

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Паспорт программы профессионального модуля ПМ 3 «Разработка технологии 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 3 «Разработка технологии производства изделий из термопластичных конструкционных материалов»

1.1. Область применения программы

Профессиональный модуль предназначен для повышения квалификации инженеров-технологов - разработчиков процессов изготовления изделий, управляющих программ для станков с ЧПУ.

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 3** | Разрабатывает операционные карты процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов |

Данный профессиональный модуль является инвариантным для целевой группы ГС3 «Инженеры-технологи-разработчики процессов изготовления изделий, управляющих программ для станков с ЧПУ», 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 проектированием технологии 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:

* Разработки операционных карт производства изделий из термопластичных конструкционных материалов

Уметь:

* Определять параметры технологических операций изготовления изделий из термопластичных конструкционных материалов
* Проектировать маршрутный технологический процесс изготовления изделий из термопластичных конструкционных материалов с заданными свойствами

Знать:

* Параметры и режимы работы экструдеров;
* Параметры и режимы работы термопластавтоматов;
* Способы обеспечения точности изготовления изделий из термопластичных конструкционных материалов;
* Влияние модифицирующих добавок и нанодобавок на свойства термопластичных конструкционных материалов
* Параметры операций дозирования и смешения компонентов термопластичных конструкционных материалов и наноматериалов
* Методы разработки технологического процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов
* Способы обеспечения производительности процессов изготовления изделий из термопластичных конструкционных материалов на этапе разработки маршрутного технологического процесса
* Технология производства изделий из термопластичных конструкционных материалов

1.3. Количество часов на освоение программы модуля:

всего – 56 часов, в том числе:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 30 часов;

- самостоятельной работы обучающегося – 14 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 3.01 Технологические процессы изготовления изделий из термопластичных конструкционных материалов** | **18** | **14** | **8** |  | **4** |
| Тема 1. Разработка технологического процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов | 20 | 16 | 8 |  | 4 |
| **МДК 3.02 Элементы технологических операций изготовления изделий из термопластичных конструкционных материалов** | **20** | **16** | **8** |  | **4** |
| Тема 1. Параметры технологических операций изготовления изделий из термопластичных конструкционных материалов | 20 | 16 | 8 |  | 4 |
| **Практика (стажировка на рабочем месте)** | **16** |  |  | **16** |  |
| **Консультации** | **2** | **2** |  |  |  |
| ***Всего:*** | **56** | **32** | **16** | **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 3.01 Технологические процессы изготовления изделий из термопластичных конструкционных материалов** | | | **18** |
| Тема 1. Разработка технологического процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов | **Содержание учебного материала** | | |
| 1. | Технология производства изделий из термопластичных конструкционных материалов: операции дозирования и смешивания, экструзии, гранулирования, сушки, литья под давлением, механической обработки, сборки; порядок операций и их назначение. | 2 |
| 2 | Методы разработки технологического процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов: метод использования предшествующего опыта, экспериментальный метод (прототипирование), аналитический метод. Технологичность изделий, изготавливаемых методом литья под давлением | 2 |
| 3 | Способы обеспечения производительности процессов изготовления изделий из термопластичных конструкционных материалов на этапе разработки маршрутного технологического процесса: выбор оборудования по производительности, выбор количества и расположения узлов впрыска, механизация и автоматизация операций | 2 |
| **Лабораторные и практические занятия** | | |
| 1. | Выбор термопластичного конструкционного материала для изготовления изделия | 8 |
| **Самостоятельная работа при изучении темы** | | |
| 1. | Анализ технологических возможностей термопластавтоматов, имеющихся на предприятии | 4 |
| **МДК 3.02 Элементы технологических операций изготовления изделий из термопластичных конструкционных материалов** | | | **20** |
| Тема 1. Параметры технологических операций изготовления изделий из термопластичных конструкционных материалов | **Содержание учебного материала** | | |
| 1. | Физические основы экструзии: состояния полимера в процессе экструзии, движение расплава в зоне дозирования, скорость экструзии. Параметры и режимы работы экструдеров. Температурный режим экструзии. Производительность экструзионной установки, зависимость производительности от температурного режима и параметров экструдеров. Влияние модифицирующих добавок и нанодобавок на свойства термопластичных конструкционных материалов. Параметры операций дозирования и смешения компонентов термопластичных конструкционных материалов и наноматериалов | 3 |
| 2 | Физико-химические процессы, протекающие при литье под давлением; ориентационные явления в полимерах; внутренние напряжения при литье под давлением; релаксационные свойства пластмасс.  Цикл литья под давлением и процессы, происходящие во время цикла. Параметры и режимы работы термопластавтоматов: давление впрыска и давление формования, температура материала и температура пресс-формы, объемная и линейная скорость впрыска, объем впрыска, время выдержки под давлением, время охлаждения, частота вращения шнека, потребляемая мощность. Способы обеспечения точности изготовления изделий из термопластичных конструкционных материалов. Влияние износа пресс-формы и технического состояния термопластавтомата на качество изделий | 5 |
| **Лабораторные и практические занятия** | | |
| 1. | Определение параметров технологических операций изготовления изделия из термопластичного конструкционного материала | 8 |
| **Самостоятельная работа при изучении темы** | | |
| 1. | Анализ и сравнение усадки термопластичных конструкционных материалов | 4 |
| **Практика (стажировка на рабочем месте)** | Виды работ:  Разработка операционных карт производства изделий из термопластичных конструкционных материалов | | 16 |
|  | **Консультации:** | | **2** |
|  | **Всего:** | | **56** |

3. Условия реализации программы профессионального модуля

3.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Особых требований к аудиториям нет.

Технические средства обучения: интерактивные доски, проекторы, ПК.

Для практической и самостоятельной работы слушателей требуется доступ к технологическому оборудованию с возможностью наблюдения за процессами.

Практика проводится на рабочем месте, обеспеченном ПК. В ходе практики слушатели выполняют реальные задачи по разработке технологического процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов (разработка операционных карт производства изделий из термопластичных конструкционных материалов). Также для проведения практики требуется технологическое оборудование:

* экструдеры TEK LAB Series (TEK 25);
* термопластавтоматы ZHAFIR ZERES ZE 1500, ZHAFIR ZERES ZE 400;

или аналогичное, необходимое для реализации разработанной технологии в целях ее опробования.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Ложечко Ю.П. Литье под давлением термопластов. ‒ СПб.: Профессия, 2010. ‒ 244 с.
2. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология : учебное пособие вузов / М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г.С. Головкин [и др.] ; под ред. А.А. Берлина. – СПб. : Профессия, 2008. – 560 с.
3. Раувендааль, К. Экструзия полимеров. Пер. с англ / К. Раувендааль ; под ред. А.Я. Малкина. – СПб. : Профессия, 2010. – 770 с.
4. Современные технологии получения и переработки полимерных и композиционных материалов : учебное пособие / В.Е. Галыгин, Г.С. Баронин, В.П. Таров, Д.О. Завражин. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 180 с.
5. Фетисова, Т.С. Изготовление пластмассовых изделий : учеб.-метод. пособие к выполнению курсового проектирования / Т.С. Фетисова. – Тольятти : ТГУ, 2007. – 62 с.

Дополнительные источники:

1. Гаджиев А.А. Технологические способы повышения механических характеристик композиционных полимерных материалов / А.А. Гаджиев, А.С. Кононенко, А.М. Орлов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2009. – №2. – с. 70-73.
2. Михайлин Ю.А., Термоустойчивые полимеры и полимерные материалы. СПб.: Профессия, 2006. - 490 с.
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. Реутов А.И. Надежность изделий из полимерных композиционных материалов с учетом статистической изменчивости их характеристик / А.И. Реутов // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – №2. – с. 58-62.

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 либо получение знаний путем изучения дополнительных тем, не вошедших в состав лекций. Формы контроля самостоятельной работы: отчет или опрос.

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
* Типы дефектов изделий из термопластичных конструкционных материалов
* Основное технологическое оборудование для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов и его возможности

3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

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

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** |
| ПК3 –  Разрабатывает операционные карты процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов | 1) Перечень и порядок операций позволяют получить изделие из термопластичного конструкционного материала, соответствующее требованиям ТЗ  2) Перечень и параметры операций технически реализуемы на заданном оборудовании  3) Выбранное сырье и наполнители позволяют получить термопластичный конструкционный материал с заданными в ТЗ свойствами  4) Выбор сырья и наполнителей обоснован ссылками на требования ТЗ  5) Режимы работы экструдера позволяют получить из выбранного сырья и наполнителей термопластичный конструкционный материал, обеспечивающий заданные в ТЗ свойства изделия  6) Режимы работы термопластавтомата позволяют получить из выбранного термопластичного конструкционного материала изделие с заданными в ТЗ свойствами | Экспертная оценка продукта практической деятельности (операционная карта производства изделия) |

Приложение 1

**Оценочные средства для итоговой оценки профессиональных компетенций**

**Практическое задание для оценки сформированности профессиональной компетенции**

*Формулировка ПК*

**ПК3** - **Разрабатывает операционные карты процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов**

*Основные показатели оценки*

1. Перечень и порядок операций позволяют получить изделие из термопластичного конструкционного материала, соответствующее требованиям ТЗ.

2. Перечень и параметры операций технически реализуемы на заданном оборудовании.

3. Выбранное сырье и наполнители позволяют получить термопластичный конструкционный материал с заданными в ТЗ свойствами.

4. Выбор сырья и наполнителей обоснован ссылками на требования ТЗ.

5. Режимы работы экструдера позволяют получить из выбранного сырья и наполнителей термопластичный конструкционный материал, с заданными в ТЗ свойствами.

6. Режимы работы термопластавтомата позволяют получить из выбранного термопластичного конструкционного материала изделие с заданными в ТЗ свойствами.

***Формы оценки***:

|  |  |
| --- | --- |
| *Показатель оценки* | *Форма оценки* |
| 1-6 | Продукт (операционная карта производства изделия) |

***Методы оценки:*** *экспертная оценка*

***Требования к процедуре оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| Помещение: | Компьютерный класс |
| Оборудование: | Особых требований нет |
| Инструменты: | MS Office |
| Расходные материалы: | Особых требований нет |
| Доступ к дополнительным инструкциям и справочным материалам: | Технические характеристики технологического оборудования |
| Норма времени: | 6 часов |

***Требования к экспертам:***

Оценка проводится как минимум двумя экспертами.

Как минимум один эксперт должен иметь:

1. высшее образование в сфере химических технологий;
2. опыт работы в сфере производства или переработки полимеров не менее 5 лет или ученую степень в области химических технологий.

Как минимум один эксперт должен иметь:

1. высшее образование в сфере машиностроения;
2. опыт работы в сфере машиностроения не менее 5 лет или ученую степень в области машиностроения.

***ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ***

Ознакомьтесь с техническим заданием. (Источник 1). Изучите чертеж детали (Источник 2). Разработайте технологию производства изделия согласно ТЗ. Заполните операционную карту процесса производства. Сохраните файл в папку под своей фамилией. Время выполнения задания - 6 часов.

*Источник 1*

**Техническое задание**

Ознакомьтесь с техническим заданием. (Источник 1). Изучите чертеж детали (Источник 2). Разработайте технологию производства изделия согласно ТЗ. Заполните операционную карту процесса производства. Сохраните файл в папку под своей фамилией.

Время выполнения задания - 6 часов.

*Источник 1*

**Техническое задание**

Разработать технологию производства изделия, показанного на чертеже, из термопластичного конструкционного материала, позволяющего выполнить требования к изделию, указанные ниже (по вариантам). Масса изделия 0,42 кг.

Доступное основное технологическое оборудование:

- экструдер TEK LAB Series (TEK 25);

- термопластавтомат ZHAFIR ZERES ZE 1500;

- сушильный шкаф PLASTRON PPCD-9.

- дробилка молотковая МПС - 150

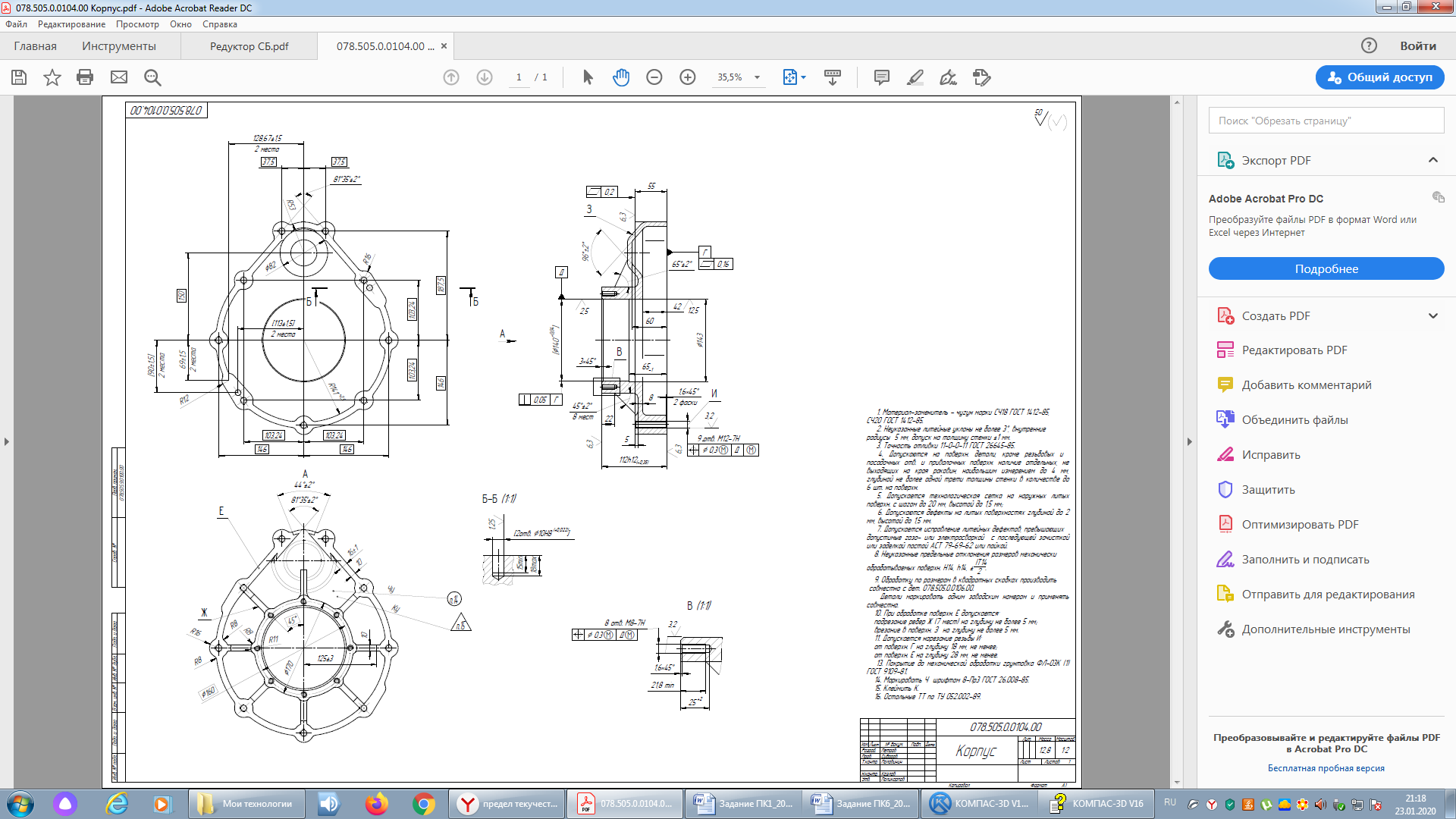
Технологическое требование:

Производительность процесса – не менее 10 деталей в час.

Требования к изделию:

Температурный диапазон работы изделия: -40…+60°С, возможны высокие динамические нагрузки. Требуется стойкость к индустриальным маслам и высокая точность изготовления изделия.

*Источник 2*



Чертеж изделия

***Инструмент проверки***

Критерии для проведения оценки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *№* | *Критерий* | *Проверяемый показатель* | *Оценка*  *+/-* |
|  | Перечень и порядок операций позволяют получить изделие из термопластичного конструкционного материала, соответствующее требованиям ТЗ | 1\* |  |
|  | Перечень и параметры операций технически реализуемы на заданном оборудовании | 2\* |  |
|  | Выбранное сырье и наполнители позволяют получить термопластичный конструкционный материал, с заданными в ТЗ свойствами | 3\* |  |
|  | Выбор сырья и наполнителей обоснован ссылками на требования ТЗ | 4 |  |
|  | Режимы работы экструдера позволяют получить из выбранного сырья и наполнителей термопластичный конструкционный материал, обеспечивающий заданные в ТЗ свойства изделия | 5\* |  |
|  | Режимы работы термопластавтомата позволяют получить из выбранного термопластичного конструкционного материала изделие с заданными в ТЗ свойствами | 6\* |  |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *баллы/заключение* | *дата* | *эксперт* |
| 5-6 – Компетенция сформирована |  |  |
| 0-4 – Компетенция не сформирована |