

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Блинова Светлана Павловна  
Должность: Заместитель директора по учебно-воспитательной работе  
Дата подписания: 19.02.2025 17:00:29  
Уникальный программный ключ:  
1cafd4e102a27ce11a89a3a7ceb20237f3ab5c65

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Заполярье государственный университет им. Н.М Федоровского»  
Политехнический колледж

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ПМ.03. Разработка технологического процесса производства  
изделий с применением аддитивных технологий**

для специальности:  
15.02.09 Аддитивные технологии

Рабочая программа ПМ.03. Разработка технологического процесса производства изделий с применением аддитивных технологий разработана на основе актуализированного Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) по специальности среднего профессионального образования 15.02.09 Аддитивные технологии.

**Организация – разработчик:** Политехнический колледж ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

**Разработчик:** Петухова Анастасия Владимировна, преподаватель

Утверждена методическим советом политехнического колледжа ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

Протокол заседания методического совета № 4 от «18» 02 2026 г.

Зам. директора по УМР

  
Е.В. Горпинченко

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ .....	4
2	СТРУКТУРА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	7
3	УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ .....	16
4	КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ .....	17

# 1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## 1.1. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы

Цель модуля: освоение вида деятельности «Разработка технологического процесса производства изделий с применением аддитивных технологий».

Профессиональный модуль включен в обязательную часть образовательной программы.

## 1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать	Владеть навыками
ОК.01 ПК 3.1. ПК 3.2. ПК 3.3.	<p>Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать технологическую документацию стандартного изделия аддитивного производства;</li> <li>- анализировать конструктивно-технологические характеристики детали, исходя из ее служебного назначения;</li> <li>- работать с текстовыми и графическими редакторами, системами инженерной графики (CAD), системами инженерных расчетов (CAE), системами подготовки производства (CAM), системами автоматизированной технологической</li> </ul>	<p>Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации;</li> <li>- порядок согласования технологической документации;</li> <li>- правила чтения конструкторской и технологической документации;</li> <li>- приемы применения систем автоматизированного проектирования при разработке конструкции изделий, изготавливаемых</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использования конструкторской документации для проектирования маршрутного технологического процесса;</li> <li>- составления технологических маршрутов изготовления деталей и проектирования технологических операций в зависимости от требований, предъявляемых к изделию;</li> <li>- оформления технологической документации на операции аддитивного производства;</li> <li>- проектирования операций аддитивного производства;</li> </ul>

	<p>подготовки производства (САРР)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проектировать технологические операции, включая операции аддитивного производства;</li> <li>- выбирать схемы базирования, формировать маршрут технологического процесса;</li> <li>- разрабатывать и оформлять технологическую документацию;</li> <li>- согласовывать технологические требования при выполнении технологических операций;</li> <li>- осуществлять поиск в электронном архиве справочной информации, конструкторских и технологических документов о разрабатываемом технологическом процессе аддитивного производства</li> <li>- назначать оптимальные технологические режимы;</li> <li>- выполнять вычисления и обработку данных по разрабатываемому технологическому процессу аддитивного производства;</li> <li>- использовать вычислительную технику и программные средства для оформления производственной документации;</li> <li>- оформлять технологическую</li> </ul>	<p>методами аддитивных технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к электронным моделям, предназначенным для производства на аддитивных установках;</li> <li>- устройство технологического, измерительного и исследовательского оборудования и принципы его работы;</li> <li>- основы физических явлений формирования объектов с применением аддитивных технологий;</li> <li>- критерии качества изделия по точности размеров и формы, структуре материала;</li> <li>- система допусков и посадок;</li> <li>- квалитеты и параметры шероховатости;</li> <li>- взаимовлияние параметров аддитивного технологического процесса;</li> <li>- влияние режимов технологического процесса аддитивного производства на качество получаемых изделий;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализа проблем совместимости исходных материалов, технологического оборудования и технологических режимов;</li> <li>- разработки управляющих программ создания изделий на аддитивных установках;</li> <li>- анализа конструкторской документации на технологичность конструкции;</li> <li>- подготовки электронной модели для изготовления с учетом особенностей оборудования и технологии изготовления</li> </ul>
--	--	---	--

	<p>документацию на процессы изготовления типовых изделия аддитивного производства;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- подготавливать электронную модель для изготовления изделия с учетом особенностей оборудования, технологии изготовления и требований конструкторской документации;</li><li>- осуществлять выбор параметров аддитивного технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия;</li><li>- разрабатывать управляющие программы;</li><li>- читать конструкторскую и технологическую документацию;</li></ul>		
--	---	--	--

## 2 СТРУКТУРА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1 Объём профессионального модуля и виды учебной работы

<b>Виды учебной работы</b>	<b>Объём часов</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>481</b>
в том числе:	
лекционные занятия	80
практические занятия	117
курсовая работа	40
итоговая аттестация в форме зачета	
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>28</b>
<b>Производственная практика</b>	<b>216</b>

### 2.3. Содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Примерное содержание учебного материала, практических и лабораторных занятия, курсовой проект (работа)	Объем часов
<b>МДК.03.01 Основы разработки технологических процессов производства изделий с применением аддитивных установок</b>		
Тема 1.1. Качество изделий	<p><b>Содержание:</b></p> <p>Критерии качества изделия по точности размеров и формы, структуре материала.            Понятие о точности.            Понятие качества поверхности. Параметры шероховатости поверхности по ГОСТ. Система допусков и посадок. Квалитеты.            Влияние режимов технологического процесса аддитивного производства на качество получаемых изделий. Понятие надежности</p> <p><b>В том числе практических и лабораторных занятий</b></p> <p>Практическое занятие №1 Анализ изделия по точности размеров и формы, структуре материала.            Практическое занятие №2 Определение годности детали</p>	2
Тема 1.2. Технологичность изделий	<p><b>Содержание</b></p> <p>Понятие и показатели технологичности изделия.            Методы оценки технологичности, качественный и количественный.            Технологичность конструкции изделий.            Анализ технологичности изделия.</p> <p><b>В том числе практических и лабораторных занятий</b></p> <p>Практическое занятие №3 Оценка технологичности конструкции изделия            Практическое занятие №4 Определение способов повышения технологичности изделия</p>	2
Тема 1.3. Базирование изделий	<p><b>Содержание</b></p> <p>Понятия базирования и баз при проектировании и изготовлении изделий машиностроения.            Виды баз: конструкторская, измерительная и технологическая.            Схемы базирования            Погрешности базирования</p> <p><b>В том числе практических и лабораторных занятий</b></p> <p>Практическое занятие №5 Выбор технологической базы детали</p>	2
		4

	Практическое занятие №6 Составление схемы базирования изделия	
Тема 1.4. Исходная информация для проектирования технологических процессов	<b>Содержание</b>	
	Понятие технологического процесса, термины и определения. Характеристика типов производства. Структура предприятия. Виды технологических процессов. Требования отраслевых стандартов. Справочная информация. Базовая конструкторская информация. Формулировка требований к конструкции изделия аддитивного производства на основе технического задания на его разработку. Проблемы совместимости исходных материалов, технологического оборудования и технологических режимов. Взаимовлияние параметров аддитивного технологического процесса.	2
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	
	Практическое занятие №7 Анализ исходных данных для проектирования технологического процесса типового изделия, изготавливаемого на участке аддитивного производства	2
Тема 1.5. Технологические операции	<b>Содержание</b>	
	Понятия: операция, установ, переход, позиция. Техническая документация по технологической операции. Вспомогательные и контрольные операции. Взаимосвязь операций и влияние их выбора на качество изделия. Порядок проектирования технологических операций, включая операции аддитивного производства; Составление управляющих программ для операций аддитивного производства	2
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	
	Практическое занятие №8 Разработка операции аддитивного производства Практическое занятие №9 Составление управляющей программы для операции аддитивного производства	6
Тема 1.6. Последовательность проектирования технологического процесса	<b>Содержание</b>	
	Порядок анализа документации на проектирование стандартного изделия аддитивного производства. Выбор параметров режима аддитивной технологии изготовления изделия: мощности источника энергии, расхода материала, толщины слоя, скорости охлаждения. Определение траектории движения лазерного или электронного луча.	2

	<p>Применяемые в аддитивных производствах виды поддержек, фиксаторов, их назначение и конструкция. Технологии удаления поддерживающего материала.</p> <p>Прикладные программы для теплотехнических расчетов: порядок выполнения тепловых расчетов процессов изготовления несложных изделий аддитивных производств</p> <p>Методы составления маршрута изготовления изделия.</p>	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	
	Практическое занятие № 10 Анализ исходных данных для составления маршрута изготовления изделия	4
Тема 1.7. Типовые технологические процессы	<b>Содержание</b>	
	<p>Типовые технологические процессы аддитивного производства.</p> <p>Электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности. Порядок поиска данных об изделиях, изготавливаемых методами аддитивных технологий, в электронных справочных системах и библиотеках, с использованием информационно-телекоммуникационной сети "Интернет".</p> <p>Данные о технологической оснастке в электронных справочных системах и библиотеках.</p> <p>Выявление сходных технических решений аддитивных производств с помощью баз данных по конструкциям изделий.</p>	2
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	
	<p>Практическое занятие №11 Выбор типового технологического процесса аддитивного производства</p> <p>Практическое занятие №12 Выполнение поиска данных в электронных справочных системах и библиотеках о несложных изделиях, изготавливаемых методами аддитивных технологий</p>	4
Тема 1.8. Производственный цикл	<b>Содержание</b>	
	<p>Производственные и операционные партии, цикл технологической операции, такт, ритм выпуска изделия.</p> <p>Сборочные процессы. Особенности сборки, как заключительного этапа изготовления изделия</p> <p>Методы внедрения, производственной отладки технологических процессов, контроля за соблюдением технологической дисциплины.</p>	2
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>12</b>
Тема 1.9. Единые требования по оформлению документов на технологические процессы	<b>Содержание</b>	
	<p>Нормативные документы, ГОСТы</p> <p>Единая система конструкторской документации</p> <p>Единая система допусков и посадок</p> <p>Единая система технологической документации</p>	2

	<p>Единая система технологической подготовки производства</p> <p>Технологическая документация: определение, составляющие. Виды технологической документации.</p> <p>Разработка технологической документации на процессы изготовления изделий на оборудовании аддитивного производства</p>	
Тема 1.10. Применение систем автоматизированного проектирования для оформления технологической документации	<p><b>Содержание</b></p> <p>Системы автоматизированного проектирования технологического процесса в машиностроительном производстве: особенности, задачи САПР.</p> <p>Автоматизированная технологическая подготовка производства. Виды CAPP (Computer-Aided Process Planning) систем для проектирования технологических процессов и оформления технологической документации.</p> <p>Взаимодействие CAPP систем с системами инженерной графики (CAD), системами инженерных расчетов (CAE), системами автоматизации подготовки и управления производства (CAM).</p> <p>Работа в системе автоматизированного проектирования: основные компоненты, интерфейс, панели, настройка, типы документов. Работа с библиотеками. Эскизные прорисовки, оформление технологической документации.</p> <p>Моделирование конструктивных решений и структурно-компоновочных вариантов изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий.</p> <p>Порядок выполнения компоновочных расчетов несложных изделий.</p> <p>Порядок проектирование необходимой технологической оснастки для аддитивного производства.</p> <p>Использование системы автоматизированной технологической подготовки производства для редактирования типовых и аналогичных технологических процессов.</p> <p>Порядок разработки технологических инструкций по изготовлению несложных изделий аддитивного производства.</p> <p>Порядок оформления технологических карт последующей обработки несложного изделия аддитивного производства.</p> <p>Правила согласования технологической документации</p> <p><b>В том числе практических и лабораторных занятий</b></p> <p>Практическое занятие №13 Оформление маршрутной карты технологического процесса изготовления изделия в CAPP-системе</p> <p>Практическое занятие №14 Оформление операционной карты технологического процесса изготовления в CAPP-системе</p> <p>Практическое занятие №15 Оформление карты эскизов в CAPP-системе</p>	2
		4

Тема 1.11. Параметры изготовления изделий на аддитивных установках	<b>Содержание</b>	
	Параметры влияющие на качество изделия для различных типов аддитивных установок. Методика расчета и оптимизации параметров изготовления изделия. Порядок выбора параметров аддитивного технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия. Разработка технологических процессов последующей обработки изделия аддитивного производства.	2
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	
	Практическое занятие № 16 Расчет параметров изготовления изделия заданной точности на аддитивной установке	2
Тема 1.12. Основы технического нормирования	<b>Содержание</b>	
	Техническое нормирование. Термины и определения. Задачи технического нормирования Виды нормируемых процессов. Нормирование технологических операций изготовления несложных изделий аддитивного производства с помощью системы автоматизированной технологической подготовки производства. Расчет норм расхода технологических газов и энергии с помощью системы автоматизированной технологической подготовки производства.	2
Тема 1.13. Состав технической нормы времени	<b>Содержание</b>	
	Структура и классификация затрат рабочего времени. Виды норм труда. Методика расчета вспомогательного и штучного времени. Порядок определения затрат машинного времени. Метод определения норматива времени на операцию. Организация технико-нормативной работы на машиностроительном предприятии. Оценка затрат на изготовление несложного изделия выбранным методом аддитивных технологий. Построение маршрута последовательности изготовления изделия Запуск изделия в серийное производство	2
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	
	Практическое занятие №17 Расчет машинного времени аддитивной установки Расчет вспомогательного времени на операции аддитивного производства Расчет штучного времени на операции аддитивного производства	4
<b>МДК. 03.02. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий</b>		

<b>Введение</b>	<b>Содержание</b>	
	Цели и задачи профессионального модуля. Значение ПМ в профессиональной деятельности	2
<b>Тема 2.1.</b> Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию	<b>Содержание</b>	
	Задачи контроля изделия, полученного методом послойного синтеза Применяемый ручной измерительный инструмент: виды, способ применения Точность измерения, погрешность измерения Применение систем бесконтактной оцифровки для проверки соответствия готовых изделий техническому заданию Оптимальные методы контроля качества Предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; Методы измерения параметров и определения свойств материалов Способы обеспечения заданной точности и свойств при изготовлении деталей;	8
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	
	проверка соответствия готовых изделий техническому заданию - с применением ручного измерительного инструмента - с применением систем бесконтактной оцифровки	11
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>4</b>
<b>Тема 2.2</b> Финишная обработка изделий на фрезерных и токарных станках	<b>Содержание</b>	
	Применение токарных и фрезерных станков с числовым программным управлением для финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий Технологическое оборудование, станки, инструменты и оснастка для финишной обработки изделий; Оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия;	6
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	
	Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на фрезерных и токарных станках с ЧПУ	16
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>2</b>
<b>Тема 2.3</b> Финишная обработка изделий на гидроабразивных установках,	<b>Содержание</b>	
	Технические параметры, характеристики и особенности современных установок гидроабразивной обработки, Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на гидроабразивных установках Приемы использования гидроабразивных установок для финишной обработки	8

	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	
	Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на гидроабразивных установках	18
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>2</b>
<b>Тема 2.4</b>	<b>Содержание</b>	
Финишная обработка изделий на расточных станках и с помощью ручного инструмента	Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков, Использование координатно-расточных станков для целей финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках Ручные инструменты для финишной обработки, приемы работы	10
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	
	Анализ и подбор оборудования для реализации поставленного задания по обработке изделия Выполнения работ по доводке и, в соответствии с техническим заданием с, гидроабразивных установок, расточных станков и ручного инструмента;	20
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>4</b>
<b>Тема 2.5</b>	<b>Содержание</b>	
Прочие технологии финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий	Прочие технологии финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий: финишная полировка, химическая обработка, обработка лазером Область применения, применяемые материалы, используемые установки, Приемы использования. Охрана труда процесса финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках	10
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>4</b>
<b>Производственная практика</b>		
<b>Виды работ</b>		
Анализ исходных данных		
Составление управляющей программы для операций аддитивного производства		
Подбор измерительного инструмента		
Оформление технологических операций в САПР		
Оформление маршрута изготовления изделия в САПР		
Оформление карт эскизов в САПР		
Расчет затрат рабочего времени		
Расчет штучного времени		
Расчет параметров изготовления изделия на аддитивной установке		

## Курсовой работа (проект)

Примерная тематика курсовых проектов (работ)

- 1 Разработка технологического процесса изготовления детали “ \_\_\_\_\_ ”
- 2 Разработка технологического процесса изготовления детали с применением аддитивных технологий.
- 3 Оцифровка, доводка и создание прототипа детали посредством 3D моделирования
- 4 Могут быть рассмотрены следующие детали:
- 5 поршень автомобиля, коленчатый вал автомобиля,
- 6 корпус телефона, штангенциркуля, корпус для розетки,
- 7 вентилятор, свеча зажигания, корпус для компьютерной мыши и др.

## **3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

### **3.1. Требование к минимальному материально-техническому обеспечению:**

Реализация программы предполагает наличия лабораторий «Аддитивные технологии»

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением по количеству обучающихся;
- интерактивная доска;
- демонстрационные фильмы по профессии;
- Phrozen Sonic Mega 8K S
- Elegoo Jupiter SE
- Anycubic Photon Mono 4
- Elegoo Saturn 3 Ultra 12K
- Anycubic Photon M3 Max
- (FDM/FFF)-DIVA-1
- CREALITY CR-Scan Raptor
- RangeVision Neopoint
- Станции промывки и засветки Elegoo

### **3.2. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основные печатные и/или электронные издания**

1. Зубарев, Ю. М. Процессы обработки и инструмент для формообразования поверхностей деталей : учебник для спо / Ю. М. Зубарев, В. П. Максименко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-8890-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183093>

2. Каменев, С. В. Технологии аддитивного производства : учебное пособие для СПО / С. В. Каменев, К. С. Романенко. — Саратов : Профобразование, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-4488-0564-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92180>

#### 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоения компетенций)	Формы контроля и методы оценки
ОК.01 ПК 3.1. ПК 3.2. ПК 3.3	<p>Обосновывает выбор и применяет методы и способы решения профессиональных задач</p> <p>Разрабатывает маршрутный технологический процесс изготовления изделия с применением САРР;</p> <p>Составляет комплект технологической документации</p> <p>Проектирует операции аддитивного производства;</p> <p>Разрабатывает управляющие программы для производства несложных изделий на участках аддитивного производства</p> <p>Подготавливает технологическую модель для изготовления изделия с учетом особенностей оборудования, технологии изготовления и требований конструкторской документации;</p> <p>Выбирает параметры аддитивного технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия</p>	<p>Контрольные работы, зачеты,</p> <p>квалификационные испытания, защита курсовых и дипломных проектов (работ), экзамены.</p> <p>Интерпретация результатов выполнения практических и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля.</p>