

Комитет по образованию  
Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное  
учреждение «Электромашиностроительный колледж»  
(СПб ГБПОУ ЭМК)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
СПб ГБПОУ ЭМК  
\_\_\_\_\_ А.В. Гусев  
\_\_\_\_\_ 2024

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.02 Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена  
15.02.16 Технология машиностроения.

Форма обучения: заочная

Рабочая программа профессионального модуля разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413, зарегистрированного в Министерстве юстиции России от 07.06.2012 № 24480 (далее – ФГОС СОО), приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования», с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) по специальности 15.02.16 Технология машиностроения, утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 14.06.2022 № 444, зарегистрированного Министерством Юстиции Российской Федерации от 01.07.2022 № 69122, входящей в укрупненную группу профессий 15.00.00 МАШИНОСТРОЕНИЕ.

Организация-разработчик: Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Электромашиностроительный колледж».

Разработчик(и): Злыгостев Александр Анатольевич, мастер производственного обучения Санкт-Петербургского государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Электромашиностроительный колледж».

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании методической комиссии машиностроения, протокол от 08.04.2024 № 1; на заседании методического совета протокол от 09.04.2024 № 1.

Рассмотрена и принята к утверждению на заседании Педагогического совета, протокол от 10.04.2024 № 1.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля
2. Структура и содержание профессионального модуля
3. Требования к условиям реализации программы профессионального модуля
4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

## 1. Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля

### 1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО 15.02.16 «Технология машиностроения».

### 1.2. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности «Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

#### 1.2.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
ОК 04.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке

### 1.2.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
<b>ВД 2</b>	<b>Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве</b>
ПК 2.1.	Разрабатывать вручную управляющие программы для технологического оборудования
ПК 2.2.	Разрабатывать с помощью CAD/CAM систем управляющие программы для технологического оборудования
ПК 2.3.	Осуществлять проверку реализации и корректировки управляющих программ на технологическом оборудовании

В результате освоения профессионального модуля студент должен:

иметь практический опыт	<p>Н1: использование базы программ для металлорежущего оборудования с числовым программным управлением, применение шаблонов типовых элементов изготавливаемых деталей для станков с числовым программным управлением;</p> <p>Н2: разработка с помощью CAD/CAM систем управляющих программ и их перенос на металлорежущее оборудование, разработке и переносе модели деталей из CAD/CAM систем при аддитивном способе их изготовления;</p> <p>Н3: разработка предложений по корректировке и совершенствованию действующего технологического процесса, внедрение управляющих программ в автоматизированное производство, контроль качества готовой продукции требованиям технологической документации;</p>
уметь	<p>У1: использовать справочную, исходную технологическую и конструкторскую документацию при написании управляющих программ, заполнять формы сопроводительной документации, рассчитывать траекторию и эквидистанты инструментов, их исходные точки, контуры детали;</p> <p>У2: выполнять расчеты режимов резания с помощью CAD/CAM систем, разрабатывать управляющие программы в CAD/CAM системах для металлорежущих станков и аддитивных установок, переносить управляющие программы на металлорежущие станки с числовым программным управлением, переносить модели деталей из CAD/CAM систем в аддитивном производстве;</p> <p>У3: осуществлять сопровождение настройки и наладки станков с числовым программным управлением, производить сопровождение корректировки управляющих программ на станках с числовым программным управлением, корректировать режимы резания для оборудования с числовым программным управлением, выполнять наблюдение за работой систем обслуживаемых станков по показаниям цифровых табло и сигнальных ламп, проводить контроль качества изделий после осуществления наладки, подналадки и технического обслуживания оборудования по изготовлению деталей машин, анализировать и выявлять</p>

	<p>причины выпуска продукции несоответствующего качества после проведения работ по наладке, подналадке и техническому обслуживанию металлорежущего и аддитивного оборудования, вносить предложения по улучшению качества деталей после наладки, подналадки и технического обслуживания металлорежущего и аддитивного оборудования, контролировать качество готовой продукции машиностроительного производства;</p>
<p>знать</p>	<p>31; порядок разработки управляющих программ вручную для металлорежущих станков и аддитивных установок, назначение условных знаков на панели управления станка, коды и правила чтения программ;</p> <p>32: виды современных CAD/CAM систем и основы работы в них, применение CAD/CAM систем в разработке управляющих программ для металлорежущих станков и аддитивных установок, порядок и правила написания управляющих программ в CAD/CAM системах;</p> <p>33: методы настройки и наладки станков с числовым программным управлением, основы корректировки режимов резания по результатам обработки деталей на станке, мероприятия по улучшению качества деталей после наладки, подналадки и технического обслуживания металлорежущего и аддитивного оборудования, конструктивные особенности и правила проверки на точность обслуживаемых станков различной конструкции, универсальных и специальных приспособлений, инструментов ;</p>

<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>	<b>Навыки (Н)</b>	<b>Умения (У)</b>	<b>Знания (З)</b>
<p>ПК 2.1. Разрабатывать вручную управляющие программы для технологического оборудования</p>	<p>Н 2.1.01 использование базы программ для металлорежущего оборудования с числовым программным управлением,</p>	<p>У 2.1. 01 использовать справочную, исходную технологическую и конструкторскую документацию при написании управляющих программ,</p>	<p>З 2.1. 01 порядок разработки управляющих программ вручную для металлорежущих станков и аддитивных установок,</p>
	<p>Н 2.1.02 применение шаблонов типовых элементов изготавливаемых деталей для станков с числовым программным управлением;</p>	<p>У 2.1. 02 заполнять формы сопроводительной документации,</p>	<p>З 2.1. 02 назначение условных знаков на панели управления станка,</p>

		У 2.1. 03 рассчитывать траекторию и эквидистанты инструментов, их исходные точки, контуры детали	З 2.1. 03 коды и правила чтения программ
ПК 2.2. Разрабатывать с помощью CAD/CAM систем управляющие программы для технологического оборудования	Н 2.2.01 разработка с помощью CAD/CAM систем управляющих программ и их перенос на металлорежущее оборудование,	У 2.2. 01 выполнять расчеты режимов резания с помощью CAD/CAM систем,	З 2.2. 01 виды современных CAD/CAM систем и основы работы в них,
	Н 2.2.02 разработке и переносе модели деталей из CAD/CAM систем при аддитивном способе их изготовления	У 2.2. 02 разрабатывать управляющие программы в CAD/CAM системах для металлорежущих станков и аддитивных установок,	З 2.2. 02 применение CAD/CAM систем в разработке управляющих программ для металлорежущих станков и аддитивных установок,
		У 2.2. 03 переносить управляющие программы на металлорежущие станки с числовым программным управлением,	З 2.2. 03 порядок и правила написания управляющих программ в CAD/CAM системах
		У 2.2. 04 переносить модели деталей из CAD/CAM систем в аддитивном производстве	
ПК 2.3. Осуществлять проверку реализации и корректировки управляющих программ на	Н 2.3.01 разработка предложений по корректировке и совершенствованию действующего технологического процесса,	У 2.3. 01 осуществлять сопровождение настройки и наладки станков с числовым программным управлением,	З 2.3. 01 методы настройки и наладки станков с числовым программным управлением,

технологическом оборудовании	Н 2.3.02 внедрение управляющих программ в автоматизированное производство,	У 2.3. 02 производить сопровождение корректировки управляющих программ на станках с числовым программным управлением,	З 2.3. 02 основы корректировки режимов резания по результатам обработки деталей на станке,
	Н 2.3.03 контроль качества готовой продукции требованиям технологической документации	У 2.3. 03 корректировать режимы резания для оборудования с числовым программным управлением,	З 2.3. 03 мероприятия по улучшению качества деталей после наладки, подналадки и технического обслуживания металлорежущего и аддитивного оборудования,
		У 2.3. 04 выполнять наблюдение за работой систем обслуживаемых станков по показаниям цифровых табло и сигнальных ламп,	З 2.3. 04 конструктивные особенности и правила проверки на точность обслуживаемых станков различной конструкции, универсальных и специальных приспособлений, инструментов
		У 2.3. 05 проводить контроль качества изделий после осуществления наладки, подналадки и технического обслуживания оборудования по изготовлению деталей машин,	
		У 2.3. 06 анализировать и выявлять причины	

		выпуска продукции несоответствующего качества после проведения работ по наладке, подналадке и техническому обслуживанию металлорежущего и аддитивного оборудования,	
		У 2.3. 07 вносить предложения по улучшению качества деталей после наладки, подналадки и технического обслуживания металлорежущего и аддитивного оборудования,	
		У 2.3. 08 контролировать качество готовой продукции машиностроительного производства	

<b>Общие компетенции (ОК)</b>	<b>Умения общие (Уо)</b>	<b>Знания общие (Зо)</b>
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте	Зо 01.01 актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить
	Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части	Зо 01.02 основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте
	Уо 01.03 определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы	Зо 01.03 алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях

	Уо 01.04 составить план действия; определить необходимые ресурсы	Зо 01.04 структуру плана для решения задач
	Уо 01.05 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах	Зо 01.05 порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
	Уо 01.06 реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Уо 02.01 определять задачи для поиска информации	Зо 02.01 номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности
	Уо 02.02 определять необходимые источники информации	Зо 02.02 приемы структурирования информации
	Уо 02.03 планировать процесс поиска	Зо 02.03 формат оформления результатов поиска информации
	Уо 02.04 структурировать получаемую информацию	
	Уо 02.05 выделять наиболее значимое в перечне информации	
	Уо 02.06 оценивать практическую значимость результатов поиска	
	Уо 02.07 оформлять результаты поиска	
ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в	Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности	Зо 03.01 содержание актуальной нормативно-правовой документации
	Уо 03.02 определять современную научную профессиональную терминологию	Зо 03.02 современную научную и профессиональную терминологию

различных жизненных ситуациях	Уо 03.03 определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования	Зо 03.03 возможные траектории профессионального развития и самообразования
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Уо 04.01 организовывать работу коллектива и команды	Зо 04.01 психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности
	Уо 04.02 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	Зо 04.02 основы проектной деятельности
ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе	Зо 05.01 особенности социального и культурного контекста
		Зо 05.02 правила оформления документов и построения устных сообщений
ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	Уо 06.01 описывать значимость своей профессии	Зо 06.01 сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей
		Зо 06.02 значимость профессиональной деятельности по профессии

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности	Зо 07.01 правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности
	Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии	Зо 07.02 основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности
		Зо 07.03 пути обеспечения ресурсосбережения
ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	Уо 08.01 применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности	Зо 08.01 роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека
	Уо 08.02 пользоваться средствами профилактики перенапряжения характерными для данной профессии	Зо 08.02 основы здорового образа жизни
	Уо 08.03 использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей	Зо 08.03 условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии
		Зо 08.04 средства профилактики перенапряжения
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Уо 09.01 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы	Зо 09.01 правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика)
	Уо 09.02 участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые	Зо 09.02 лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов

	высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые)	профессиональной деятельности
	Уо 09.03 писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы	Зо 09.03 особенности произношения
		Зо 09.04 правила чтения текстов профессиональной направленности

### **1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля**

Всего часов: 464 часа.

в том числе в форме практической подготовки: 270 часов.

Из них на освоение МДК: 200 часов,  
в том числе самостоятельная работа 168 часов,  
практики производственной -252 часа.

Промежуточная аттестация в форме экзамена: 12 часов.



ПК 2.1-ПК 2.3 ОК.01-ОК.09	Промежуточ ная аттестация	12					12		
	<b>Всего:</b>	464		200			12		252

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем, акад. Ч / в том числе в форме практической подготовки, акад ч	Код ПК, ОК
1	2	3	4
	<b>Раздел 1. Разработка управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве.</b>		
<b>Тема 1.1 Общий обзор оборудования с ЧПУ.</b>	1. Строеение станка с ЧПУ, назначение и принцип работы отдельных узлов. 2. Технические характеристики станков с ЧПУ: рабочая зона, обороты шпинделя, жесткость, система управления, точность, система инструмента и др. 3. Сравнительный анализ технических характеристик различных станков	3	ПК 2.1. ОК 01-ОК 09
	<b>Практические занятия:</b> 1. Загрузка инструмента в станок с ЧПУ 2. Управление перемещениями рабочих органов станка с ЧПУ в ручном и покадровом режимах.	2	

<p><b>Тема 1.2 Основные понятия программного управления.</b></p>	<p>1. Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ: подсистемы управления, приводов, обратной связи, функционирование системы с программным управлением.</p> <p>2. Языки для программирования обработки: ISO 7 бит или язык G-кодов.</p> <p>3. G- и M-коды. Структура управляющей программы. Слово данных, адрес и число. Компенсация длины инструмента, абсолютные и относительные координаты.</p> <p>4. Модальные и немодальные коды. Формат программы строка безопасности.</p> <p>5. Подготовительные или G-коды: ускоренное перемещение G00, линейная и круговая интерполяции G01, G02, G03, коды настройки и обработки отверстий.</p> <p>6. Вспомогательные или M-коды: останов выполнения управляющей программы M00 и M01, управление вращением шпинделя M03, M04, M05, управление подачей смазочно-охлаждающей жидкости M07, M08, M09. Автоматическая смена инструмента M06. Завершение программы M30, M02.</p> <p>7. Передача управляющей программы на станок. Подпрограмма: основы, структура, назначение. Проверка управляющей программы на станке. Техника безопасности при эксплуатации станков с ЧПУ.</p>	<p style="text-align: center;"><b>6</b></p>	<p>ПК 2.1. ПК 2.3. ОК 01-ОК 09</p>
	<p><b>Практические занятия:</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>5</b></p>	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Описание принципа работы станка с программным управлением при обработке изделия.</li> <li>2. Разработка комментариев в управляющей программе и карта наладки.</li> <li>3. Программирование в G-коде изготовления детали «Простой контур».</li> <li>4. Программирование в G-коде изготовления детали «Карман».</li> <li>5. Запуск станка и отработка различных программ «по воздуху», без проведения непосредственной обработки металла.</li> </ol>		
<b>Тема 1.3 Типовые программы для изготовления деталей</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разбор типовых программ для наружной обработки валов, втулок и дисков.</li> <li>2. Разбор типовых программ для внутренней обработки валов, втулок и дисков.</li> <li>3. Разбор типовых программ для обработки плоских деталей.</li> <li>4. Разбор типовых программ сверления отверстий и нарезания резьбы.</li> </ol>	<b>4</b>	ПК 2.1. ОК 01-ОК 09
	<p><b>Практические занятия:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обработка деталей типа тел вращения на станках с ЧПУ или симуляторах.</li> <li>2. Обработка плоских деталей на станках с ЧПУ или симуляторах.</li> <li>3. Обработка плоских деталей на станках с ЧПУ или симуляторах.</li> </ol>	<b>3</b>	
<b>Тема 1.4 Последовательность разработки управляющих программ</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Этапы подготовки управляющей программы: анализ чертежа детали, выбор заготовки, выбор станка по его</li> </ol>	<b>2</b>	ПК 2.1. ОК 01-ОК 09

	<p>технологическим возможностям, выбор инструмента и режимов резания, выбор системы координат детали и исходной точки инструмента, способа крепления заготовки на станке, простановка опорных точек, построение и расчёт перемещения инструмента, кодирование информации, запись на программоноситель.</p> <p>2. Принципы форматирования и комментирования управляющей программы. Документация этапов разработки.</p>		
<p><b>Тема 1.5 Разработка УП с использованием стойки станка и постоянных циклов</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стандартный цикл токарной обработки резанием. Стандартный цикл токарной обработки канавок.</li> <li>2. Стандартный цикл торцевания и обработки уступов на фрезерных станках.</li> <li>3. Стандартный цикл обработки пазов.</li> <li>4. Фрезерная обработка контуров, карманов и цапф на основе заданного кортура.</li> <li>5. Стандартный цикл сверления и цикл сверления с выдержкой. Относительные координаты в постоянном цикле.</li> <li>6. Циклы прерывистого сверления, циклы нарезания резьбы, циклы растачивания.</li> <li>7. Примеры программ на сверление, резьбонарезания и растачивания отверстий при помощи постоянных циклов.</li> </ol>	6	<p>ПК 2.1. ОК 01-ОК 09</p>
	<p><b>Практические занятия:</b></p>	4	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Программирование циклов токарной обработки.</li> <li>2. Программирование циклов токарной обработки.</li> <li>3. Программирование циклов фрезерной обработки.</li> <li>4. Программирование циклов фрезерной обработки.</li> </ol>		
<p><b>Тема 1.6 Разработка управляющих программ металлообработки в САМ-системах</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Программирование при помощи CAD/CAM/CAE-системы.</li> <li>2. Общая схема работы с CAD/CAM системой: виды моделирования, уровни САМ-систем, геометрия и траектория. Алгоритм работы в САМ-системе.</li> <li>3. Основы работы в САМ-системе: основные понятия, методы и приёмы работы.</li> <li>4. Определение проекта обработки, технология черновой обработки, определение инструмента и мастер технологии.</li> <li>5. Технологии удаления остаточного материала и чистовой обработки. Ввод по спирали, предварительное сверление и инструменты малого размера.</li> <li>6. Расширенные функции и органы управления в САМ-системе 2D. САМ-система 3D: обработка основной части формы, призматических деталей и т.д.</li> <li>7. Фрезерная и токарно-фрезерная обработка: создание нового проекта</li> </ol>	6	<p>ПК 2.2. ОК 01-ОК 09</p>

	<p>обработки, геометрии, таблицы инструментов, определение переходов, фрезерование 2,5D, модуль высокоскоростной обработки поверхностей и трёхмерной обработки.</p>		
	<p><b>Практические занятия:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Программирование изготовления детали (токарная обработка) в САМ-системе.</li> <li>2. Программирование изготовления детали (фрезерная обработка) в САМ-системе.</li> </ol>	2	
<p><b>Тема 1.7 Разработка управляющих программ для аддитивного оборудования</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обзор САД/САМ-систем для разработки моделей и управляющих программ для аддитивного оборудования.</li> <li>2. Разработка моделей и управляющих программ для производства простых деталей, не требующих значительной пост-обработки.</li> <li>3. Разработка моделей и управляющих программ для производства деталей, требующих значительной пост-обработки.</li> <li>4. Разработка моделей и управляющих программ для производства деталей сложной геометрической формы.</li> <li>5. Подбор оборудования, материалов и параметров 3-D печати при производстве деталей из промышленных пластиков.</li> <li>6. Подбор оборудования, материалов и параметров 3-D печати при производстве</li> </ol>	6	<p>ПК 2.2. ОК 01-ОК 09</p>

	деталей методом селективного лазерного сплавления металлических порошков.		
	<p><b>Практические занятия:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение интерфейса САD-системы, создание моделей простых деталей.</li> <li>2. Изучение интерфейса САМ-систем, создание простых управляющих программ для 3D-печати.</li> <li>3. Разработка моделей и управляющих программ для деталей, требующих значительной пост-обработки (с элементами опорной структуры, поддержками).</li> <li>4. Подбор оборудования, материалов и параметров печати согласно технологическим требованиям к качеству детали.</li> <li>5. Разработка технологии пост-обработки деталей.</li> <li>6. Оформление технологической документации на производство деталей методами аддитивных технологий.</li> </ol>	6	
<b>Тема 1.8 Программирование автоматизированного измерительного оборудования и промышленных манипуляторов</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды автоматизированного контрольно-измерительного оборудования: координатно-измерительный машины, видео-измерительные машины, приборы для измерения формы, оптические системы, испытательное оборудование.</li> <li>2. Настройка и программирование работы координатно-измерительных машин. Системы сбора и анализа информации по</li> </ol>	4	ПК 2.2. ОК 01-ОК 09

	<p>измерениям на машиностроительном производстве в рамках «Индустрии 4.0».</p> <p>3. Классификация промышленных манипуляторов. Принципы выбора и оценки эффективности использования, характерные параметры, основы монтажа, наладки, технического обслуживания, организации совместимости с металлорежущим оборудованием.</p> <p>4. Мобильные платформы для перевозки грузов. Классификация, параметры, внедрение в технологический процесс.</p>		
	<p><b>Практические занятия:</b></p> <p>1. Настройка и программирование работы координатно-измерительных машин.</p> <p>2. Интерфейс систем для программирования промышленных манипуляторов. Настройка параметров работы манипулятора для перемещения заготовок и деталей.</p> <p>3. Разработка простейших программ управления промышленными манипуляторами.</p>	3	
<p><b>Тема 1.9 Составление технологической документации для внедрения программ для станков с ЧПУ</b></p>	<p>1. Базы данных автоматизированных систем технологической подготовки производства (САРР-системы). Системы управления данными об изделии (далее – PDM-системы). Системы управления нормативно-справочной информацией (далее – MDM-системы)</p>	3	<p>ПК 2.2. ОК 01-ОК 09</p>

	<p>2. Разработка и оформление технологической документации в САД-системах. Маршрутные карты, операционные карты. Подбор техпроцессов-аналогов.</p> <p>3. Работа с базами данных САД-систем. Заполнение каталогов инструмента, материалов, оборудования. Защита данных.</p> <p>4. Формирование, согласование и утверждение технологической документации, адаптация шаблонов к особенностям предприятия.</p>		
	<p><b>Практические занятия:</b></p> <p>1. Редактирование технологических данных в САРР-системах, PDM-системах и MDM-системах</p> <p>2. Организация технологических данных в САРР-системах, PDM-системах и MDM-системах</p> <p>3. Оформление технологической документации на внедрение операций на токарных станках с ЧПУ.</p> <p>4. Оформление технологической документации на внедрение операций на фрезерных станках с ЧПУ.</p>	4	
<p><b>Тема 1.10 Внедрение управляющих программ в производственный процесс</b></p>	<p>1. Наладка металлорежущего оборудования. Подготовка приспособлений, режущего и мерительного инструмента. Поиск ошибок в управляющей программе.</p>	2	<p>ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ОК 01-ОК 09</p>

	2. Изготовление пробных деталей. Контроль показателей точности линейных размеров, допусков формы и расположения, качества поверхности. Проверка возможных столкновений инструмента с деталью и приспособлениями. Контроль износа режущего инструмента.		
	<b>Практические занятия:</b> 1. Отработка внедрения управляющих программ для деталей типа тел вращения. 2. Отработка внедрения управляющих программ для плоских деталей на фрезерных станках с ЧПУ.	4	
<b>Тема 1.11 Оценка эффективности и оптимизация программ с ЧПУ</b>	1. Принципы оценки эффективности использования металлорежущего оборудования с ЧПУ. Понятие фондоотдачи, производительности оборудования, использования парка оборудования, уровень нагрузки. 2. Схемы повышения эффективности за счет изменения траекторий обработки, режимов резания и режущего инструмента. Факторы трудоёмкости выполнения операций. 3. Мониторинг работы промышленного оборудования. Модернизация действующего оборудования на предприятии. Сокращение технических простоев. Увеличение загрузки оборудования.	2	ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ОК 01-ОК 09
	<b>Практические занятия:</b>	3	

	<p>1. Оценка траекторий обработки для различных управляющих программ. Оценка нагрузки на инструмент и параметров врезания.</p> <p>2. Оптимизация управляющих программ за счет подбора режимов резания и режущего инструмента.</p> <p>3. Оценка показателей работы станков с ЧПУ. Расчет времени простоев, доли вспомогательных операций. Разработка плана повышения эффективности работы.</p>		
<p><b>Учебная практика</b>  <b>Виды работ:</b>  чтение и применение технической документации при выполнении работ;  разработка маршрута технологического процесса обработки с выбором режущих и вспомогательных инструментов, станочных приспособлений, с разработкой технических условий на исходную заготовку;  анализ системы ЧПУ станка и подбор языка программирования;  кодировка информации и подготовка данных для ввода в станок, записывая их на носитель;  составление расчетно-технологической карты с эскизом траектории инструментов;  установка оптимального режима резания;  осуществление написания управляющей программы в CAD/CAM 3 оси;  осуществление написания управляющей программы в CAD/CAM 5 оси;  осуществление написания управляющей программы со стойки станка с ЧПУ;  проверка управляющих программ средствами вычислительной техники;  ввод управляющих программ в универсальные ЧПУ станка и контроль циклов их выполнения при изготовлении деталей;  применение методов и приемки отладки программного кода;  применение современных компиляторов, отладчиков и оптимизаторов программного кода;  работа в режиме корректировки управляющей программы</p>	72	ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ОК 01-ОК 09	

<p><b>Производственная практика</b>  <b>Виды работ:</b>  чтение и применение технической документации при выполнении работ;  разработка маршрута технологического процесса обработки с выбором режущих и вспомогательных инструментов, станочных приспособлений, с разработкой технических условий на исходную заготовку;  анализ системы ЧПУ станка и подбор языка программирования;  кодировка информации и подготовка данных для ввода в станок, записывая их на носитель;  составление расчетно-технологической карты с эскизом траектории инструментов;  установка оптимального режима резания;  осуществление написания управляющей программы в CAD/CAM 3 оси;  осуществление написания управляющей программы в CAD/CAM 5 оси;  осуществление написания управляющей программы со стойки станка с ЧПУ;  проверка управляющих программ средствами вычислительной техники;  ввод управляющих программ в универсальные ЧПУ станка и контроль циклов их выполнения при изготовлении деталей;  применение методов и приемки отладки программного кода;  применение современных компиляторов, отладчиков и оптимизаторов программного кода;  работа в режиме корректировки управляющей программы</p>	<p><b>144</b></p>	ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ОК 01-ОК 09
<p><b>Промежуточная аттестация</b></p>	<p><b>18</b></p>	

### **3. Условия реализации программы профессионального модуля**

#### **3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:**

Кабинет «Технология машиностроения», оснащенный оборудованием: комплект методических разработок для выполнения практических занятий; письменные столы, стулья, классная доска, стол преподавателя; проектор; наглядные пособия; учебно-методический комплекс дисциплины.

Лаборатории «Автоматизированного проектирования технологических процессов и программирования систем ЧПУ», «Процессы формообразования и инструменты», «Технологическое оборудование и оснастка», оснащенные в соответствии с п.6.1.2.1 программы по специальности.

Мастерские «Участок станков с ЧПУ», «Участок аддитивных установок», оснащенные в соответствии с п.6.1.2.2 программы по специальности.

Оснащенные базы практики в соответствии с п.6.2.3 программы по специальности.

### 3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендованные ФУМО, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организацией выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список, может быть дополнен новыми изданиями.

#### 3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания

1. Босинзон, М.А. Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением. - М.: Издательский центр «Академия», 2022. - 384 с.

2. Колошкина, И. Е. Основы программирования для станков с ЧПУ в САМ-системе : учебник / И. Е. Колошкина. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 260 с. - ISBN 978-5-9729-0949-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902772> (дата обращения: 07.06.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Таратынов, О. В. Технология машиностроения. Основы проектирования на ЭВМ : учебное пособие / О.В. Таратынов, В.В. Клепиков, Б.М. Базров. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 610 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-684-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1226473>. – Режим доступа: по подписке.

4. Шишов, О. В. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 396 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015283-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2126820> (дата обращения: 07.06.2024). – Режим доступа: по подписке.

#### 3.2.2. Дополнительные источники (при необходимости)

1. Акулович, Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: учебное пособие / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. - Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2020. - 488 с.: ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-009917-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1109569> – Режим доступа: по подписке.

2. Берлинер Э. М. САПР технолога машиностроителя: учебник / Ю.М. Берлинер, О.В. Таратынов. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2023. - 336 с.: ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-00091-043-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/987419>– Режим доступа: по подписке.

3. Ермолаев, В.В. Программирование для автоматизированного оборудования (2-е изд., стер.) учебник Учебник. Москва: Академия, 2018, - 260с.

4. Клепиков, В. В. Автоматизация производственных процессов: учебное пособие / В.В. Клепиков, Н.М. Султан-заде, А.Г. Схиртладзе. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 208 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-013871-8. - Текст: электрон-ный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1078990> – Режим доступа: по подписке.

5. САПР и графика: информационно-практический журнал. —Москва.: "КомпьютерПресс", 2018-2024

#### Электронные издания (электронные ресурсы) и интернет-ресурсы:

1. <http://window.edu.ru/> - бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам».

2. <http://fcior.edu.ru> - федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.

3. <http://edu.ru> - федеральный портал «Российское образование».

4. <http://school-collection.edu.ru> -единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.

5. Международный технический информационный журнал «Оборудование и инструмент для профессионалов». Режим доступа: <http://www.informdom.com>.

6. Основы программирования токарной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik»: учебное пособие для СПО / А. А. Терентьев, А. И. Сердюк, А. Н. Поляков, С. Ю. Шамаев. - Саратов: Профобразование, 2020. - 107 с. - ISBN 978-5-4488-0639-1. - Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROОбразование: [сайт]. - URL: <https://profspo.ru/books/92137>

7. Портал «Все о металлообработке». Режим доступа: <http://met-all.org>.

**Нормативные документы:**

<https://www.rst.gov.ru>- федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии «РОССТАНДАРТ»

#### 4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p><b>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:</b></p> <p>31; порядок разработки управляющих программ вручную для металлорежущих станков и аддитивных установок, назначение условных знаков на панели управления станка, коды и правила чтения программ;</p> <p>32: виды современных CAD/CAM систем и основы работы в них, применение CAD/CAM систем в разработке управляющих программ для металлорежущих станков и аддитивных установок, порядок и правила написания управляющих программ в CAD/CAM системах;</p> <p>33: методы настройки и наладки станков с числовым программным управлением, основы корректировки режимов резания по результатам обработки деталей на станке, мероприятия по улучшению качества деталей после наладки, под наладки и технического обслуживания металлорежущего и аддитивного оборудования, конструктивные особенности и правила проверки на точность обслуживаемых станков различной конструкции, универсальных и специальных приспособлений, инструментов ;</p>	<p>Демонстрирует знания, выполняет требуемые трудовые действия в рамках списка результатов обучения.</p>	<p><b>Оценка результатов выполнения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- текущего контроля (устный/письменный опрос, контрольные вопросы и др.)</li> <li>- практических занятий;</li> <li>- промежуточной аттестации.</li> </ul>
<p><b>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:</b></p> <p>У1: использовать справочную, исходную технологическую и конструкторскую документацию при написании управляющих программ, заполнять формы сопроводительной документации, рассчитывать траекторию и эквидистанты инструментов, их исходные точки, контуры детали;</p> <p>У2: выполнять расчеты режимов резания с помощью CAD/CAM систем, разрабатывать управляющие программы в CAD/CAM системах для металлорежущих станков и аддитивных установок, переносить управляющие программы на металлорежущие станки с числовым программным управлением, переносить модели</p>		

деталей из CAD/CAM систем в аддитивном производстве;

УЗ: осуществлять сопровождение настройки и наладки станков с числовым программным управлением, производить сопровождение корректировки управляющих программ на станках с числовым программным управлением, корректировать режимы резания для оборудования с числовым программным управлением, выполнять наблюдение за работой систем обслуживаемых станков по показаниям цифровых табло и сигнальных ламп, проводить контроль качества изделий после осуществления наладки, подналадки и технического обслуживания оборудования по изготовлению деталей машин, анализировать и выявлять причины выпуска продукции несоответствующего качества после проведения работ по наладке, подналадке и техническому обслуживанию металлорежущего и аддитивного оборудования, вносить предложения по улучшению качества деталей после наладки, подналадки и технического обслуживания металлорежущего и аддитивного оборудования, контролировать качество готовой продукции машиностроительного производства;

Фактор/ параметр	Характеристика	Шкала оценки уровня развития навыка			
		0 Недостаточный уровень*	1 Начальный уровень**	2 Базовый (требуемый) уровень***	3 Высокий уровень****
<p>Владение информационными технологиями/ Анализ цифровой информации и выработка решений</p>	<p>Ориентируется в различных источниках информации, осуществляет поиск необходимых данных, информации и цифрового контента, оценка качества данных, информации и цифрового контента. Демонстрирует знание авторского права и лицензий в цифровой среде. Использует цифровой контент для решения учебных и профессиональных задач. Эффективно работает с информацией в цифровой среде. Способен алгоритмизировать и оптимизировать свои действия. Самостоятельно использует современные и достоверные источники получения информации в цифровой среде для поиска оптимального решения. Формирует умозаключения на основании целостного представления о ситуации, принимая во внимание комплекс значимых факторов, в том числе неочевидных. Находит и использует возможности цифровой среды для оценивания</p>	<p>Компетенция не проявляется в самостоятельной деятельности</p>	<p>Компетенция проявляется частично в самостоятельной деятельности</p>	<p>Компетенция в основном проявляется в самостоятельной деятельности</p>	<p>Компетенция проявляется полностью в самостоятельной деятельности</p>

	ситуации, рисков, продумывает способы их минимизации.				
<p>Планирование и организация деятельности в цифровой среде/ Ориентация на результат</p>	<p>Эффективно планирует свою деятельность с использованием цифровой среды: декомпозирует задачи на подзадачи, планирует этапы выполнения, расставляет приоритеты по принципу важно/срочно, самостоятельно рассчитывает и использует необходимые цифровые ресурсы. Сталкиваясь со сложностями и препятствиями, предлагает свои варианты решения и осуществляет их. Самостоятельно оценивает результат своей работы, видит достоинства и недостатки (предлагает способы их устранения в будущем), берет на себя ответственность за достигнутые показатели в цифровой среде. Находит возможности улучшить полученный результат в дальнейшем.</p>				
<p>Информационная безопасность</p>	<p>Понимает технические возможности современных цифровых устройств и интернет-технологий. Решает простые технические проблемы. Знает основы информационной безопасности на уровне пользователя и способен защищать цифровые устройства и персональные данные, в том числе в сети интернет.</p>				

<p>Построение отношений в цифровой среде/ межличностная и деловая коммуникации в информационном пространстве</p>	<p>Проявляет умение взаимодействовать в цифровой среде с учетом норм цифровой культуры и правового регулирования цифрового пространства. Осуществляет взаимодействие посредством цифровых технологий. Придерживается установленных технических правил, способен поддерживать коммуникации с использованием цифровой среды. Логично выстраивает последовательность изложения своей позиции, обосновывает свою позицию с использованием инструментов межличностной и деловой коммуникации в информационном пространстве.</p>				
--	--	--	--	--	--

