите структурную схему преобразователя аналогового сигнала в цифровой. Назначение операционных усилителей.

21. Системы координат станков с ЧПУ.

22. Кодирование исходной информации. Типы кодов. Переработка размеров чертежа детали.

23. Алфавитно-цифровой код ИСО-7 бит.

24. Структура кадра. Последовательность записи информационных слов.

25. Расшифруйте пример записи формата кадра: %:/DS N03 G02 X+053 Y+053 Z+042 F031 S04 T05 M02

26. Двоичная, десятичная, двоично-десятичная системы счисления.

27. Типовая блок-схема ЧПУ. Назначение устройств, входящих в систему.

28. Структурная схема привода подач станков с ЧПУ.

29. Схема привода подач станков с ЧПУ с компенсацией механических и тепловых погрешностей.

30. Требования, предъявляемые к конструкции шпинделя и шпиндельных опор в многооперационных станках с ЧПУ.

31. Принцип агрегатно-модульного построения станков с ЧПУ.

32. Конструкция электрогидравлического привода с шаговым двигателем. Принцип действия.
33. Адаптивные системы управления станками.
34. Подготовка технологической документации для станков с ЧПУ.
35. Связь систем координат станка, детали, инструмента, приспособления.
36. Классы систем ЧПУ, NC, SNC, CNC, DNC, MNC, их особенности.
37. Назначение функций с адресами M, T, S, F.
38. Проектирование станков. Внутренние и внешние источники новых идей. Технический уровень разработки.
39. Способы автоматической загрузки заготовок. Механизмы для подачи бунтового материала.
40. Механизмы подачи пруткового материала. Расчет усилия зажима прутка цангой. Закон изменения скорости подачи.
41. Механизмы подачи пруткового материала. Расчет ускорения и замедления прутка при подаче.
42. Расчет тягового устройства подачи в станках. Активный и реактивный моменты. Исходные данные для выбора электродвигателя.
43. Автоматические загрузочные устройства для подачи штучных заготовок. Магазины, транспортеры, бункеры.
44. Последовательность выбора электродвигателя подачи в станках с ЧПУ. График динамического момента.
45. Вибролоток. Движение детали вперед с «подскоком».
46. Механизмы смены заготовок в станках с ЧПУ.
47. Смена заготовок в РТК и ГПМ. Устройства для смены спутников. Универсально-сборные приспособления.
48. Промышленные роботы к станкам. Термины. Классификация роботов.
49. Основные узлы роботов. Системы координат.
50. Правила внедрения промышленных роботов.
51. Управление кулачковыми механизмами по принципу выполнения холостых ходов.
52. Определение усилий, действующих в кулачковых механизмах.
53. Роботизированные технологические комплексы. Циклограмма обслуживания станка.
54. Промышленные роботы агрегатно-модульного типа.
55. Конструирование рабочего места оператора станка. Эргонометрические требования.
56. Вибролоток. Условия движения детали вместе с лотком без проскальзывания.

### 7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с календарным графиком в форме экзамена.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, получившие оценку «зачтено» по каждой выполненной практической и лабораторной работе, текущей аттестации, а также положительную оценку по курсовому проекту.

Фонд оценочных средств экзамена состоит из экзаменационных заданий, в каждое из которых входит два вопроса, стандартная и прикладная задачи. Ответы на вопросы оцениваются по 5 баллов, стандартная и прикладная задачи оцениваются по 10 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 30.

По результатам экзамена обучающимся выставляются оценки:

1. Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание выполнено менее чем на 16 баллов.

2. Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено от 16 до 20 баллов.

3. Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено от 21 до 25 баллов.

4. Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено от 26 до 30 баллов.

В период защиты курсового проекта, обучающийся должен представить обоснованные решения практических задач и предложений, требования к которым изложены в задании на курсовой проект.

По результатам защиты курсового проекта преподавателем выставляются оценки:

«отлично»,

«хорошо»,

«удовлетворительно»,

«неудовлетворительно».

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы темы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Системы управления оборудованием	ПК-4, ПК-6	Экзамен, опрос, оценка.
2	Автоматические системы управления оборудованием	ПК-4, ПК-6	Экзамен, опрос, оценка.
3	Особенности устройства приводов станков с ЧПУ	ПК-4, ПК-6	Курсовой проект, защита, оценка; Экзамен, опрос, оценка.

4	Особенности конструкции основных узлов и компоновки станков с ЧПУ	ПК-4, ПК-6	Экзамен, опрос, оценка.
5	Технические требования к системе ЧПУ станками	ПК-4, ПК-6	Экзамен, опрос, оценка.
6	Цели, задачи и области применения ЧПУ	ПК-4, ПК-6	Экзамен, опрос, оценка.
7	Устройство ЧПУ	ПК-4, ПК-6	Экзамен, опрос, оценка.
8	Основы составления управляющих программ	ПК-4, ПК-6	Экзамен, опрос, оценка.
9	Автоматизация подготовки управляющих программ	ПК-4, ПК-6	Курсовой проект, защита, оценка; Экзамен, опрос, оценка.
10	Программирование обработки на стойке с ЧПУ	ПК-4, ПК-6	Курсовой проект, защита, оценка; Экзамен, опрос, оценка.
11	Программирование обработки в САПР	ПК-4, ПК-6	Курсовой проект, защита, оценка; Экзамен, опрос, оценка.
12	САПР токарной обработки	ПК-4, ПК-6	Курсовой проект, защита, оценка; Экзамен, опрос, оценка.
13	САПР токарно-фрезерной обработки	ПК-4, ПК-6	Курсовой проект, защита, оценка; Экзамен, опрос, оценка.
14	САПР сверлильной обработки	ПК-4, ПК-6	Курсовой проект, защита, оценка; Экзамен, опрос, оценка.
15	САПР фрезерной обработки	ПК-4, ПК-6	Курсовой проект, защита, оценка; Экзамен, опрос, оценка.
16	Постпроцессирование управляющих программ	ПК-4, ПК-6	Курсовой проект, защита, оценка; Экзамен, опрос, оценка.
17	Управление станочными комплексами	ПК-4, ПК-6	Экзамен, опрос, оценка.

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

Проверка знаний на лабораторных и практических занятиях, которые проводятся в форме фронтального устного опроса и САПР, фиксируется преподавателем и доводится до сведения каждого обучающегося. Проверка правильности выполнения данных работ, итогом которой является оценка каждой из них «зачтено» или «не зачтено», характеризует практическую освоенность материала по теме.

Экзамен проводится путем организации устного и письменного опроса обучающегося с выполнением определенных заданий и чертежей на компьютере и на бумажном носителе.

На подготовку ответов на экзаменационные вопросы отводится 20 минут. Затем экзаменатором осуществляется проверка подготовленных ответов и выполнение поставленных заданием задач, и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе и компьютера. Время решения стандартной задачи 30 мин. Затем экзаменатором осуществляется проверка ее решения, и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, с использованием выданных задач на бумажном носителе и компьютера. Время решения прикладной задачи 30 мин. Затем экзаменатором осуществляется проверка ее решения, и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература**

1. Звонцов, И.Ф. [и др.]. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ [Электронный ресурс]: учебник / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебренецкий. – Электрон. текстовые, граф. дан. – СПб.: изд-во Лань, 2017. – 588 с. – ISBN 978-5-8114-2123-7. – URL: <https://e.lanbook.com/book/89924> – (Допущено УМО).

### **Дополнительная литература**

2. Пачевский В. М. [и др.]. *Металлорежущие станки. Ч.1: Кинематика и исполнительные механизмы металлорежущих станков [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. М. Пачевский, Л. Н. Дедушенко, Л. А. Федотова; Воронеж. гос. техн. ун-т. – 2-е изд., испр. и доп. – Электрон. текстовые, граф. дан. – 1 диск. – Воронеж: ВГТУ, 2008. – 202 с. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>*

3. Пачевский, В. М. *Расчет и конструирование станков [Электронный ресурс]: учеб. пособие. / ГОУ ВПО «Воронежский гос. техн. ун-т»; сост.: В.М.Пачевский, В.Н. Старов. – Электрон. текстовые, граф. дан. – В 3 ч.*

– Ч. I. – Воронеж: ВГТУ, 2008. – 267 с.

– Ч.2. – Воронеж: ВГТУ, 2007. – 267 с.

– Ч 3. – Воронеж: ВГТУ, 2008. – 203 с.

4. Чижов, М.И. *Разработка программного обеспечения для проектирования станочного оборудования [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М.И. Чижов, А.Н. Юров. – Электрон. текстовые, граф. дан. – 1 диск. – Воронеж: ГОУВПО ВГТУ, 2009. – 88 с. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>*

5. *Металлорежущие станки [Текст]: учебник для техн. вуз. / под ред. В. Э. Пуша. – М.: Машиностроение, 1986. – 420 с.*

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

#### **Лицензионное программное обеспечение**

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

LibreOffice

WinDjView

NX Academic Perpetual License

#### **Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

#### **Информационные справочные системы**

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

#### **Современные профессиональные базы данных**

*Ресурс машиностроения*

Адрес ресурса: <http://www.i-mash.ru/>

*Машиностроение: сетевой электронный журнал*

Адрес ресурса: <http://indust-engineering.ru/archives-rus.html>

*Библиотека Машиностроителя*

Адрес ресурса: <https://lib-bkm.ru/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для проведения лекционных занятий используются аудитории учебного корпуса № 1, проведение лабораторных и практических работ осуществляется в компьютерных классах 01.6/1, 312/1 лабораториях каф. АОМП: 01.1/1, 01.5/1, в которых находятся:

- инновационное станочное оборудование: фрезерной, и токарной групп;
- интерактивная доска 78" ActivBoard 178, ПО ActivInspire; проектор; мультимедиа-проектор Sony VPL-SX125, ноутбук.

В инновационных учебных классах ОАО Корпорация НПО «РИФ» и БОНПК «Авиаперспектива» предоставляется возможность визуализации объектов машиностроительного производства, обрабатывающих центров токарной и фрезерной групп, станки с ЧПУ, программируемые системы станков.

## **10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Управление станками и станочными комплексами» читаются лекции, проводятся практические и лабораторные занятия, выполняется курсовой проект.

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

Выполнение лабораторных работ направлено на изучение принципов работы и эксплуатации современных станков с ЧПУ и станочных комплексов, основ программирования их управления.

Практические занятия направлены на разработку управляющих программ для операций обработки изделий машиностроения на станках основных групп.

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

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Освоение дисциплины оценивается на экзамене.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
---------------------	-----------------------

Лекция	<p>Написание конспекта лекций:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, обобщения, графики и схемы, выводы;</li> <li>- выделять важные мысли, ключевые слова, термины.</li> </ul> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторной работе.</p>
Практические занятия	<p>Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач программирования.</p>
Лабораторные работы	<p>Перед каждой лабораторной работой студент должен ознакомиться с методическими указаниями, изучить теоретический материал и рекомендованную литературу к данной лабораторной работе, ознакомиться с ее организацией; уяснить цели задания, подготовиться и познакомиться с нормативной, справочной и учебной литературой и обратить внимание на рекомендации преподавателя: какие основные информационные данные извлечь из этих источников.</p>
Подготовка к текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	<p>При подготовке к текущей и промежуточной аттестации по дисциплине необходимо ориентироваться на конспекты лекций, основную и рекомендуемую литературу, лабораторные работы.</p> <p>Работа студента при подготовке к текущей и промежуточной аттестации должна включать: изучение учебных вопросов; распределение времени на подготовку; консультирование у преподавателя по трудно усвояемым вопросам; рассмотрение наиболее сложных из них в дополнительной литературе, или других информационных источниках, предложенных преподавателем.</p>

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.1 в части состава учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3	Актуализирован раздел 9 в части состава материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса	31.08.2019	
4	Актуализирован раздел 8.1 в части состава учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	31.08.2020	
5	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
6	Актуализирован раздел 9 в части состава материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса	31.08.2020	

7	Актуализирован раздел 8.1 в части состава учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	31.08.2021	
8	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	
9	Актуализирован раздел 9 в части состава материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса	31.08.2021	