

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Паспорт программы профессионального модуля ПМ 2 «Конструирование пресс-форм для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов»

1.1. Область применения программы

1.2. Требования к промежуточным результатам освоения модуля

1.3. Количество часов на освоение программы модуля

2. Структура и содержание профессионального модуля

2.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

2.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

3. Условия реализации программы профессионального модуля

3.1. Требования к материально-техническому обеспечению

3.2. Информационное обеспечение обучения

3.3. Общие требования к организации образовательного процесса

3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Приложение 1

1. Паспорт программы профессионального модуля ПМ 2 «Конструирование пресс-форм для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов»

1.1. Область применения программы

Профессиональный модуль предназначен для повышения квалификации инженеров-конструкторов технологических линий, вспомогательного оборудования, технологической оснастки.

Программа профессионального модуля используется в рамках образовательной программы дополнительного профессионального образования *в области проектирования и производства деталей из термопластичных конструкционных композитных материалов* в части получения следующих результатов:

|  |  |
| --- | --- |
| **ПК 2** | Конструирует пресс-формы для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов |

Данный профессиональный модуль является инвариантным для целевой группы ГС2 «Инженеры-конструкторы технологических линий, вспомогательного оборудования, технологической оснастки», обучающихся по *образовательной программе повышения квалификации в области проектирования и производства деталей из термопластичных конструкционных композитных материалов.*

Профессиональный модуль полезен и за рамками образовательной программы как отдельный самостоятельный курс, который подходит для специалистов предприятий, занимающихся конструированием пресс-форм для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов.

1.2. Требования к промежуточным результатам освоения модуля

С целью формирования перечисленных результатов обучающийся в ходе освоения программы модуля должен:

Иметь практический опыт:

* Конструирования пресс-форм для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов

Уметь:

* Моделировать пресс-формы и анализировать заполнение пресс-форм для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов в SolidWorks Plastics;
* Разрабатывать формообразующие поверхности пресс-форм для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов в SolidWorks

Знать:

* Параметры процесса заполнения пресс-форм для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов
* Особенности проектирования пресс-форм для изделий из термопластичных конструкционных материалов по сравнению с формами для литья металлов
* Приемы и инструменты для расчета заполнения пресс-форм в SolidWorks Plastics
* Типы и способы предотвращения дефектов изделий из термопластичных конструкционных материалов, обусловленных конструкцией пресс-форм и процессами их заполнения
* Этапы создания формообразующих поверхностей пресс-форм
* Способы компенсации усадки материала в процессе литья под давлением на этапе разработки пресс-формы;
* Способы создания отпечатка 3D-модели в матрице пресс-формы в SolidWorks
* Правила назначения уклонов поверхностей пресс-форм

1.3. Количество часов на освоение программы модуля:

всего – 50 часов, в том числе:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 24 часа;

- самостоятельной работы обучающегося – 12 часов;

- производственной практики - 16 часов;

- консультации – 2 часа.

2. Структура и содержание профессионального модуля

2.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименования элементов ПМ** | **Всего  часов** | **Обязательная аудиторная  учебная нагрузка,** часов | | **Практика,**  часов | **Самостоятельная работа,** часов |
| **всего** | **в т.ч. практические и лабораторные занятия** |
| **МДК 2.01 Разработка формообразующих поверхностей пресс-форм** | **14** | **10** | **6** |  | **4** |
| Тема 1. Создание формообразующих поверхностей пресс-форм | 8 | 6 | 4 |  | 2 |
| Тема 2. Особенности проектирования пресс-форм | 6 | 4 | 2 |  | 2 |
| **МДК 2.02 Моделирование и анализ заполнения пресс-форм для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов в SolidWorks Plastics** | **18** | **14** | **8** |  | **4** |
| Тема 1. Моделирование и анализ заполнения пресс-форм для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов в SolidWorks Plastics | 18 | 14 | 8 |  | 4 |
| **Практика (стажировка на рабочем месте)** | **16** |  |  | **16** |  |
| **Консультации** | **2** | **2** |  |  |  |
| ***Всего:*** | **50** | **26** | **14** | **16** | **8** |
|  |  |  | |  |  |

2.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование тем** | **Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, практика,  самостоятельная работа обучающихся, проекты** | | **Объем часов** |
| **МДК 2.01 Разработка формообразующих поверхностей пресс-форм** | | | **14** |
| Тема 1. Создание формообразующих поверхностей пресс-форм | **Содержание учебного материала** | | |
| 1. | Этапы создания формообразующих поверхностей пресс-форм (создание заготовки, задание уклонов, проверка модели, получение «отпечатка» на матрице пресс-формы). Возможности SolidWorks по разработке формообразующих поверхностей пресс-форм. Способы создания отпечатка 3D-модели в матрице пресс-формы в SolidWorks: «вычитание поверхности», «вычитание твердого тела», «использование поверхностей разъема», «отсекающие поверхности» | 2 |
| **Лабораторные и практические занятия** | | |
| 1. | Освоение способов создания отпечатка 3D-модели в матрице пресс-формы в SolidWorks: «вычитание поверхности», «вычитание твердого тела», «использование поверхностей разъема» | 4 |
| **Самостоятельная работа при изучении темы** | | |
| 1. | Освоение элемента «отсекающие поверхности» в SolidWorks | 2 |
| Тема 2. Особенности проектирования пресс-форм | **Содержание учебного материала** | | |
| 1. | Правила назначения уклонов поверхностей пресс-форм. Способы компенсации усадки материала в процессе литья под давлением на этапе разработки пресс-формы | 2 |
| **Лабораторные и практические занятия** | | |
| 1. | Назначение уклонов поверхностей (элемент «Уклон»), указание нейтральной плоскости в SolidWorks | 2 |
| **Самостоятельная работа при изучении темы** | | |
| 1. | Компенсация усадки материала (элемент «Масштаб») в SolidWorks | 2 |
| **МДК 2.02 Моделирование и анализ заполнения пресс-форм для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов в SolidWorks Plastics** | | | **18** |
| Тема 1. Моделирование и анализ заполнения пресс-форм для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов в SolidWorks Plastics | **Содержание учебного материала** | | |
| 1. | Параметры процесса заполнения пресс-форм для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов (время заполнения расплавом, равномерность заполнения, виды течений расплава, распределение температуры расплава и поверхностей пресс-формы, распределение давлений). Особенности проектирования пресс-форм для изделий из термопластичных конструкционных материалов по сравнению с формами для литья металлов (учет реологических, теплофизических и физико-механических свойств полимеров, вязкостные свойства расплава полимеров, необходимость литья под давлением). | 2 |
| 2 | Типы дефектов изделий из термопластичных конструкционных материалов, обусловленных конструкцией пресс-форм и процессами их заполнения: низкая размерная точность, коробление и искривление, воздушные «карманы», отпечатки выталкивателя, видимые линии спая, разводы на поверхностях  Способы предотвращения дефектов изделий из термопластичных конструкционных материалов, обусловленных конструкцией пресс-форм и процессами их заполнения: обеспечение термостатирования и охлаждения пресс-формы, задание количества и расположения литниковых каналов, балансировка литниковых каналов, назначение радиусов закругления на острых кромках | 2 |
| 3 | Приемы и инструменты для расчета заполнения пресс-форм в SolidWorks Plastics (поверхностное и объемное разбиение геометрии, задание технических условий и параметра материала, задание узлов впрыска, расчет проливаемости и расчет фазы выдержки) | 2 |
| **Лабораторные и практические занятия** | | |
| 1. | Моделирование и анализ заполнения пресс-формы в SolidWorks Plastics | 8 |
| **Самостоятельная работа при изучении темы** | | |
| 1. | Корректировка параметров пресс-формы для устранения дефектов, повторное моделирование и анализ заполнения | 4 |
| **Практика (стажировка на рабочем месте)** | Виды работ:  Конструирование пресс-форм для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов | | 16 |
|  | **Консультации:** | | **2** |
|  | **Всего:** | | **50** |

3. Условия реализации программы профессионального модуля

3.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Особых требований к аудиториям нет.

Оборудование компьютерного класса: персональный компьютер, программное обеспечение: SolidWorks Plastics.

Технические средства обучения: интерактивные доски, проекторы, ПК.

Практика проводится на рабочем месте, обеспеченном ПК и программным обеспечением SolidWorks Plastics. В ходе практики слушатели выполняют реальные задачи по проектированию пресс-форм для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов (конструирование пресс-форм для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов).

3.2. Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Казмер Д.О. Разработка и конструирование литьевых форм / Пер. с англ. под ред. В.Г. Дувидзона. ‒Пб.: Профессия, 2011. ‒ 464 с.
2. Ложечко Ю.П. Литье под давлением термопластов. ‒ СПб.: Профессия, 2010. ‒ 244 с.
3. Фетисова, Т.С. Проектирование литьевых форм для изготовления пластмассовых изделий: учеб. пособие / Т.С. Фетисова. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2013. – 102 с.

Дополнительные источники:

1. Гастров Г. Конструирование литьевых форм в 130 примерах. СПб.: Профессия, 2006. – 336 с.
2. Мэллой Р.А. Конструирование пластмассовых изделий для литья под давлением / пер. с англ. яз. под. ред. В.А. Брагинского, Е.С. Цобкалло, Г.В. Комарова — СПб.: Профессия, 2006. - 512 стр.,
3. Михайлин Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы. / СПб.: НОТ, 2008. - 820 с.
4. Производство изделий из полимерных материалов. / под ред. В.К. Крыжановского.- СПб.: Профессия, 2004. – 410 с.
5. Проектирование пресс-формы для термопластавтомата / Павлов Л.Н., Шамина О.Б. // Актуальные проблемы в машиностроении. – 2017, Том 4. №1. – с. 53-57.
6. Разработка технологии изготовления отливки литьем под давлением / Кузьмич В.Н., Мойсейчик Д.А. // Литье и металлургия. – 2012, №3. – C. 237-241.

Учебные материалы:

Информационные материалы к лекциям по темам модуля, методические указания к практическим занятиям.

**3.3. Общие требования к организации образовательного процесса**

Организация образовательного процесса:

Образовательный процесс ведется в очной форме. В рамках аудиторных занятий обучающиеся получают необходимую теоретическую информацию, выполняют лабораторные и практические работы. В рамках аудиторных занятий обучающиеся получают задания для самостоятельного изучения и проработки. В ходе самостоятельной работы происходит закрепление умений, полученных на практических или лабораторных занятиях. Формы контроля самостоятельной работы: отчет.

Входные требования к обучающимся:

С целью формирования результатов (профессиональных компетенций) обучающийся к началу освоения программы модуля должен:

*знать:*

* Понятия «нанотехнология», «наноматериал», классификация наноматериалов
* Физико-химические и механические свойства термопластичных конструкционных материалов
* Основное технологическое оборудование для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов и его возможности
* Этапы технологического процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов

3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Преподаватель, читающий теоретический курс и проводящий практические занятия должен иметь высшее образование в сфере машиностроения, опыт работы в сфере машиностроения не менее 5 лет или ученую степень в области машиностроения.

4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Образовательное учреждение, реализующее программу профессионального модуля, обеспечивает организацию и проведение текущего контроля демонстрируемых обучающимися знаний, умений и полученного ими опыта практической деятельности.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе результатов выполнения практических заданий и собеседования с обучающимся по их выполнению.

Итоговый контроль проводится экзаменационной комиссией на основе результатов выполнения итоговой практической работы по данному модулю на основе оценки подготовленных в ходе выполнения задания материалов. По результатам итогового контроля формируется оценочное суждение о достижения образовательных результатов профессионального модуля – профессиональных компетенций в формате: «сформирована \ не сформирована».

Порядок перевода оценочных баллов в оценочное суждение определяется в оценочных средствах.

Формы и методы текущего и итогового контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Для текущего и итогового контроля образовательными учреждениями создаются фонды оценочных средств (ФОС). ФОС включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений основным показателям результатов профессионального модуля.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ПК** | **Показатели оценки результата** | **Процедура и инструмент оценивания** |
| ПК2 – Конструирует пресс-формы для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов | 1) Пресс-форма обеспечивает заданные размеры, форму и параметры поверхностей изделия  2) Отсутствие литейных дефектов изделия подтверждено результатами расчета заполнения пресс-формы в Solidworks Plastics | Оценка продукта практической деятельности (3D-модель пресс-формы) по эталону |

Приложение 1

**Оценочные средства для итоговой оценки профессиональных компетенций**

*Формулировка ПК*

**ПК2 – Конструирует пресс-формы для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов**

*Основные показатели оценки*

1) Пресс-форма обеспечивает заданные размеры, форму и параметры поверхностей изделия.

2) Отсутствие литейных дефектов изделия подтверждено результатами расчета заполнения пресс-формы в Solidworks Plastics.

***Формы оценки***:

|  |  |
| --- | --- |
| *Показатель оценки* | *Форма оценки* |
| *1-2* | *Продукт практической деятельности (3D-модель пресс-формы, результат расчет заполнения пресс-формы)* |

***Методы оценки:***

*Сравнительная оценка по эталону*

***Требования к процедуре оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| Помещение: | Компьютерный класс |
| Оборудование: | Особых требований нет |
| Инструменты: | Пакет MS Offiсe  Solidworks Plastics |
| Расходные материалы: | Особых требований нет |
| Доступ к дополнительным инструкциям и справочным материалам: | Инструкция по работе в программной среде Solidworks Plastics |
| Норма времени: | 6 часов |

***ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ***

Ознакомьтесь с техническим заданием. (Источник 1). Изучите чертеж детали (Источник 2).

Разработайте конструкцию формообразующей плиты пресс-формы для изготовления изделия. Произведите расчет заполнения пресс-формы. Результат расчета сохраните в файле в папке под своей фамилией.

Оформите пояснительную записку, содержащую результаты расчета заполнения пресс-формы в свободной форме при помощи текстового редактора. Сохраните файл в папке под своей фамилией.

Время выполнения задания - 6 часов.

*Источник 1*

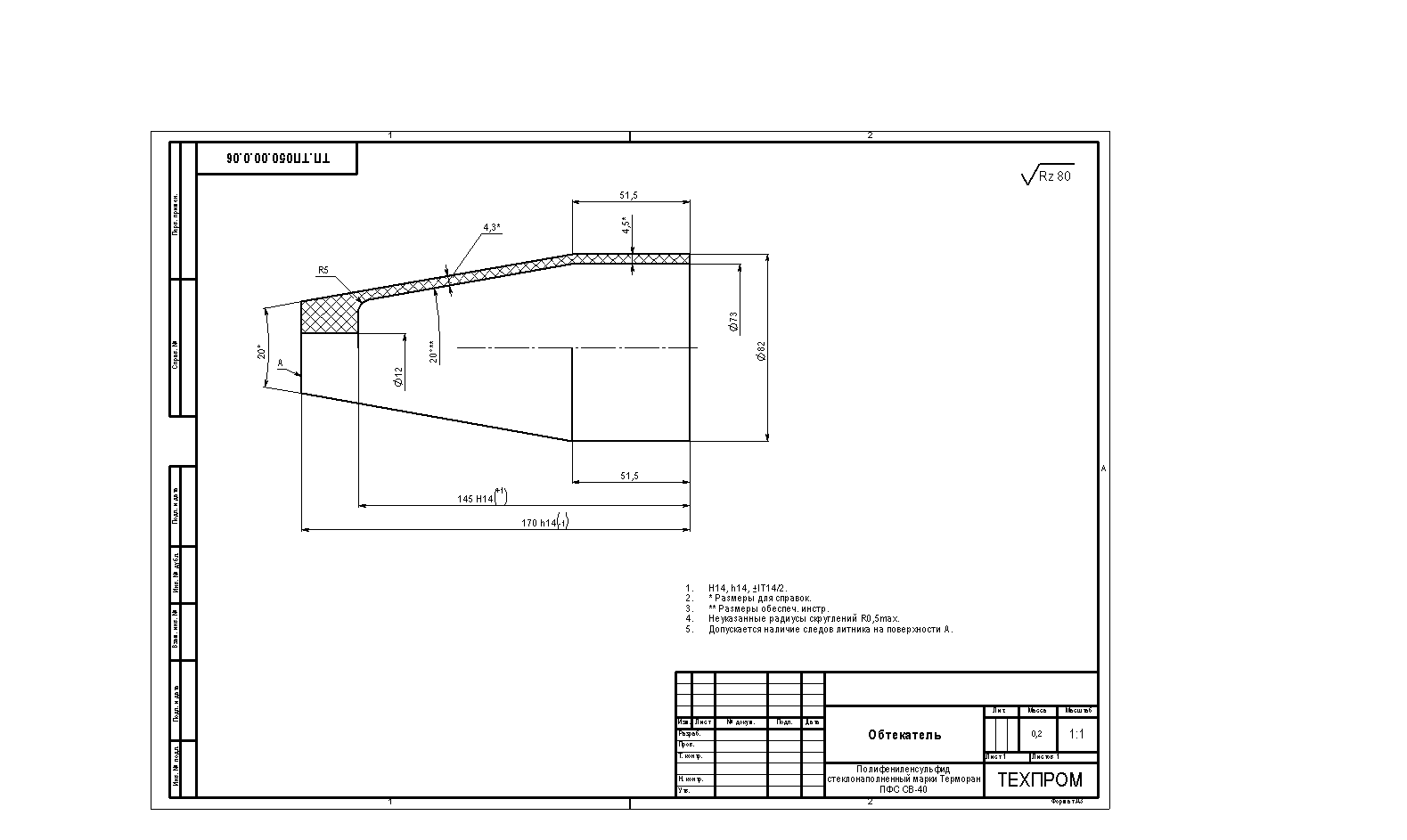
**Техническое задание**

Изделие, для которого необходимо сконструировать пресс-форму, показано на чертеже.

Материал изделия ТЕРМОРАН ПСФ СВ-40, ТУ 20.1659-001-01531596-2018.

Материал пресс-формы должен иметь твердость не менее HRC35.

*Источник 2*



***Инструмент проверки***

Критерии для проведения оценки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *№* | *Критерий* | *Проверяемый показатель* | *Оценка*  *+/-* |
| 1 | Разработана модель формообразующей плиты пресс-формы, являющаяся ответной поверхностью к поверхности заданного изделия | 1\* |  |
| 2 | Отверстие изделия закрыто отсекающей поверхностью пресс-формы | 1\* |  |
| 3 | Плоскость разъема пресс-формы задана перпендикулярно натяжению материала | 1\* |  |
| 4 | Выбранные места инжекции обеспечивают равномерное заполнение формы | 1\* |  |
| 5 | Результаты расчета заполнения пресс-формы подтверждают отсутствие утяжин (вмятин) в отливке | 1 |  |
| 6 | Результаты расчета заполнения пресс-формы подтверждают равномерность распределения температуры по завершению сжатия в отливке | 2\* |  |
| 7 | Результаты расчета заполнения пресс-формы подтверждают равномерность распределения давления по завершению сжатия в отливке | 2 |  |
| 8 | Результаты расчета заполнения пресс-формы подтверждают равномерную плотность материала отливки | 2\* |  |
| 9 | Результаты расчета заполнения пресс-формы подтверждают отсутствие критических зон усадки материла в отливке | 2\* |  |
| 10 | Пояснительная записка содержит в себе результаты расчета заполнения пресс-формы | 2\* |  |
|  | ИТОГО | 10 |  |

Знаком \* отмечены критерии, которые являются обязательными для выполнения, в случае невыполнения критерия оценка прекращается.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *баллы/заключение* | *дата* | *эксперт* |
| 8-10 – Компетенция сформирована |  |  |
| 0-7 – Компетенция не сформирована |