

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования**

**«Оренбургский государственный университет»  
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)**

**Факультет среднего профессионального образования**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

*«ПМ.02 Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в  
машиностроительном производстве»*

**Специальность**

**15.02.16 Технология машиностроения**  
(код и наименование специальности)

**Тип образовательной программы**

**Программа подготовки специалистов среднего звена**

**Квалификация**

**техник-технолог**

**Форма обучения**

**очная**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Паспорт программы профессионального модуля                                    | 4  |
| 2 Результаты освоения профессионального модуля                                  | 6  |
| 3 Структура и содержание профессионального модуля                               | 7  |
| 4 Условия реализации профессионального модуля                                   | 14 |
| 5 Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (по разделам) | 15 |

## 1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### ПМ.02 Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве

#### 1.1 Область применения программы

Программа профессионального модуля - является частью ППССЗ специальности 15.02.16 Технология машиностроения в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД) «Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве» и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

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

Программа профессионального модуля ПМ.02 Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве соответствует ФГОС СПО и учебному плану, разработанному в соответствии с потребностями работодателей региона и профессионального стандарта «техник-технолог» по специальности 15.02.16 Технология машиностроения, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "14" июня 2022 г. № 444.

#### 1.2 Цели и задачи модуля - требования к результатам освоения модуля

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

##### *иметь практический опыт:*

- использования базы программ для металлорежущего оборудования с числовым программным управлением;
- применения шаблонов типовых элементов изготавливаемых деталей для станков с ЧПУ;
- разработки с помощью CAD/CAM систем управляющих программ и их перенос на металлорежущее оборудование;
- разработки и переноса модели деталей из CAD/CAM систем при аддитивном способе их изготовления;
- разработки предложений по корректировке и совершенствованию действующего технологического процесса;
- внедрения управляющих программ в автоматизированное производство;
- контроля 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 ЧПУ;
- переносить модели деталей из CAD/CAM систем в аддитивном производстве;
- осуществлять сопровождение настройки и наладки станков с ЧПУ;
- производить сопровождение корректировки управляющих программ на станках с ЧПУ;

- корректировать режимы резания для оборудования с ЧПУ;
- 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 ЧПУ, 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.

### **1.3 Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля**

Всего 400 часов, в том числе:

- на освоение МДК – 208 часов (196 часов - аудиторной нагрузки, 10 часов - самостоятельной работы, консультации – 2 часа);
- учебная практика - 72 часа (2 недели);
- производственная практика (по профилю специальности) - 108 часов (3 недели);
- экзамен (квалификационный) – 12 часов.
- промежуточная аттестация – 2 часа.

## 2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности «Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве», в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

| Код     | Наименование результата обучения                                                                                                                            |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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                                                       |
| 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 04.  | Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде                                                                                              |
| ОК 09.  | Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках                                                                         |

### 3 СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1 Структура профессионального модуля «ПМ.02 Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве»

| Коды профессиональ-<br>ных общих<br>компетенций             | Наименования<br>разделов<br>профессионального<br>модуля                                                  | Суммарный<br>объем<br>нагрузки,<br>час. | Объем профессионального модуля, час. |                              |                                 |          |                       | Самостоятельная<br>работа | Консультации | Промежуточная<br>аттестация |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------|-----------------------|---------------------------|--------------|-----------------------------|
|                                                             |                                                                                                          |                                         | Обучение по МДК                      |                              |                                 | Практики |                       |                           |              |                             |
|                                                             |                                                                                                          |                                         | Всего                                | Практи-<br>ческих<br>занятий | Курсовых<br>работ<br>(проектов) | Учебная  | Производс-<br>твенная |                           |              |                             |
| ПК 2.1, ПК 2.2,<br>ПК 2.3, ОК 01,<br>ОК 02, ОК 04,<br>ОК 09 | Раздел 1.<br>Управляющие<br>программы<br>изготовления<br>деталей для<br>технологического<br>оборудования | 208                                     | 110                                  | 84                           |                                 |          |                       | 10                        | 2            | 2                           |
| ПК 2.1, ПК 2.2,<br>ПК 2.3, ОК 01,<br>ОК 02, ОК 04,<br>ОК 09 | Учебная практика                                                                                         | 72                                      |                                      |                              |                                 | 72       |                       |                           |              |                             |
| ПК 2.1, ПК 2.2,<br>ПК 2.3, ОК 01,<br>ОК 02, ОК 04,<br>ОК 09 | Производственная<br>практика (по<br>профилю<br>специальности)                                            | 108                                     |                                      |                              |                                 |          | 108                   |                           |              |                             |
| ПК 2.1, ПК 2.2,<br>ПК 2.3, ОК 01,<br>ОК 02, ОК 04,<br>ОК 09 | Экзамен<br>(квалификационный)                                                                            | 12                                      |                                      |                              |                                 |          |                       |                           |              | 12                          |
|                                                             | Всего:                                                                                                   | 400                                     | 110                                  | 84                           | -                               | 72       | 108                   | 10                        | 2            | 14                          |

### 3.2 Тематический план и содержание профессионального модуля

| Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)     | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Объём в часах |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Раздел 1. Управляющие программы изготовления деталей для технологического оборудования</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>208</b>    |
| <b>МДК.02.01 Управляющие программы изготовления деталей для технологического оборудования</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>208</b>    |
| <b>1. Основные понятия числового программного управления оборудованием</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |
| <b>Тема 1.1. Строение и характеристики различных станков с ЧПУ</b>                            | <b>Содержание</b><br>1. Строение станка с ЧПУ, назначение и принцип работы отдельных узлов.<br>2. Технические характеристики станков с ЧПУ: рабочая зона, обороты шпинделя, жесткость, система управления, точность, система инструмента и др.<br>3. Сравнительный анализ технических характеристик различных станков                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>6</b>      |
|                                                                                               | <b>В том числе практических занятий</b><br>1. Загрузка инструмента в станок с ЧПУ<br>2. Управление перемещениями рабочих органов станка с ЧПУ в ручном и пошаговом режимах.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>4</b>      |
| <b>Тема 1.2. Основные понятия программного управления</b>                                     | <b>Содержание</b><br>1. Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ: подсистемы управления, приводов, обратной связи, функционирование системы с программным управлением.<br>2. Языки для программирования обработки: ISO 7 бит или язык G-кодов.<br>3. G- и M-коды. Структура управляющей программы. Слово данных, адрес и число. Компенсация длины инструмента, абсолютные и относительные координаты.<br>4. Модальные и немодальные коды. Формат программы строка безопасности.<br>5. Подготовительные или G-коды: ускоренное перемещение G00, линейная и круговая интерполяции G01, G02, G03, коды настройки и обработки отверстий.<br>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.<br>7. Передача управляющей программы на станок. Подпрограмма: основы, | <b>14</b>     |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                                                                   | структура, назначение. Проверка управляющей программы на станке. Техника безопасности при эксплуатации станков с ЧПУ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |
|                                                                                   | <b>В том числе практических занятий</b><br>1. Описание принципа работы станка с программным управлением при обработке изделия<br>2. Разработка комментариев в управляющей программе и карта наладки<br>3. Программирование в G-коде изготовления детали «Простой контур»<br>4. Программирование в G-коде изготовления детали «Карман»<br>5. Запуск станка и отработка различных программ «по воздуху», без проведения непосредственной обработки металла                                                                                | <b>10</b> |
| <b>Тема 1.3. Типовые программы для изготовления деталей</b>                       | <b>Содержание</b><br>1. Разбор типовых программ для наружной обработки валов, втулок и дисков.<br>2. Разбор типовых программ для внутренней обработки валов, втулок и дисков.<br>3. Разбор типовых программ для обработки плоских деталей.<br>4. Разбор типовых программ сверления отверстий и нарезания резьбы.                                                                                                                                                                                                                        | <b>10</b> |
|                                                                                   | <b>В том числе практических занятий</b><br>1. Обработка деталей типа тел вращения на станках с ЧПУ или симуляторах<br>2. Обработка плоских деталей на станках с ЧПУ или симуляторах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>6</b>  |
| <b>2. Разработка управляющих программ для обработки заготовок</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
| <b>Тема 2.1. Последовательность разработки управляющих программ</b>               | <b>Содержание</b><br>1. Этапы подготовки управляющей программы: анализ чертежа детали, выбор заготовки, выбор станка по его 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 программноноситель.<br>2. Принципы форматирования и комментирования управляющей программы. Документация этапов разработки. | <b>6</b>  |
| <b>Тема 2.2. Разработка УП с использованием стойки станка и постоянных циклов</b> | <b>Содержание</b><br>1. Стандартный цикл токарной обработки резанием. Стандартный цикл токарной обработки канавок.<br>2. Стандартный цикл торцевания и обработки уступов на фрезерных станках.<br>3. Стандартный цикл обработки пазов.<br>4. Фрезерная обработка контуров, карманов и цапф на основе заданного контура.                                                                                                                                                                                                                 | <b>10</b> |

|                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                                                                  | <p>5. Стандартный цикл сверления и цикл сверления с выдержкой. Относительные координаты в постоянном цикле.</p> <p>6. Циклы прерывистого сверления, циклы нарезания резьбы, циклы растачивания.</p> <p>7. Примеры программ на сверление, резьбонарезания и растачивания отверстий при помощи постоянных циклов</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |
|                                                                                  | <p><b>В том числе практических занятий</b></p> <p>1. Программирование циклов токарной обработки</p> <p>2. Программирование циклов фрезерной обработки</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>8</b>  |
| <b>Тема 2.3. Разработка управляющих программ металлообработки в САМ-системах</b> | <p><b>Содержание</b></p> <p>1. Программирование при помощи CAD/CAM/CAE-системы.</p> <p>2. Общая схема работы с CAD/CAM системой: виды моделирования, уровни САМ-систем, геометрия и траектория. Алгоритм работы в САМ-системе.</p> <p>3. Основы работы в САМ-системе: основные понятия, методы и приёмы работы</p> <p>4. Определение проекта обработки, технология черновой обработки, определение инструмента и мастер технологии.</p> <p>5. Технологии удаления остаточного материала и чистовой обработки. Ввод по спирали, предварительное сверление и инструменты малого размера.</p> <p>6. Расширенные функции и органы управления в САМ-системе 2D. САМ-система 3D: обработка основной части формы, призматических деталей и т.д.</p> <p>7. Фрезерная и токарно-фрезерная обработка: создание нового проекта обработки, геометрии, таблицы инструментов, определение переходов, фрезерование 2,5D, модуль высокоскоростной обработки поверхностей и трёхмерной обработки.</p> | <b>12</b> |
|                                                                                  | <p><b>В том числе практических занятий</b></p> <p>1. Программирование изготовления детали (токарная обработка) в САМ-системе</p> <p>2. Программирование изготовления детали (фрезерная обработка) в САМ-системе</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>8</b>  |

|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Тема 2.4. Разработка управляющих программ для аддитивного оборудования</b>                                 | <p><b>Содержание</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обзор CAD/CAM-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 деталей методом селективного лазерного сплавления металлических порошков.</li> </ol> <p><b>В том числе практических занятий</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение интерфейса CAD-системы, создание моделей простых деталей</li> <li>2. Изучение интерфейса CAM-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> | <p><b>10</b></p> <p><b>14</b></p> |
| <b>Тема 2.5 Программирование автоматизированного измерительного оборудования и промышленных манипуляторов</b> | <p><b>Содержание</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды автоматизированного контрольно-измерительного оборудования: координатно-измерительные машины, видеоизмерительные 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 измерениям на машиностроительном производстве в рамках «Индустрии 4.0».</li> <li>3. Классификация промышленных манипуляторов. Принципы выбора и оценки эффективности использования, характерные параметры, основы монтажа, наладки, технического обслуживания, организации совместимости с</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>12</b></p>                  |

|                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                                                                                                              | металлорежущим оборудованием.<br>4. Мобильные платформы для перевозки грузов. Классификация, параметры, внедрение в технологический процесс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|                                                                                                                              | <b>В том числе практических занятий</b><br>1. Настройка и программирование работы координатно-измерительных машин<br>2. Интерфейс систем для программирования промышленных манипуляторов. Настройка параметров работы манипулятора для перемещения заготовок и деталей<br>3. Разработка простейших программ управления промышленными манипуляторами                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>6</b>  |
| <b>3. Применение и реализация управляющих программ на металлорежущем и аддитивном оборудовании при помощи CAD/CAM-систем</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
| <b>Тема 3.1 Составление технологической документации для внедрения программ для станков с ЧПУ</b>                            | <b>Содержание</b><br>1. Базы данных автоматизированных систем технологической подготовки производства (CAPP-системы). Системы управления данными об изделии (далее – PDM-системы). Системы управления нормативно-справочной информацией (далее – MDM-системы)<br>2. Разработка и оформление технологической документации в CAD-системах. Маршрутные карты, операционные карты. Подбор техпроцессов-аналогов.<br>3. Работа с базами данных CAD-систем. Заполнение каталогов инструмента, материалов, оборудования. Защита данных.<br>4. Формирование, согласование и утверждение технологической документации, адаптация шаблонов к особенностям предприятия | <b>8</b>  |
|                                                                                                                              | <b>В том числе практических занятий</b><br>1. Редактирование технологических данных в CAPP-системах, PDM-системах и MDM-системах<br>2. Организация технологических данных в CAPP-системах, PDM-системах и MDM-системах<br>3. Оформление технологической документации на внедрение операций на токарных станках с ЧПУ<br>4. Оформление технологической документации на внедрение операций на фрезерных станках с ЧПУ                                                                                                                                                                                                                                         | <b>12</b> |
| <b>Тема 3.2 Внедрение управляющих программ в производственный процесс</b>                                                    | <b>Содержание</b><br>1. Наладка металлорежущего оборудования. Подготовка приспособлений,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>10</b> |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                                                                   | <p>режущего и мерительного инструмента. Поиск ошибок в управляющей программе.</p> <p>2. Изготовление пробных деталей. Контроль показателей точности линейных размеров, допусков формы и расположения, качества поверхности. Проверка возможных столкновений инструмента с деталью и приспособлениями.</p> <p>Контроль износа режущего инструмента.</p>                                                                                                                                                                                                                           |            |
|                                                                   | <p><b>В том числе практических занятий</b></p> <p>1. Отработка внедрения управляющих программ для деталей типа тел вращения</p> <p>2. Отработка внедрения управляющих программ для плоских деталей на фрезерных станках с ЧПУ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>4</b>   |
| <b>Тема 3.3 Оценка эффективности и оптимизация программ с ЧПУ</b> | <p><b>Содержание</b></p> <p>1. Принципы оценки эффективности использования металлорежущего оборудования с ЧПУ. Понятие фондоотдачи, производительности оборудования, использования парка оборудования, уровень нагрузки.</p> <p>2. Схемы повышения эффективности за счет изменения траекторий обработки, режимов резания и режущего инструмента. Факторы трудоёмкости выполнения операций.</p> <p>3. Мониторинг работы промышленного оборудования. Модернизация действующего оборудования на предприятии. Сокращение технических простоев. Увеличение загрузки оборудования.</p> | <b>10</b>  |
|                                                                   | <p><b>В том числе практических занятий</b></p> <p>1. Оценка траекторий обработки для различных управляющих программ</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>                                                                                                                                                                                            | <b>8</b>   |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>10</b>  |
| <b>Учебная практика</b>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>72</b>  |
| <b>Производственная практика (по профилю специальности)</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>108</b> |
| <b>Экзамен (квалификационный)</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>12</b>  |
| <b>Всего</b>                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>400</b> |

## **4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

### **4.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы модуля предполагает наличие лаборатории автоматизированного проектирования технологических процессов и программирования систем ЧПУ, аудиторной доски (маркерная), учебной мебели, наглядных пособий, компьютеров, автоматизированного рабочего места преподавателя, проектора переносного, экрана стационарного, принтера, лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения общего и профессионального назначения.

### **4.2 Перечень рекомендуемых учебных печатных и электронных изданий и информационных ресурсов, дополнительной литературы**

#### ***Основная литература***

1. Колошкина, И. Е. Основы программирования для станков с ЧПУ : учебник для среднего профессионального образования / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 260 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12512-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587265>
2. Рачков, М. Ю. Автоматизация производства : учебник для среднего профессионального образования / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 182 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12973-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587268>

#### ***Дополнительная литература***

1. Мирошин, Д. Г. Технология работы на станках с ЧПУ : учебник для среднего профессионального образования / Д. Г. Мирошин, Е. В. Тюгаева, О. В. Костина. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 194 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13637-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588379>

## 5 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ПО РАЗДЕЛАМ)

| Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля                                                                               | Критерии оценки                                                                                                                                                                                                                                      | Методы оценки                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Управляющие программы изготовления деталей для технологического оборудования</b>                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                          |
| ПК 2.1.<br>Разрабатывать вручную управляющие программы для технологического оборудования                                                                           | Разработка и оформление технологической документации<br>Оптимизация выбора структуры и содержания рассматриваемых технологических процессов                                                                                                          | Экспертное наблюдение<br>Тестирование<br>Практическая работа<br>Устный опрос<br>Дифференцированный зачёт |
| ПК 2.2. Разрабатывать с помощью CAD/CAM систем управляющие программы для технологического оборудования                                                             | Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ различными способами                                                                                                                                                                          | Экспертное наблюдение<br>Тестирование<br>Практическая работа<br>Устный опрос<br>Дифференцированный зачёт |
| ПК 2.3. Осуществлять проверку реализации и корректировки управляющих программ на технологическом оборудовании                                                      | Подбор оптимальных объектов труда для выполнения производственной задачи                                                                                                                                                                             | Экспертное наблюдение<br>Тестирование<br>Практическая работа<br>Устный опрос<br>Дифференцированный зачёт |
| ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам                                                           | - обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач;<br>- адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач<br>- владение профессиональной терминологией | Экспертное наблюдение<br><br>Собеседование<br><br>Устный опрос                                           |
| ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности | - использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиа ресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач                                                                        |                                                                                                          |
| ОК 04. Эффективно взаимодействовать и                                                                                                                              | - взаимодействовать с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе                                                                                                                                                                               |                                                                                                          |

| Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля       | Критерии оценки                                                                                                  | Методы оценки |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| работать в коллективе и команде                                                            | обучения, с руководителями учебной и производственной практик;<br>- обоснованность анализа работы членов команды |               |
| ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках | - владение профессиональной терминологией;<br>- нахождение ошибок в документации;                                |               |