

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ТУПОЛЕВ»  
АВИАЦИОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

УТВЕРЖДАЮ

Управляющий директор  
АО «Туполев»



К.П. Тимофеев

2024 г.

**ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ**

Программа переподготовки рабочих  
по профессии 16045  
Оператор станков с программным управлением

Москва  
2024

## Список исполнителей

1. Начальник бюро УПЦ



Козлова О.В.

2. Оператор СПУ



Габдрахманов Р.Р.

Согласовано

1. Начальник УПЦ



Дружков А.С.

2. Начальник ОМО



Ситдииков А.Ф.

3. Старший мастер  
производственного обучения УПЦ



Валентин Г.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании методического совета АУМЦ-Ту.

Протокол от «11» 04 2024 г. № 6

Председатель методического совета АУМЦ-Ту  О.В. Сенюрин

Директор Авиационного учебно-методического центра  
АО «Туполев»



К.Б. Мещеряков

## Оглавление

Определения.....	4
Сокращения.....	5
Глава 1. Общие положения.....	6
Глава 2. План подготовки.....	13
Глава 3. Тематический план.....	15
Глава 4. Содержание программы подготовки.....	17
Глава 5. Порядок контроля знаний, навыков (умений).....	32
Приложение 1. Оценочные материалы.....	34

## Определения

**Квалификация.** Уровень знаний, умений, навыков и компетенции, характеризующий подготовленность к выполнению определенного вида профессиональной подготовки.

**Модульное обучение.** Способ организации учебного процесса на основе структурирования содержания обучения в автономные организационно-методические блоки (модули), объем которых может варьироваться в зависимости от дидактических целей, что позволяет обеспечить индивидуальную траекторию обучения. Модули могут быть обязательными и элективными (избирательными).

**Образовательная программа.** Комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий и форм аттестации, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов, а также оценочных и методических материалов.

**Обучающийся.** Физическое лицо, осваивающее образовательную программу.

**Слушатели.** Лица, осваивающие дополнительные профессиональные программы профессионального обучения.

**Теоретическая подготовка.** Это этап процесса профессиональной подготовки авиационного персонала, имеющий целью приобретение, поддержание и совершенствование знаний по летной эксплуатации воздушных судов в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение профессиональных компетенций.

**Учебный план.** Документ, который определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности и, если иное не установлено Федеральным законом, формы промежуточной аттестации обучающихся.

## Сокращения

АОС	Автоматизированная обучающая система
АУЦ	Авиационный учебный центр
ИОТ	Инструкция охраны труда
ОСТ	Отраслевой стандарт
ПИ	Производственная инструкция
СПУ	Станок с программным управлением
УПЦ	Учебно-производственный центр
ЧПУ	Числовое программное управление

## **Глава 1. Общие положения**

### **1.1 Введение**

Настоящая программа направлена на приобретение лицами различного возраста профессиональной компетенции, в том числе для работы с конкретным оборудованием, технологиями, аппаратно-программными и иными профессиональными средствами, получение указанными лицами квалификации по профессии рабочего и присвоение им (при наличии) квалификационных разрядов, классов, категорий по профессии рабочего без изменения уровня образования.

### **1.2 Цель подготовки по профессии**

Целью проведения профессионального обучения по программе переподготовки рабочих является получение новой профессии рабочего с учетом потребностей производства, вида профессиональной деятельности.

### **1.3 Требования к лицу, проходящему подготовку**

- Возраст - старше 18 лет;
- образование не ниже основного общего образования;
- наличие профессии рабочего.

Обучение по данной программе лиц с ограниченными возможностями по здоровью не предусмотрено.

### **1.4 Перечень нормативных правовых актов, устанавливающих требования к лицу, проходящему подготовку**

Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ст.73, 74, 79) «Об образовании в Российской Федерации».

Приказ Министерства образования и науки РФ от 02.07.2013 № 513 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение».

Приказ Минпросвещения России от 26.08.2020 № 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения».

Профессиональный стандарт 40.222 «Оператор металлорежущих станков с числовым программным управлением», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.06.2021 № 431н.

### **1.5 Документы, подтверждающие прохождение подготовки, выдаваемые лицу в случае прохождения программы подготовки**

Свидетельство о прохождении обучения установленного АУМЦ-Ту образца.

Слушателям, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также слушателям, освоившим часть основной профессиональной программы, выдается справка об обучении или периоде обучения, установленного АУМЦ-Ту образца.

## 1.6 Структура программы

1.6.1 Программа структурно состоит из двух этапов: теоретическое обучение и производственное обучение.

Теоретическое обучение: 178 часов.

Производственное обучение: 176 часа.

Сокращение программы не допускается.

### 1.6.2 Планируемые результаты

#### Перечень профессиональных компетенций (ПК):

Основные виды деятельности	Наименование компетенции	Показатели освоения компетенции
Изготовление деталей на металлорежущих станках различного вида и типа (токарных и фрезерных) по стадиям технологического процесса в соответствии с требованиями охраны труда и экологической безопасности	ПК 1.1 Осуществлять подготовку и обслуживание рабочего места для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (токарных и фрезерных)	<b>Практический опыт:</b> выполнение подготовительных работ и обслуживания рабочего места станочника
		<b>Умения:</b> подготавливать к работе и обслуживать рабочие места станочника в соответствии с требованиями охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности
	ПК 1.2. Осуществлять подготовку к использованию инструмента, оснастки, подналадку металлорежущих станков различного вида и типа (токарных и фрезерных) в соответствии с полученным заданием	<b>Знания:</b> правила подготовки к работе и содержания рабочих мест станочника: требования охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности
		<b>Практический опыт:</b> подготовка к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (токарных и фрезерных) в соответствии с полученным заданием
		<b>Умения:</b> выбирать и подготавливать к работе универсальные, специальные приспособления, режущий и контрольно-измерительный инструмент
		<b>Знания:</b> конструктивные особенности, правила управления, подналадки и проверки на точность металлорежущих станков

Основные виды деятельности	Наименование компетенции	Показатели освоения компетенции
		различного вида и типа (токарных и фрезерных); устройство, правила применения, проверки на точность универсальных и специальных приспособлений, контрольно-измерительных инструментов
	ПК 1.3. Определять последовательность и оптимальные режимы обработки различных изделий на металлорежущих станках различного вида и типа (токарных и фрезерных) в соответствии с заданием	<p><b>Практический опыт:</b> определение последовательности и оптимального режима обработки различных изделий на металлорежущих станках различного вида и типа (токарных и фрезерных)</p> <p><b>Умения:</b> устанавливать оптимальный режим обработки в соответствии с технологической картой;</p> <p><b>Знания:</b> правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка</p>
	ПК 1.4. Вести технологический процесс обработки и доводки деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках различного вида и типа (токарных и фрезерных) с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием и технической документацией	<p><b>Практический опыт:</b> обработка и доводка деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках различного вида и типа (токарных и фрезерных) с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием</p> <p><b>Умения:</b> осуществлять обработку и доводку деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках различного вида и типа (токарных и фрезерных)</p> <p><b>Знания:</b> правила проведения и технологию проверки качества выполненных работ; правила перемещения грузов и эксплуатации специальных транспортных и грузовых средств</p>
Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением	ПК 2.1 Разрабатывать управляющие программы с применением систем автоматического программирования	<p><b>Практический опыт:</b> разработка управляющих программ с применением систем автоматического программирования</p> <p><b>Умения:</b> читать и применять техническую документацию при выполнении работ; разрабатывать маршрут технологического процесса обработки с выбором режущих и вспомогательных инструментов, станочных приспособлений, с разработкой технических условий на исходную заготовку; устанавливать оптимальный режим резания; анализировать системы ЧПУ станка и подбирать язык</p>

Основные виды деятельности	Наименование компетенции	Показатели освоения компетенции
		<p>программирования</p> <p><b>Знания:</b> устройство и принципы работы металлорежущих станков с программным управлением, правила подналадки и наладки; устройство, назначение и правила применения приспособлений и оснастки; устройство, назначение и правила пользования режущим и измерительным инструментом правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка методы разработки технологического процесса изготовления деталей на станках с ЧПУ теорию программирования станков с ЧПУ с использованием G-кода; приемы программирования одной или более систем ЧПУ;</p>
	ПК 2.2 Разрабатывать управляющие программы с применением систем CAD/CAM	<p><b>Практический опыт:</b> разработка управляющих программ с применением систем CAD/CAM</p> <p><b>Умения:</b> осуществлять написание управляющей программы в CAD/CAM 3 оси; осуществлять написание управляющей программы в CAD/CAM 5 оси</p> <p><b>Знания:</b> приемы работы в CAD/CAM системах</p>
	ПК 2.3 Выполнять диалоговое программирование с пульта управления станком	<p><b>Практический опыт:</b> выполнение диалогового программирования с пульта управления станком</p> <p><b>Умения:</b> осуществлять написание управляющей программы со стойки станка с ЧПУ; проверять управляющие программы средствами вычислительной техники; кодировать информацию и готовить данные для ввода в станок, записывая их на 12 носитель; разрабатывать карту наладки станка и инструмента; составлять расчетно-технологическую карту с эскизом траектории инструментов; вводить управляющие программы в универсальные ЧПУ станка и контролировать циклы их выполнения при изготовлении деталей применять методы и приемки отладки программного кода; применять современные компиляторы, отладчики и оптимизаторы программного кода</p>

Основные виды деятельности	Наименование компетенции	Показатели освоения компетенции
		<p>работать в режиме корректировки управляющей программы</p> <p><b>Знания:</b> порядок заполнения и чтения операционной карты работы станка с ЧПУ; способы использования (корректировки) существующих программ для выполнения задания по изготовлению детали</p>
Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса в соответствии с требованиями охраны труда и экологической безопасности	<p>ПК 3.1 Осуществлять подготовку и обслуживание рабочего места для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (токарных и фрезерных) с программным управлением</p>	<p><b>Практический опыт:</b> выполнение подготовительных работ и обслуживания рабочего места оператора станка с программным управлением</p> <p><b>Практический опыт:</b> выполнение подготовительных работ и обслуживания рабочего места оператора станка с программным управлением</p> <p><b>Знания:</b> правила подготовки к работе и содержания рабочих мест оператора станка с программным управлением, требования охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности</p>
	<p>ПК 3.2 Осуществлять подготовку к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (токарных и фрезерных) с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием</p>	<p><b>Практический опыт:</b> Подготовка к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием</p> <p><b>Умения:</b> выбирать и подготавливать к работе универсальные, специальные приспособления, режущий инструмент и контрольно-измерительный инструмент</p> <p><b>Знания:</b> устройство и принципы работы металлорежущих станков с программным управлением, правила подналадки; наименование, назначение, устройство и правила применения приспособлений, режущего и измерительного инструмента</p>
	<p>ПК 3.3 Осуществлять перенос программы на станок, адаптацию разработанных управляющих программ на основе анализа входных данных, технологической и конструкторской документации</p>	<p><b>Практический опыт:</b> обработка и доводка деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках с программным управлением с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием, технологической и конструкторской документацией</p>

Основные виды деятельности	Наименование компетенции	Показатели освоения компетенции
		<p><b>Умения:</b>  определять режим резания по справочнику и паспорту станка; составлять технологический процесс обработки деталей, изделий; выполнять технологические операции при изготовлении детали на металлорежущем станке с числовым программным управлением</p> <p><b>Знания:</b>  правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка организация работ при многостаночном обслуживании станков с программным управлением; приемы, обеспечивающие заданную точность изготовления деталей правила перемещения грузов и эксплуатации специальных транспортных и грузовых средств</p>

## 1.7 Организационно-педагогические условия реализации программы

1.7.1 Требования к персоналу АУМЦ-Ту, обеспечивающему реализацию программы:

Преподаватели АУМЦ-Ту должны:

- иметь высшее профессиональное или среднее профессиональное образование;
- повышать квалификацию 1 раз в 3 года;
- знать настоящую программу подготовки, по которой проводят обучение, быть подробно ознакомленными с методами обучения, использованием оборудования и технических средств обучения, требованиями воздушного законодательства, применимыми к осуществляемой деятельности;
- иметь навыки работы с оборудованием и техническими средствами, используемыми при осуществлении обучения;
- обладать необходимой квалификацией в преподаваемой области.

1.7.2 Требования к материально-техническим условиям реализации программы.

Для реализации настоящей Программы АУМЦ-Ту обеспечивает:

- наличие помещений для размещения лиц, осуществляющих обучение;
- наличие помещений для размещения учебного оборудования и проведения учебных занятий (учебные аудитории);
- наличие помещений для хранения учебной литературы, наглядных пособий и технических средств обучения.

### 1.7.3 Требования к аудиториям и средствам обучения.

а) Учебные помещения отвечают следующим требованиям:

- соответствуют санитарным и пожарным нормам для установленного количества слушателей;
- имеют рабочие места для преподавателей и слушателей;
- оборудованы средствами демонстрации иллюстративных материалов (плакаты, классные доски, технические средства обучения и т.д.).

б) Технические средства обучения включают:

- токарный станок с ЧПУ;
- фрезерный станок с ЧПУ;
- режущий инструмент: сверла, резцы, фрезы;
- инструмент для наладки станка;
- измерительный инструмент: калибр-заклепки, калибр-пробки, шаблоны, линейка, штангенциркуль, щупы, индикаторное приспособление.

### 1.7.4 Требования к информационным и учебно-методическим условиям.

Образовательный процесс по данной программе обеспечен необходимыми учебными, учебно-методическими, справочными, печатными и электронными изданиями, учебно-методической документацией и другими материалами.

## Глава 2. План подготовки

### 2.1 Форма подготовки

Подготовка осуществляется по очной форме обучения.

### 2.2 Продолжительность и режим занятий

Общее количество учебных часов: 354 часа

Режимы занятий:

- пять учебных дней в неделю.

Максимальная продолжительность учебного дня: 8 часов.

Примечание:

Для всех видов занятий по теоретической подготовке академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

### 2.3 Этапы подготовки

№	Этапы подготовки	Количество учебных часов
1.	Теоретическое обучение	178
2.	Производственное обучение	176
<b>Итого</b>		<b>354</b>

### 2.4 Перечень разделов и учебных дисциплин

Этап 1. Теоретическая обучение

№ п/п	Наименование учебных дисциплин	Всего, часов
<b>1.</b>	<b>Общетехническая подготовка</b>	<b>76</b>
1.1	Политика в области качества	4
1.2	Материаловедение	20
1.3	Допуски, посадки и технические измерения	16
1.4	Чтение чертежей	16
1.5	Электротехника и электрооборудование	4
1.6	Безопасность труда, производственная санитария и правила пожарной безопасности	16
<b>2.</b>	<b>Специальная подготовка</b>	<b>100</b>
2.1	Основы программирования	18
2.2	Процесс резания металлов и режущий инструмент	14
2.3	Станки и приспособления для обработки деталей	16
2.4	Системы программного управления станками	16
2.5	Технологический процесс обработки деталей на токарных (фрезерных) станках с программным управлением	16
2.6	Чтение программного технологического процесса	18
<b>3</b>	<b>Промежуточный контроль знаний</b>	<b>2</b>
<b>Итого</b>		<b>178</b>

## Этап 2. Производственное обучение

№ п/п	Наименование учебных дисциплин	Всего, часов
1	Техника безопасности при работе на станках с ЧПУ	8
2	Введение. Основные понятия, знакомство, режущий инструмент	8
3	Создание инструмента, измерение его длины и диаметра с помощью автоматических циклов Sinumerik, работа в «offset»	40
4	Привязка заготовки с помощью автоматических циклов Sinumerik (3D шупом OMP 40/60), измерительные циклы Sinumerik, виды привязки, поворот системы координат	40
5	Написание и отработка простейших УП в "ShopMill", "ShopTurn"	32
6	Самостоятельное выполнение работ под наблюдением мастера производственного обучения	40
7	Итоговый контроль знаний	8
<b>Итого</b>		<b>176</b>

### Глава 3. Тематический план

#### 1. Теоретическое обучение

##### Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование учебных дисциплин, тем	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Форма контроля
<b>1.</b>	<b>Общетеchnическая подготовка</b>	<b>77</b>	<b>76</b>	-	<b>1</b>
1.1	Политика в области качества	4	4	-	-
1.2	Материаловедение	20	20	-	-
1.3	Допуски, посадки и технические измерения	16	16	-	-
1.4	Чтение чертежей	16	16	-	-
1.5	Электротехника и электрооборудование	4	4	-	-
1.6	Безопасность труда, производственная санитария и правила пожарной безопасности	16	16	-	-
Промежуточный контроль знаний		1	-	-	1/зачет
<b>2.</b>	<b>Специальная подготовка</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	-	<b>1</b>
2.1	Основы программирования	18	18	-	-
2.2	Процесс резания металлов и режущий инструмент	14	14	-	-
2.3	Станки и приспособления для обработки деталей	16	16	-	-
2.4	Системы программного управления станками	20	20	-	-
2.5	Технологический процесс обработки деталей на станках с программным управлением	14	14	-	-
2.6	Чтение программного технологического процесса	18	18	-	-
Промежуточный контроль знаний		1	-	-	1/зачет
<b>Итого</b>		<b>178</b>	<b>176</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

#### 2. Производственное обучение

##### Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование учебных дисциплин, тем	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Форма контроля
1	Техника безопасности при работе на станках с ЧПУ	8	8	-	
2	Введение. Основные понятия, знакомство, режущий инструмент	8	8	-	-
3	Создание инструмента, измерение его длины и диаметра с помощью автоматических циклов Sinumerik , работа в «offset»	40	-	40	-

4	Привязка заготовки с помощью автоматических циклов Sinumerik (3D шупом OMP 40/60), измерительные циклы Sinumerik, виды привязки, поворот системы координат	40	-	40	<b>8</b>
5	Написание и отработка простейших УП в "ShopMill", "ShopTurn"	32	-	32	-
6	Самостоятельное выполнение работ под наблюдением мастера производственного обучения	40	-	40	
Итоговый контроль знаний		8	-	-	8/квалификационный экзамен
<b>Итого</b>		<b>176</b>	<b>16</b>	<b>152</b>	<b>8</b>

## **Глава 4. Содержание программы подготовки**

### **Теоретическое обучение**

#### **1. Дисциплина «Общетехническая подготовка»**

##### **Тема 1.1. Политика в области качества**

Основные вопросы.

Система менеджмента качества. Цели и задачи политики в области качества. Качество выполнения работ.

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий изучить цели и задачи политики в области качества.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- Презентация: система менеджмента качества.
- - Компьютер, АОС, мультимедийная система.

##### **Тема 1.2. Материаловедение**

Основные вопросы.

Строение металлов и сплавов. Свойства металлов и сплавов. Определение основных свойств металлов.

Черные и цветные металлы и сплавы.

Железоуглеродистые сплавы и основные способы их получения.

Превращения в стали при нагреве и охлаждении.

Диаграмма состояния «железо-углерод».

Белый, серый, ковкий и высокопрочный чугуны.

Общие сведения и маркировка углеродистых сталей. Влияние примесей и легирующих элементов на свойства стали. Конструкционные легированные стали. Быстрорежущие и инструментальные стали.

Виды термической обработки.

Химико-термическая обработка.

Алюминий и его сплавы: деформируемые и литейные, упрочняемые и неупрочняемые термической обработкой.

Магний и его сплавы: деформируемые и литейные. Виды термической обработки магниевых сплавов.

Титан и его сплавы: деформируемые и литейные, упрочняемые и неупрочняемые термической обработкой. Классификация титановых сплавов. Сущность и особенности термической обработки титановых сплавов.

Медь и ее сплавы: латуни, бронзы. Бериллиевые бронзы.

Виды коррозии металлов и способ защиты от нее.

Металлокерамические твердые сплавы.

Минералокерамические твердые сплавы.

Безвольфрамовые твердые сплавы и другие новейшие материалы для обработки металлов.

Резина, ее состав, классификация и свойства.

Клеевые материалы, их состав, классификация, основные свойства и применение.

Абразивные материалы, их виды и назначение.

Сверхтвердые материалы, их виды и назначение.

Смазочные и охлаждающие вещества, их виды, назначение и требования, предъявляемые к ним.

Виды заготовок и способы их получения. Отливки, способы получения отливок. Основные дефекты отливок. Прокат и поковки. Обработка металлов давлением. Свободная ковка. Штамповка и прессование металлов. Основные дефекты проката и поковок.

Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма изотермического превращения. Критическая скорость охлаждения и мартенситная структура.

Свойства литейных сплавов и специальные способы литья.

Сущность и особенности обработки металлов давлением.

Способы сварки плавлением и давлением. Разметка металлов. Пайка металлов.

Электрофизические и электрохимические способы обработки.

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий рассмотреть используемые металлы, сплавы и другие материалы в авиастроении, их основные характеристики, способы обработки металлических изделий. Обратить особое внимание слушателей на особенности обработки металлов и сплавов.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- лекции по теме «Материаловедение».
- Компьютер, АОС, мультимедийная система.

### **Тема 1.3. Допуски, посадки и технические измерения**

Основные вопросы.

Сведения о взаимозаменяемости и стандартизации. Стандарты.

Точность обработки. Факторы, влияющие на точность обработки.

Свободные и сопрягаемые размеры.

Номинальный, действительный, предельные размеры.

Допуск, его назначение и определение.

Определение предельных размеров и допусков.

Зазор. Определение наибольших и наименьших зазоров.

Натяг. Определение наибольших и наименьших зазоров.

Посадки. Виды и назначение посадок.

Квалитеты, их обозначение на чертежах.

Система отверстия.

Система вала.

Обозначение допусков и посадок на чертежах по ОСТ и стандартам СЭВ.

Таблица допусков по ОСТ и стандартам СЭВ. Правила пользования таблицами.

Шероховатость поверхности (ГОСТ 2789-73, ГОСТ 2.309-73). Обозначение шероховатости на чертежах. Средства контроля параметров шероховатости.

Основы технических измерений. Измерения и их единицы.

Метрологические показатели измерительных средств и методы измерений.

Плоскопараллельные концевые меры длины.

Назначение контрольно-измерительных инструментов и приборов.

Штангенинструменты. Штангенциркуль с величиной отчета по нониусу 0,1 и 0,05 мм, его устройство и приемы измерения. Штангенглубиномер и штангенрейсмас, их устройство и правила пользования.

Микрометрические инструменты, их устройство и точность измерения. Правила пользования и приемы измерения микрометром. Микрометрические глубиномеры и нутромеры, их устройство, приемы измерения.

Приборы для измерения углов: угольники, шаблоны, универсальные и оптические угломеры, их устройство, назначение и приемы измерения.

Предельные калибры: гладкие пробки, скобы, резьбовые пробки, резьбовые калибры-кольца, резьбомеры, резьбовые калибры-скобы, конусные калибры, их применение и правила пользования.

Шаблоны, радиусомеры, щупы, их применение.

Индикатор, его назначение и устройство.

Допуски и посадки конических соединений. Контроль конусов.

Отклонения и допуски формы.

Отклонения и допуски расположения.

Суммарные отклонения и допуски формы и расположения.

Допуски расположения осей отверстий для крепежных деталей.

Допуски и посадки резьбовых соединений.

Допуски и посадки шпоночных и шлицевых соединений. Методы контроля деталей шлицевых и шпоночных соединений.

Методы и средства измерения плоскостности и прямолинейности поверхностей.

Методы контроля межосевых расстояний, перпендикулярности осей отверстий и перпендикулярности поверхностей.

Контроль торцевого и радиального биения.

Оптические приборы.

Ошибки при измерении, их причины и способы предупреждения.

Правила обращения с измерительными инструментами и уход за ними.

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий необходимо детально рассмотреть допуски и посадки при соединении деталей.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- Журавлев А.Н. Допуски и технические измерения; издание Высшая школа, г.Москва, 2021г.;
- Мягков В.Д. Допуски и посадки. Справочник; издание Машиностроение, г.Ленинград, 1982г.;
- Компьютер, АОС, мультимедийная система.

#### **Тема 1.4. Чтение чертежей**

Основные вопросы.

Сведения о ЕСКД и ГОСТах.

Виды чертежей. Форматы чертежей. Линии чертежа. Масштаб.

Правила постановки размеров на чертеже.

Прямоугольные проекции.

Сечения, правила их выполнения и обозначения.

Разрезы, их виды, правила выполнения и обозначения. Выносной элемент. Штриховка в сечениях и разрезах.

Чертежи деталей, их виды. Основные требования к чертежам деталей. Условности и упрощения изображений деталей на чертежах.

Условные обозначения покрытий, термической и других видов обработки.

Шероховатость поверхности и обозначение ее на чертежах.

Предельные отклонения формы и расположения поверхностей.

Порядок чтения чертежей.

Эскиз. Последовательность работы при выполнении эскиза.

Общие сведения о сборочных чертежах. Спецификация. Обозначение на чертеже резьбовых, шпоночных, шлицевых и неразъемных соединений. Чтение сборочных чертежей. Чертежи-схемы. Условные обозначения элементов кинематических, пневматических, гидравлических и электрических схем.

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий обратить внимание на чтение сборочных чертежей.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- Учебные лекции № 323/581-2019 по профессии: «Оператор СПУ»;
- Учебные чертежи;
- Компьютер, АОС, мультимедийная система.

#### **Тема 1.5. Электротехника и электрооборудование**

Основные вопросы.

Постоянный электрический ток. Основные законы постоянного тока.

Тепловое действие тока. Закон Джоуля-Ленца.

Индуктивность. Электромагнитная индукция. Индуцированная ЭДС и ток. Самоиндукция. Вихревые токи.

Переменный ток. Цепь переменного тока с активным сопротивлением, индуктивностью и емкостью. Свойства переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Коэффициент мощности. Трехфазный переменный ток. Вращающееся магнитное поле. Соединение потребителей звездой и треугольником.

Трансформаторы, устройство, принцип действия, мощность и коэффициент полезного действия.

Сведения об электрических машинах. Назначение, принцип работы и устройство машин постоянного тока. Основные типы машин переменного тока.

Классификация аппаратуры защиты и управления. Аппаратура ручного управления (рубильники, переключатели, реостаты и др.).

Элементы автоматического управления (магнитные пускатели, реле и др.).

Электрические блокировочные устройства.

Электроизмерительные приборы, их типы и устройство.

Сведения из электроники. Физические основы электроники. Движение электрических зарядов в электрическом магнитном поле. Управление движением зарядов. Эмиссия электронов с поверхности нагретого металла.

Электронные приборы. Двухэлектродные лампы (диоды), устройство и принцип действия.

Полупроводниковые приборы, устройство и принцип действия.

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий изучить особенности защиты и управления электрических машин.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- Борисов Ю.М., Липатов Д.Н., Зорин Ю.Н. Электротехника, изд. Энергоатомиздат г.Москва, 2020г.

- Компьютер, АОС, мультимедийная система.

## **Тема 1.6. Безопасность труда, производственная санитария и правила пожарной безопасности**

Основные вопросы.

Назначение, общая характеристика, состав и размещение агрегатов механизации крыла, органы управления и контроля, режимы работы системы управления закрылками и предкрылками, эксплуатационные ограничения, возможные отказы системы управления механизацией крыла. Основные понятия по охране труда. Цели и задачи. Трудовой кодекс РФ. Обязанности работника в области охраны труда. Виды ответственности за нарушение требований охраны труда. Инструкции по охране труда, обязательные для рабочих и служащих. Содержание инструкций. Виды инструктажа: вводный,

первичный, повторный, внеплановый, целевой. Техника безопасности перед началом работы, во время работы, после окончания работы.

Условия труда, общее понятие. Класс условий труда. Производственные факторы. Гарантии и компенсации при работе с вредными и опасными условиями труда. Специальная оценка условий труда.

Расследование, регистрация и учет несчастных случаев, связанных с производством. Анализ производственного травматизма. Профессиональные заболевания, профилактика.

Причины и виды травматизма на фрезерных станках с ПУ. Индивидуальные средства защиты оператора станков с ПУ.

Средства техники безопасности. Ограждения опасных зон и блокировочные устройства. Предохранительные, тормозные и специальные устройства. Сигнализирующие устройства. Цвета и знаки безопасности.

Электробезопасность. Причины поражения электрическим током и основные меры защиты.

Оказание первой медицинской помощи.

Безопасность эксплуатации подъемно-транспортных устройств.

Оформление наряда на проведение работ повышенной опасности.

Порядок предоставления сообщения и оповещения об инциденте.

Противопожарные мероприятия. Основные причины возникновения пожаров в цехах и на территории предприятия. Средства пожаротушения.

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий рассмотреть причины поражения электрическим током и основные меры защиты.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- Учебное пособие. Охрана труда./ Н.В. Клевачев, 2016;
- Учебные лекции № 323/581-2019 по профессии: «Оператор СПУ»;
- Компьютер, АОС, мультимедийная система.

## 2. Дисциплина «Специальная подготовка»

### Тема 2.1. Основы программирования

Основные вопросы.

Правила по наименованию программ. Структура программы. Создание программы. Программирование в G-коде (основы). Ускоренное перемещение - G00. Линейная интерполяция – G01. Круговая интерполяция – G02 и G03. Время ожидания – G04. Активная плоскость обработки – G17, G18 и G19. Установка коррекции на радиус инструмента – G40, G41 и G42. Установка коррекции на длину инструмента – G43, G44 и G49. Управление рабочей системой координат – G53, G54, G55, G56, G57, G500. Стандартные циклы – G80, G81...G89. Цикл CYCLE81. Цикл CYCLE83. Установка способа отсчета перемещений – G90 и G91. Установка способа задания подачи – G93, G94 и G95. Останов управляющей программы – M00 и M01. Управление вращением шпинделя – M03, M04, M05. Автоматическая смена инструмента – M06. Управление подачей СОЖ – M07, M08, M09. Завершение программы – M30 и M02.

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий рассмотреть все особенности разработки программы управления станком.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- Учебные лекции № 323/581-2019 по профессии: «Оператор СПУ».
- Компьютер, АОС, мультимедийная система.

### Тема 2.2. Процесс резания металлов и режущий инструмент

Основные вопросы.

*Токарные станки.*

Общие сведения о резце и его геометрии. Работа клина и режущего инструмента. Основные углы, их значение. Нормали режущего инструмента. Процесс образования стружки. Виды и формы стружки. Усадка стружки. Глубина и скорость резания, подача. Основные факторы, влияющие на выбор скорости резания. Силы, возникающие при резании. Момент и мощность резания. Тепловыделение при резании. Зоны резания.

Понятие о стойкости режущего инструмента. Факторы, влияющие на стойкость. Оптимальная скорость резания. Характер и форма износа режущего инструмента.

Понятие о стойкости режущего инструмента. Факторы, влияющие на стойкость. Оптимальная скорость резания. Характер и форма износа режущего инструмента.

Режущий инструмент для токарных работ Резцы, их разновидности и назначение: проходные, подрезные, контурные, канавочные, резьбовые, отрезные и т.д. Материалы и методы изготовления резцов. Резцы с пластинками

твёрдых сплавов, их применение, формы передних поверхностей. Признаки затупления режущего инструмента. Правила и приемы затачивания и доводки резцов. Проверка углов резца после затачивания. Основные типы резбонарезных инструментов: сверла, развертки, метчики, плашки, зенкеры; их устройство и применение.

Абразивный инструмент, его виды и применение. Требования, предъявляемые к креплению режущего инструмента в зависимости от усилий резания. Конструктивные особенности режущего инструмента, применяемого на металлорежущих станках с программным управлением (ПУ).

Выбор рациональных режимов резания по нормативам.

*Фрезерные станки.*

Общие сведения о резце и его геометрии. Работа клина и работа резца. Основные части и элементы режущего инструмента.

Основные углы, их значение. Нормали режущего инструмента.

Процесс образования стружки. Виды и формы стружки.

Нарост на зубе фрезы. Упрочнение (наклеп) поверхности обрабатываемого материала.

Нагревание металла в процессе резания.

Охлаждение инструмента.

Глубина резания. Подача. Сечение срезаемого слоя металла. Скорость резания. Определение скорости резания.

Стойкость инструмента и выбор оптимальной скорости резания. Силы, действующие на передние и задние грани зуба фрезы.

Составляющие сил резания и их соотношения. Затупление, износ и разрушение фрез. Характер и форма износа. Требования, предъявляемые к креплению режущего инструмента в зависимости от усилий резания.

Конструктивные особенности режущего инструмента, применяемого на фрезерных станках с программным управлением.

Выбор рациональных режимов резания по нормативам.

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий рассмотреть особенности использования токарных и фрезерных станков.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- Учебные лекции № 323/581-2019 по профессии: «Оператор СПУ».
- Компьютер, АОС, мультимедийная система, видеофильмы по теме.

### **Тема 2.3. Станки и приспособления для обработки деталей**

Основные вопросы.

*Основные характеристики токарных станков с ЧПУ.*

Основные типы токарных станков с программным управлением, их характеристики и применение. Количество совмещения технологических переходов на станках с ПУ и способы смены инструмента (револьверные головки, магазины инструментов, обрабатывающие центры).

Основные узлы токарного станка с ПУ: основание, станина, каретка, бабка шпиндельная, бабка задняя, винтовые пары продольного и поперечного перемещения, приводы продольного и поперечного перемещения. Автоматическая головка, механизированный патрон с электромеханическим приводом. Смазка и охлаждение станка. Ограждение. Органы управления станком, их назначение. Блок ручного управления.

Общее понятие о кинематической схеме станка. Главное движение и движение подачи. Точность станка, ее обеспечение. Понятие об устройстве программного управления станка. Наладочные и оперативные пульта управления станком, их устройство. Назначение условных знаков на панели управления станком. Правила управления станком.

Работа в различных режимах: автоматическом, ручном, штурвальном. Наблюдение за работой систем станка по показаниям цифровых табло и сигнальных ламп. Приспособления для закрепления деталей.

Основные неисправности станка, их причины и способы устранения.

*Основные характеристики фрезерных станков с ЧПУ.*

Основные типы фрезерных станков с программным управлением, их характеристики и применение.

Основные узлы фрезерного станка с ПУ. Привод фрезерной головки. Устройство зажима инструмента. Смазка и охлаждение станка. Гидросистема станка. Органы управления станком, их назначение. Блок ручного управления.

Общее понятие о кинематической схеме станка. Главное движение и движение подачи.

Точность станка, ее обеспечение.

Понятие об устройстве программного управления фрезерного станка. Пульт управления, его устройство. Назначение условных знаков на панели управления станком.

Приспособления для крепления режущего инструмента.

Подготовка станка к пуску, его включение в работу. Проверка работоспособности станка, порядок работы на станке. Порядок установки перфолент и магнитных лент в считывающее устройство. Порядок пуска программы. Наблюдение за работой систем станка по показаниям цифровых табло и сигнальных ламп.

Основные неисправности станка, их причины и способы устранения.

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий рассмотреть особенности управления станками с программным управлением.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- Учебные лекции № 323/581-2019 по профессии: «Оператор СПУ».
- Компьютер, АОС, мультимедийная система.

## **Тема 2.4. Системы программного управления станками**

Основные вопросы.

Классификация устройств числового программного управления. Позиционные системы ЧПУ. Контурные системы ЧПУ. Комбинированные (контурно-позиционные) системы ЧПУ.

Разомкнутые системы ЧПУ. Замкнутые системы ЧПУ. Адаптивные системы ЧПУ.

Система координат станка. Управляющая программа. Интерполятор. Языки программирования обработки.

Панель оператора и станочный пульт Siemens.

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий изучить разновидности систем ЧПУ, языков программирования обработки.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- Учебные лекции № 323/581-2019 по профессии: «Оператор СПУ».
- Компьютер, АОС, мультимедийная система.

## **Тема 2.5. Технологический процесс обработки деталей на станках с программным управлением**

Основные вопросы.

Технологическая документация, ее формы, назначение и содержание.

Элементы технологического процесса: операция, установка, позиция, переход, проход, рабочий прием, их назначение. Понятие о совмещении переходов и многопозиционной обработке.

Понятие о технологическом припуске. Межоперационный припуск. Общий припуск. Понятие о черновой, получистовой и чистовой обработке. Понятие о базировании и установке заготовок при обработке их поверхностей. Виды установок, их характеристика. Базы, их определение и выбор. Базы конструкторские, технологические и измерительные.

*Токарные станки.*

Общие сведения о приспособлениях для установки и закрепления деталей на токарных станках с ПУ. Виды приспособлений. Базирование деталей в приспособлениях. Особенности базирования заготовок на станках с ПУ. Настройка инструмента на размер. Настройка инструмента на размер вне станка.

Виды деталей, обрабатываемых на токарных станках с ПУ. Наименование, маркировка и основные механические свойства обрабатываемых материалов.

Программирование основных переходов, задание команд. Обработка поверхностей с помощью многопроходных циклов. Нарезание канавок и резьбы. Особенности управления процессом обработки на станках с ПУ при обработке деталей типа гаек, штуцеров, ниппелей, патрубков.

Виды брака при обработке деталей на станках с ПУ, способы его предупреждения и устранения.

*Фрезерные станки.*

Базирование деталей в приспособлениях. Особенности базирования заготовок на фрезерных станках с ПУ. Особенности обработки на вакуумном столе. Настройка инструмента на размер.

Виды работ, выполняемых на фрезерных станках: фрезерование плоских поверхностей, пазов, канавок, уступов, фасонных и криволинейных поверхностей.

Характеристика деталей, обрабатываемых на станках с ПУ по сложности обработки. Определение последовательности обработки детали. Точки положения фрезы. Ступени обработки. Схемы движения инструмента.

Виды врезания в массив.

Возможные виды брака при обработке деталей на фрезерных станках с ПУ и способы его предупреждения.

Причины появления зарезов и их устранение. Учет влияния деформации деталей.

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий рассмотреть особенности технологических процессов на токарных и фрезерных станках с ЧПУ.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- Учебные лекции № 323/581-2019 по профессии: «Оператор СПУ».
- Компьютер, АОС, мультимедийная система.

## **Тема 2.6. Чтение программного технологического процесса**

Основные вопросы.

Титульный лист. Сводная технологическая карта механической обработки на станке с программным управлением. Карта эскиза заготовки. Инструментальная карта. Технологическая карта контроля механической обработки на станке с программным управлением. Дополнительный эскиз карты контроля.

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий рассмотреть особенности чтения программного технологического процесса.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- Учебные лекции № 323/581-2019 по профессии: «Оператор СПУ».
- Компьютер, АОС, мультимедийная система.

## **Производственное обучение**

### **Тема 1. Техника безопасности при работе на станках с ЧПУ**

Основные вопросы.

Общие требования безопасности.

Требования безопасности до начала работы на станке с ЧПУ.

Требования безопасности во время работы на станке с ЧПУ.

Требования безопасности в аварийных ситуациях при работе на станке с ЧПУ.

Требования безопасности по окончании работы на станке с ЧПУ.

Общие правила безопасности при работе на металлорежущих станках.

Инструктаж по безопасности труда проводится по каждому виду изучаемых работ.

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий изучить все требования безопасности при работе на станке с ЧПУ.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- Учебные лекции № 323/581-2019 по профессии: «Оператор СПУ»;
- ИОТ 354-07-0126-2020 для операторов станков с программным управлением;
- Компьютер, АОС, мультимедийная система.

### **Тема 2. Введение. Основные понятия, знакомство, режущий инструмент**

Основные вопросы.

Наладка станка. Схема наладки станка при готовой управляющей программы. Схема наладки станка без готовой управляющей программы.

Основные виды инструмента. Длина и вылет инструмента. Привязка инструмента.

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий освоить основные принципы работы на станках с ЧПУ и ознакомиться с режущими инструментами.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- Быстрая переналадка для рабочих/ - М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2009;
- Учебное пособие «Технология обработки металлов резанием»/ АВ Sandvik Coromant, 2017;
- Учебная программа № 323/600-2020. Курс подготовки: «Основы работы по профессии «Оператор СПУ» с элементами симуляции»;
- Презентация и видео урок;
- Токарные и фрезерные станки с ЧПУ;

- Режущий инструмент;
- Инструмент для наладки станка;
- Измерительный инструмент.

### **Тема 3. Создание инструмента, измерение его длины и диаметра с помощью автоматических циклов Sinumerik ,работа в «offset»**

Основные вопросы.

Разбор и структура «offset».

Создание и загрузка инструмента.

Измерительные циклы для инструмента.

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий научиться выставлять инструмент по вылету измерения его диаметра и длины.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- Быстрая переналадка для рабочих/ - М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2009;

- Учебное пособие «Технология обработки металлов резанием»/ АВ Sandvik Coromant, 2017;

- Учебная программа № 323/600-2020. Курс подготовки: «Основы работы по профессии «Оператор СПУ» с элементами симуляции»;

- Презентация и видео урок;
- Токарные и фрезерные станки с ЧПУ;
- Режущий инструмент;
- Инструмент для наладки станка;
- Измерительный инструмент.

### **Тема 4. Привязка заготовки с помощью автоматических циклов Sinumerik (3D щупом OMP 40/60), измерительные циклы Sinumerik, виды привязки, поворот системы координат**

Основные вопросы.

Разбор и структура «Нулевая точка детали».

Типы и методы привязки, выравнивания, измерения.

Выставление координат, по которым осуществляется измерение. Выбор рабочей системы координат.

Автоматические циклы Sinumerik выравнивание кромок, приспособлений, деталей, заготовок.

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий освоить установку и выставление заготовки, привязку заготовки при помощи 3D щупом и изучить виды привязки.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- Быстрая переналадка для рабочих/ - М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2009;
- Учебное пособие «Технология обработки металлов резанием»/ АВ Sandvik Coromant, 2017;
- Учебная программа № 323/600-2020. Курс подготовки: «Основы работы по профессии «Оператор СПУ» с элементами симуляции»;
- Презентация и видео урок;
- Токарные и фрезерные станки с ЧПУ;
- Режущий инструмент;
- Инструмент для наладки станка;
- Измерительный инструмент.

### **Тема 5. Написание и отработка простейших УП в "ShopMill", "ShopTurn"**

Основные вопросы.

Создание заголовка программы.

Создание контура детали и заготовки.

Создание операции обработки.

Создание простейших управляющих программ в "ShopMill", "ShopTurn".

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий изучить особенности написания управляющих программ на станках с ЧПУ.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- Быстрая переналадка для рабочих/ - М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2009;
- Учебное пособие «Технология обработки металлов резанием»/ АВ Sandvik Coromant, 2017;
- Учебная программа № 323/600-2020. Курс подготовки: «Основы работы по профессии «Оператор СПУ» с элементами симуляции»;
- Презентация и видео урок;
- Токарные и фрезерные станки с ЧПУ;
- Режущий инструмент;
- Инструмент для наладки станка;
- Измерительный инструмент.

### **Тема 6. Самостоятельное выполнение работ под наблюдением мастера производственного обучения.**

Обработка одинаковых деталей по программе на налаженных станках с программным управлением. Наблюдение за работой систем обслуживаемых станков по показаниям цифровых табло и сигнальных ламп. Установка и снятие деталей после обработки. Проверка качества обработки деталей контрольно-измерительным инструментом и визуально.

Ведение процесса обработки с пульта управления средней сложности и сложных деталей с большим числом переходов на станках с программным управлением и применением трех и более режущих инструментов.

Установка инструмента в инструментальные блоки. Подбор и установка инструментальных блоков с заменой и юстировкой инструмента.

Контроль выхода инструмента в исходную точку и его корректировка.

Устранение мелких неполадок в работе инструмента и приспособлений.

Подналадка отдельных средней сложности узлов и механизмов в процессе работы.

Методические рекомендации по проведению занятий.

При проведении занятий изучить особенности изготовления деталей на станках с ЧПУ.

Перечень методических материалов, пособий, технических средств обучения.

- Учебные лекции № 323/581-2019 по профессии: «Оператор СПУ»;
- Быстрая переналадка для рабочих/ - М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2009;
- Учебное пособие «Технология обработки металлов резанием»/ АВ Sandvik Coromant, 2017;
- Измерительный инструмент;
- Токарные и фрезерные станки с ЧПУ;
- Режущий инструмент;
- Инструмент для наладки станка;
- Измерительный инструмент.

## Глава 5. Порядок контроля знаний, навыков (умений)

5.1 Реализация основных программ профессионального обучения сопровождается проведением промежуточной аттестации обучающихся.

5.2 Промежуточная аттестация проводится после прохождения каждой дисциплины теоретического обучения.

5.3. Профессиональное обучение завершается итоговой аттестацией в форме квалификационного экзамена.

5.4. Квалификационный экзамен итоговой аттестации профессионального обучения включает в себя практическую квалификационную работу и проверку теоретических знаний.

5.5. Для проведения проверки теоретических знаний, умений и навыков слушателей в пределах профессиональных требований используются оценочные материалы (Приложение 1).

5.6. Оценка уровня подготовки проводится с использованием единой системы оценки, в соответствии с Руководством по организации деятельности АУМЦ-Ту:

5 – «отлично» - знания, продемонстрированные слушателем, полные и без замечаний, умения и навыки полные;

4 – «хорошо» - знания, продемонстрированные слушателем, недостаточно полные и/или имеют замечания, но вполне достаточные для продолжения обучения, умения и навыки имеют замечания, которые устраняются при повторном выполнении задания;

3 – «удовлетворительно» - знания, продемонстрированные слушателем, неполные и/или имеют замечания, допустимые для продолжения подготовки, умения и навыки имеют замечания, для устранения которых требуется дополнительное время;

2 – «неудовлетворительно» - знания, продемонстрированные слушателем, недостаточны, не соответствуют уровню квалификации.

5.7. Критерии оценки ответов при экзаменационном тестировании (по шкале процентного отношения правильных ответов к общему количеству заданных вопросов):

- 100% - 90% – 5 («отлично»);
- 89% - 80% – 4 («хорошо»);
- 79% - 75% – 3 («удовлетворительно»);
- менее 75% – 2 («неудовлетворительно»).

Положительными оценками усвоения дисциплин Программы являются: 5 – «отлично», 4 – «хорошо» и 3 – «удовлетворительно».

5.8. Итоговая оценка знаний, умений и навыков за квалификационный экзамен выставляется, как среднее арифметическое значение оценок полученных слушателем по результатам проверки теоретических знаний и проверки практических умений и навыков:

- оценка 5 (отлично), если среднее арифметическое значение более 4,5;
- оценка 4 (хорошо), если среднее арифметическое значение более 3,5 до 4,5;
- оценка 3 (удовлетворительно), если среднее арифметическое значение от 3,0 до 3,5;
- оценка 2 (неудовлетворительно), если среднее арифметическое значение менее 3,0.

5.9. При получении слушателем оценки 2 («неудовлетворительно») за квалификационный экзамен повторная аттестация допускается после дополнительной подготовки по дисциплинам не ранее, чем через один день.

5.10. При повторном получении оценки 2 («неудовлетворительно») решается вопрос о назначении дополнительных занятий или о целесообразности дальнейшего обучения.

## Приложение 1

**Перечень контрольных вопросов по учебным дисциплинам****1. Общетехническая подготовка**

1. Какие виды инструктажа существуют?
2. Как проверяется факт проведения инструктажа?
3. Какая должна быть спецодежда на производстве?
4. Какая должна быть обувь?
5. В чем следует убедиться, прежде чем включать станок?
6. Ваши действия в случае обнаружения поломки режущего инструмента?
7. Ваши действия в случае обнаружения неисправности станка и оборудования?
8. Какие дополнительные устройства и инструменты необходимо иметь под рукой перед началом работы и во время работы на станке с ЧПУ?
9. Когда следует использовать рукавицы?
10. В каких случаях запрещено использовать рукавицы?
11. Каким огнетушителем рекомендуется тушить электрооборудование под напряжением?
12. Допустимо ли устанавливать инструменты в магазин во время работы по УП?
13. Разрешается ли брать голыми руками конус патронов и инструментов?
14. Каким главным качеством должен обладать головной убор на производстве?
15. Какие требования предъявляются к технологическому процессу и к окружающему пространству при многостаночном обслуживании?
16. Во избежание поломки режущего инструмента что необходимо сделать?
17. На какие параметры технологического процесса стоит обращать особое внимание?
18. Какой из параметров инструментальной наладки особенно сильно влияет на вибрацию при резании?
19. Какой должен быть инструмент при работе на высокоскоростном оборудовании?
20. На чем производится сборка и разборка инструмента и инструментальной оснастки?
21. Чем необходимо пользоваться при сборке и разборке инструмента и инструментальной оснастки?
22. Что такое квалитет?
23. Что такое исправимый брак?

24. Что такое неисправимый брак?
25. Что такое верхнее отклонение?
26. Что такое нижнее отклонение?
27. Что такое номинальный размер?
28. Что такое допуск?
29. Что такое действительный размер?
30. Что такое действительное отклонение размера?
31. Что такое поле допуска?
32. Что такое вал в метрологии?
33. Что такое отверстие в метрологии?
34. Что такое основной вал в метрологии?
35. Что такое основное отверстие в метрологии?
36. Что такое посадка?
37. Что такое твердость?
38. HRC используется для измерения?
39. HB используется для измерения?
40. HV используется для измерения?
41. Что такое шероховатость?
42. Каким прибором измеряется шероховатость?
43. Чем пользуются для оперативного контроля шероховатости?
44. В чем измеряется шероховатость?
45. Что за шероховатость указана в правом верхнем углу?
46. На что влияет шероховатость?
47. Что такое исходная шероховатость?
48. Что такое эксплуатационная шероховатость?
49. Значение Ra, что это?
50. Значение Rz, что это?
51. Чем измерить отверстие диаметром 30 мм, изготовленное с полем допуска H7?
52. Чем измерить вал диаметром 30 мм, изготовленное с полем допуска h7?
53. Чем измерить отверстие диаметром 29,8 мм, изготовленное с полем допуска H7?
54. Чем измерить ширину канавки размером 5 мм с полем допуска H9?
55. Чем измерить ширину ступени размером 5 мм с полем допуска h9?
56. Какому инструментальному материалу принадлежит маркировка «HSS»?
57. Какому инструментальному материалу принадлежит маркировка «GS»?
58. Что такое твердый сплав?
59. Что такое кермет?
60. Что такое керамика?

61. Предназначение твердого сплава?
62. Предназначение кермета?
63. Предназначение керамики?
64. P18 это марка, какого инструментального материала?
65. У12А это марка, какого инструментального материала?
66. 9ХС это марка, какого инструментального материала?
67. Какому инструментальному материалу принадлежит маркировка «СС»?

## 2. Специальная подготовка

1. Команда G0?
2. Синтаксис команды G0?
3. Какая из записей команды G0 при отводе резца вернее?
4. Какая из записей команды G0 при подводе резца вернее?
5. Команда G1?
6. Допустима ли такая запись кадра: G01X100Y200F=250?
7. Команда G2?
8. Команда G3?
9. Синтаксис команды G2?
10. Синтаксис команды G3?
11. Команды G17/G18/G19?
12. Команда G17?
13. Команда G18?
14. Команда G19?
15. Команды G54/G55/G56/G57?
16. Команды G90/G91?
17. Команда G90?
18. Команда G91?
19. Команда G4?
20. Синтаксис команды G4?
21. Команды G93/G94/G95?
22. Команда G94?
23. Команда G95?
24. G41/G42
25. G40
26. Команда G41
27. Команда G42
28. Команда M0?
29. Команда M30?
30. Команда M1?
31. Команда M2?
32. Команда M3?
33. Команда M4?
34. Команда M5?
35. Команда T на токарных станках?
36. Команда M8?
37. Команда M9?

38. Команда F?
39. Команда S?
40. Команда D?
41. Команда H?
42. Команда G43?
43. Команда G44?
44. Команда G49?
45. Команда G80?
46. Команда G81?
47. Команда G82?
48. Команда G83?
49. Команда G84?
50. Команда G85?
51. Команда G86?
52. Команда G87?
53. Команда G88?
54. Команда G89?
55. Что такое модальность команд?
56. Как называются команды с адресом G?
57. Как называются команды с адресом M?
58. Команда G93?
59. Команда G53?
60. Команда G96??
61. Команда G97??
62. Что такое интерполяция?
63. Что такое дискрета или инкремент?
64. Что такое MCS?
65. Что такое WCS?
66. В чем заключен принцип высокоскоростной обработки?
67. Что такое канал устройства числового программного управления?
68. Как расположена ось Z на токарном станке?
69. Ось X на токарном станке соответствует, какому PO?
70. Как определяется ось Y?
71. Чему соответствует положительное направление оси Z?
72. Как определяется положительная ось X на токарном станке?
73. Ось C – это вращение, вокруг какой линейной оси?
74. Ось W?
75. Что такое компоновка станка?
76. Как называются координаты точек в управляющей программе?

77. Ось Z на токарном станке соответствует, какому РО?
78. Как расположена ось Z на фрезерном станке?
79. Как определяется ось X на фрезерном станке?
80. Ось A – это вращение, вокруг какой линейной оси?
81. Ось B – это вращение, вокруг какой линейной оси?
82. Ось U?
83. Ось V?
84. Что такое режущий инструмент?
85. Что такое токарные инструменты?
86. Основной вид работ выполняемых проходными резцами?
87. Виды работ выполняемых упорными резцами?
88. Виды работ выполняемых расточными резцами?
89. Виды работ выполняемых фасонными резцами?
90. Виды работ выполняемых канавочными резцами?
91. Виды работ выполняемых резьбовыми резцами?
92. Виды работ выполняемых отрезными резцами?
93. Что такое инструменты со сменными головками?
94. Что такое монолитные инструменты?
95. Что такое инструменты СМП?
96. Какой тип крепления СМП лучше всего подходит для черновой обработки?
97. Что такое вращающиеся инструменты?
98. Что такое фреза?
99. Виды работ выполняемых концевыми фрезами?
100. Виды работ выполняемых торцевыми фрезами?
101. Виды работ выполняемых т-образными фрезами?
102. Виды работ выполняемых резьбовыми фрезами?
103. Виды работ выполняемых плунжерными фрезами?
104. Виды работ выполняемых дисковыми фрезами?
105. Предназначение центровочных сверл?
106. Предназначение спиральных сверл?
107. Предназначение плунжерных сверл?
108. Виды работ выполняемых фасочными фрезами?
109. Виды работ выполняемых микрофрезами?
110. Предназначение фрез с углом в плане  $90^\circ$ ?
111. Предназначение фрез с углом в плане  $45^\circ$ ?
112. Предназначение фрез с углом в плане  $65^\circ$ ?
113. Предназначение фрез с углом в плане  $10^\circ$ ?
114. Предназначение фрез с круглыми пластинами?

115. Какая фреза лучше всего подходит для чистовой операции?
116. Какая фреза лучше всего подходит для черновой операции?
117. Что такое осевой режущий инструмент?
118. Что такое точение?
119. Что такое токарный резец?
120. Какой из параметров оказывает наибольшее влияние на шероховатость при точении?
121. От каких параметров зависит скорость резания при точении?
122. Определение главного угла в плане ( $\varphi$ )?
123. При уменьшении диаметра обработки, что происходит со скоростью резания?
124. При увеличении диаметра обработки, что происходит со скоростью резания?
125. Какой из параметров оказывает наибольшее влияние на стружкообразование при точении?
126. Определение переднего угла режущей кромки ( $\gamma$ )?
127. Определение заднего угла режущей кромки ( $\alpha$ )?
128. Определение угла наклона режущей кромки ( $\lambda$ )?
129. На что влияет передний угол режущей кромки резца?
130. Что такое глубина резания?
131. На что влияет задний угол режущей кромки резца?
132. На что влияет угол наклона режущей кромки резца?
133. Что такое толщина стружки?
134. При уменьшении угла в плане, что происходит с толщиной стружки?
135. При увеличении угла в плане, что происходит с толщиной стружки?
136. Какова толщина стружки у резцов с углом в плане близким к  $90^0$ ?
137. Какова толщина стружки у резцов с круглой режущей кромкой?
138. На что влияет общая форма режущей части резца?
139. Для чего предназначены резцы с круглой формой режущей части?
140. Для чего предназначены резцы с квадратной формой режущей части?
141. Для чего предназначены резцы с ромбической формой режущей части с углом  $80^0$ ?
142. Для чего предназначены резцы с ромбической формой режущей части с углом  $55^0$ ?
143. Для чего предназначены резцы с треугольной формой режущей части?
144. Для чего предназначены резцы с ромбической формой режущей части с углом  $35^0$ ?
145. Для точения с большими глубинами более предпочтителен резец, с каким радиусом скругления при вершине?

146. Для точения с нежестких деталей более предпочтителен резец, с каким радиусом скругления при вершине?
147. На что влияет радиус скругления при вершине резца?
148. Как влияет маленький радиус при вершине резца на стружку?
149. Как влияет большой радиус при вершине резца на стружку?
150. Как влияет угол наклона режущей части резца ( $\lambda$ ) равный  $0^0$  на стружку?
151. Как влияет угол наклона режущей части резца ( $\lambda$ ) больше  $0^0$  на стружку?
152. Как влияет угол наклона режущей части резца ( $\lambda$ ) меньше  $0^0$  на стружку?
153. Стойкость режущей кромки это?
154. Какие параметры влияют на стойкость режущей кромки?
155. Какой параметр влияет на стойкость режущей кромки в наибольшей степени?
156. Влияет ли обрабатываемый материал на вид получаемой стружки?
157. Какой из видов фрезерных операций условно относиться к новым методикам фрезерования?
158. Какой из видов фрезерных операций условно относиться к традиционным методикам фрезерования?
159. Что такое диаметр фрезы?
160. От чего зависит эффективный диаметр фрезы?
161. Что такое ширина фрезерования?
162. Что такое число зубьев?
163. Что такое шаг зубьев?
164. Основное предназначение фрез с крупным шагом зубьев?
165. Основное предназначение фрез с нормальным шагом зубьев?
166. Основное предназначение фрез с мелким шагом зубьев?
167. Основное предназначение фрез с неравномерным шагом?
168. Что такое минутная подача?
169. Что такое скорость резания?
170. Что такое подача на оборот?
171. Что такое подача на зуб?
172. Что такое попутное фрезерование?
173. Что такое встречное фрезерование?
174. Выберите свойство встречного фрезерования?
175. Выберите свойство попутного фрезерования?
176. Какой способ фрезерования предпочтителен?
177. В каких случаях встречное фрезерование предпочтительнее попутного?
178. Что такое производительность снятия металла?
179. Что такое удельная сила резания?

180. Как лучше всего подводить инструмент к обрабатываемой поверхности при попутном фрезеровании?
181. В каком направлении идет обход контура при попутном фрезеровании?
182. В каком направлении идет обход контура при встречном фрезеровании?
183. Выберите фактор, отрицательно влияющий на процесс фрезерования?
184. Выберите фактор, положительно влияющий на процесс фрезерования?

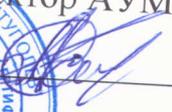
### **3. Практические задания**

1. Написание управляющей программы и изготовление детали «Цилиндр»
2. Написание управляющей программы и изготовление детали «Болт»
3. Написание управляющей программы и изготовление детали «Кронштейн»
4. Написание управляющей программы и изготовление детали «Сфера»
5. Написание управляющей программы и изготовление детали «Корпус»
6. Написание управляющей программы и изготовление детали «Втулка»

СТРАИЦА ЗАРЕЗЕРВИРОВАНА

Пронумеровано, прошито и  
опечатано 22 листов

Директор АУМЦ – Ту

  
К.Б. Мещеряков

