

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»

Факультет среднего профессионального образования



«УТВЕРЖДАЮ»
Декан факультета СПО, к.т.н.
С.Л. Поляков
«24» декабря 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.02 «Разработка и внедрение управляющих программ изготовления
деталей машин в машиностроительном производстве»

образовательной программы

15.02.16 «Технология машиностроения»

<u>Объем профессионального модуля, часов</u>	303
Учебные занятия, часов	139
в т.ч. лабораторно-практические занятия, часов	110
Самостоятельная работа, часов	29
Практика, часов	108
в т.ч. учебная практика, часов	36
в т.ч. производственная практика, часов	72

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе
ФГОС по специальности среднего профессионального образования

15.02.16

код

Технология машиностроения

наименование специальности(ей)

РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА

Цикловой комиссией технологии
машиностроения, оборудования и управления
качеством

Протокол № 6 от 11.12.2025 г.

Председатель: Подаруева О.Е.

РЕКОМЕНДОВАНА

Методическим
советом факультета СПО

Протокол № 5 от 24.12.2025 г.

Председатель: Шелешнева С.М.

Разработчики:

Подаруева О.Е., преподаватель высшей квалификационной категории

Поляков С.Л., преподаватель высшей квалификационной категории, к.т.н.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	12
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	13

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

Рабочая программа профессионального модуля является составной частью программно-методического сопровождения образовательной программы (ОП) среднего профессионального образования (СПО) по специальности 15.02.16 «Технология машиностроения» в части освоения основного вида деятельности (ВД) **Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве** и соответствующих общих (ОК) и профессиональных компетенций (ПК).

Перечень общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Перечень профессиональных компетенций:

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.

С целью овладения указанным видом деятельности и соответствующими общими и профессиональными компетенциями, обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

владеть навыками:

- использования базы программ для металлорежущего оборудования с числовым программным управлением, применение шаблонов типовых элементов изготавливаемых деталей для станков с числовым программным управлением;

- разработки 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;
- разработки предложений по корректировке и совершенствованию действующего технологического процесса, внедрение управляющих программ в автоматизированное производство, контроль качества готовой продукции требованиям технологической документации.

уметь:

- 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;
- 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;
- 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.

знать:

- порядок разработки управляющих программ вручную для металлорежущих станков и аддитивных установок, назначение условных знаков на панели управления станка, коды и правила чтения программ;
- 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;
- 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.

1.2. Количество часов, отводимое на освоение программы профессионального модуля

Всего часов – 303, в том числе:

учебные занятия, часов – 139;

самостоятельной работы обучающегося, часов – 29;

учебной и производственной практики, часов – 108.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных и общих компетенций	Наименование циклов, учебных предметов, дисциплин, профессиональных модулей, МДК, виды практик	Объем образовательной программы, всего	Объем образовательной программы в академических часах							
			Самостоятельная работа	Объем по учебным предметам, дисциплинам и МДК			По практике производственной и учебной	Консультации	Промежуточная аттестация	
				Всего учебных занятий	в т. ч. по учебным предметам, дисциплинам и МДК					
					теоретическое обучение	лаб. и практ. занятий	курсовых работ (проектов)			
	Всего	303	29	139	29	110		108	9	18
ОК01-05, ОК07, ОК09, ПК 2.1- ПК 2.3	Разработка управляющих программ изготовления деталей машин	81	12	60	20	40			3	6
	Внедрение управляющих программ на металлорежущем и аддитивном оборудовании	105	17	79	9	70			3	6
	Учебная практика	36						36		
	Производственная практика	72						72		
	Экзамен по профессиональному модулю	9							3	6

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем, ак. ч / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч
1	2	3
МДК 02.01 Разработка управляющих программ изготовления деталей машин		81/40
Раздел 1. Основные понятия числового программного управления оборудованием.		18/10
Тема 1.1. Строение и характеристики различных станков с ЧПУ.	<p>Содержание занятий:</p> <p>1. Строение станка с ЧПУ, назначение и принцип работы отдельных узлов. Технические характеристики станков с ЧПУ: рабочая зона, обороты шпинделя, жесткость, система управления, точность, система инструмента и др. Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ: подсистемы управления, приводов, обратной связи, функционирование системы с программным управлением.</p>	2
	<p>Практические занятия:</p> <p>1. Управление перемещениями рабочих органов станка с ЧПУ в ручном и покадровом режимах. Настройка инструмента в станке с ЧПУ.</p> <p>2. Настройка системы координат станка для обработки конкретной заготовки на фрезерном станке с ЧПУ.</p>	4
Тема 1.2. Основные понятия программного управления.	<p>Содержание занятий:</p> <p>1. Языки для программирования обработки: ISO 7 бит или язык G-кодов. G- и M-коды. Структура управляющей программы. Слово данных, адрес и число. Компенсация длины инструмента, абсолютные и относительные координаты. Модальные и немодальные коды. Формат программы строка безопасности. Передача управляющей программы на станок. Проверка управляющей программы на станке. Техника безопасности при эксплуатации станков с ЧПУ.</p> <p>2. Подготовительные или G-коды: ускоренное перемещение G00, линейная и круговая интерполяции G01, G02, G03, коды настройки и обработки отверстий. 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>	4
	<p>Практические занятия:</p> <p>1. Разбор типовой программы</p> <p>2. Программирование в G-коде наружной обработки</p> <p>3. Программирование в G-коде внутренней обработки</p>	6
Тема 1.3. Типовые программы для изготовления деталей.	<p>Содержание занятий:</p> <p>1. Разбор типовых программ для наружной обработки. Разбор типовых программ для внутренней обработки.</p>	2
Раздел 2. Разработка управляющих программ для обработки заготовок		42/30
Тема 2.1. Последовательность	<p>Содержание занятий:</p> <p>1. Этапы подготовки управляющей программы: анализ чертежа детали, выбор заготовки, выбор станка по его</p>	2

разработки управляющих программ.	технологическим возможностям, выбор инструмента и режимов резания. Принципы форматирования и комментирования управляющей программы. Документация этапов разработки.	
Тема 2.2. Разработка УП для фрезерного станка	Содержание занятий: 1. Выбор системы координат детали и исходной точки инструмента, способа крепления заготовки на станке, простановка опорных точек на фрезерных станках. Особенности наладки фрезерного станка с ЧПУ. Задание корректоров на длину и радиус инструмента и настройка нулевой точки на фрезерных станках.	2
	Практические занятия: 1. Программирование в G-коде фрезерной обработки с линейной интерполяцией. 2. Программирование в G-коде фрезерной обработки с круговой интерполяцией.	8
Тема 2.3. Разработка УП для токарного станка	Содержание занятий: 1. Выбор системы координат детали и исходной точки инструмента, способа крепления заготовки на станке, простановка опорных точек на токарных. Особенности наладки токарного станка с ЧПУ.	2
	Практические занятия: 1. Программирование в G-коде токарной обработки с линейной интерполяцией. 2. Программирование в G-коде токарной обработки с круговой интерполяцией. 3. Программирование в G-коде токарной обработки с циклом сверления. 4. Программирование в G-коде токарной обработки с циклом нарезания резьбы. 5. Программирование в G-коде токарной обработки с подпрограммой.	10
Тема 2.4. Разработка УП с использованием стойки станка и постоянных циклов.	Содержание занятий: 1. Стандартный цикл торцевания и обработки уступов на фрезерных станках. Фрезерная обработка контуров, карманов и цапф на основе заданного контура. 2. Стандартный цикл сверления и цикл сверления с выдержкой. Относительные координаты в постоянном цикле. Циклы прерывистого сверления, циклы нарезания резьбы. Примеры программ на сверление и резьбонарезания при помощи постоянных циклов.	4
	Практические занятия: 1. Программирование циклов фрезерной обработки с циклом сверления. 2. Программирование в G-коде фрезерной обработки с вложенными программами.	4
Тема 2.5. Разработка управляющих программ для аддитивного оборудования.	Содержание занятий: 1. Обзор систем для разработки моделей и управляющих программ для аддитивного оборудования. Разработка моделей и управляющих программ для производства простых деталей, не требующих значительной пост-обработки. 2. Разработка моделей и управляющих программ для производства деталей сложной геометрической формы. Подбор оборудования, материалов и параметров 3-D печати при производстве деталей из промышленных пластиков. Подбор оборудования, материалов и параметров 3-D печати при производстве деталей методом селективного лазерного сплавления металлических порошков.	2
	Практические занятия: 1. Изучение интерфейса CAD-системы. Разработка моделей и управляющих программ для деталей, требующих значительной пост-обработки (с элементами опорной структуры, поддержками). 2. 3D Печать детали из пластика. Подбор оборудования, материалов и параметров печати согласно технологическим требованиям к качеству детали. 3. Разработка технологии пост-обработки деталей.	8

Самостоятельная работа обучающихся		12
Консультации		3
Промежуточная аттестация		6
МДК.02.02 Внедрение управляющих программ на металлорежущем и аддитивном оборудовании		105/70
Раздел 3. Применение и реализация управляющих программ на металлорежущем и аддитивном оборудовании при помощи CAD/CAM-систем		79/70
Тема 3. Разработка управляющих программ металлообработки в САМ-системах.	Содержание занятий: 1. Программирование при помощи CAD/CAM/CAE-системы. Общая схема работы с CAD/CAM системой: виды моделирования, уровни САМ-систем, геометрия и траектория. Алгоритм работы в САМ-системе.	2
	Практические занятия: 1. Основы работы в САМ-системе. Технология черновой обработки, определение инструмента и мастер технологии. 2. Технологии удаления остаточного материала и чистовой обработки. Ввод по спирали, предварительное сверление и инструменты малого размера. 3. Расширенные функции и органы управления в САМ-системе 2D. 4. САМ-система 3D: обработка основной части формы, призматических деталей. 5. Программирование изготовления простой детали (токарная обработка) в САМ-системе. 6. Программирование изготовления сложной детали (токарная обработка) в САМ-системе. 7. Программирование изготовления простой детали (фрезерная обработка) в САМ-системе. 8. Программирование изготовления сложной детали (фрезерная обработка) в САМ-системе.	16
Тема 3.1. Составление технологической документации для внедрения программ для станков с ЧПУ.	Содержание занятий: 1. Базы данных автоматизированных систем технологической подготовки производства (САPP-системы). Системы управления данными об изделии (далее – PDM-системы). Системы управления нормативно-справочной информацией (далее – MDM-системы)	2
	Практические занятия: 1. Редактирование технологических данных в САPP-системах, PDM-системах и MDM-системах 2. Организация технологических данных в САPP-системах, PDM-системах и MDM-системах 3. Разработка и оформление технологической документации в САD-системах. Маршрутные карты. Подбор техпроцессов-аналогов. 4. Разработка и оформление технологической документации в САD-системах. Операционные карты. 5. Работа с базами данных САD-систем. Заполнение каталогов инструмента и материалов. 6. Работа с базами данных САD-систем. Заполнение каталогов оборудования. Защита данных. 7. Формирование, согласование и утверждение технологической документации, адаптация шаблонов к особенностям предприятия. 8. Оформление технологической документации на внедрение операций на токарных станках с ЧПУ. 9. Оформление технологической документации на внедрение операций на фрезерных станках с ЧПУ. 10. Оформление технологической документации на внедрение операций на шлифовальных станках с ЧПУ.	20
Тема 3.2. Внедрение управляющих программ в	Содержание занятий: 1. Контроль показателей точности линейных размеров, допусков формы и расположения, качества поверхности. Контроль износа режущего инструмента.	2

	5. Оптимизация кода управляющих программ 6. Изучение должностных инструкций оператора ЧПУ, технолога и программиста 7. Изучение интерфейса и основных приемов работы в САМ-системах 8. Изучение работы в PLM-системах предприятия 9. Изучение норм времени и алгоритмов разработки управляющих программ на предприятии	
Консультации		3
Экзамен по профессиональному модулю		6
Всего		303

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому оснащению

Реализация программы профессионального модуля предполагает наличие учебных кабинетов и лабораторий: станков с числовым программным управлением.

Оснащение учебных кабинетов и лабораторий в соответствии с установленным протоколом Методического совета факультета № 5 от 24.12.2025 г.

Технические средства обучения: комплект мультимедийного оборудования.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Основные источники:

1. Балла, О. М. Обработка деталей на станках с ЧПУ : учебное пособие для СПО / О. М. Балла. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 368 с. — ISBN 978-5-507-50589-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/448634>
2. Процессы формообразования деталей машин : учебное пособие для СПО / В. Ф. Безъязычный, В. Н. Крылов, Ю. К. Чарковский, Е. В. Шилков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 416 с. — ISBN 978-5-507-50546-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/445901>
3. Самойлова, Л. Н. Технологические процессы в машиностроении. Лабораторный практикум : учебное пособие / Л. Н. Самойлова, Г. Ю. Юрьева, А. В. Гирн. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-1112-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209933>

Дополнительные источники:

1. Сурина, Е. С. Разработка управляющих программ для системы ЧПУ / Е. С. Сурина. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 268 с. — ISBN 978-5-507-50938-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/489419>
2. Сысоев, С. К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов : учебное пособие / С. К. Сысоев, А. С. Сысоев, В. А. Левко. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 352 с. — ISBN 978-5-507-53016-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/464225>
3. Технологические процессы в машиностроении : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Черепяхин, В. В. Клепиков, В. А. Кузнецов, В. Ф. Солдатов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 218 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05994-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561903>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
<p>ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.</p> <p>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.</p> <p>ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.</p> <p>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.</p> <p>ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.</p> <p>ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на русском и иностранном языках.</p> <p>ПК 2.1. Разрабатывать ручную управляющие программы для технологического оборудования</p>	<p>Владение профессиональной терминологией</p> <p>Умение использовать справочники, учебники, компьютерные приложения и сайты для поиска и проверки требуемой информации</p> <p>Описание характеристик изучаемых объектов и их взаимосвязей</p> <p>Описание параметров изучаемых объектов</p> <p>Описание алгоритмов выполнения трудовых действий</p> <p>Нахождение ошибок в документации</p> <p>Оптимизация выбора структуры и содержания рассматриваемых технологических процессов</p> <p>Разработка и оформление технологической документации</p> <p>Разработка управляющих программ для оборудования с ПУ различными способами</p> <p>Проверка реализации и корректировка работы управляющих программ</p> <p>Подбор оптимальных объектов труда для выполнения производственной задачи</p>	<p>Экспертное наблюдение</p> <p>Тестирование</p> <p>Практическая работа</p> <p>Экзамен</p> <p>Устный опрос</p> <p>Презентация</p>

<p>ПК 2.2. Разрабатывать с помощью CAD/CAM систем управляющие программы для технологического оборудования</p>		
<p>ПК 2.3. Осуществлять проверку реализации и корректировки управляющих программ на технологическом оборудовании</p>		