

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Паспорт программы междисциплинарного курса |  |
| 2. Структура и содержание междисциплинарного курса |  |
| 3 Условия реализации программы междисциплинарного курса |  |
| 4. Контроль и оценка результатов освоения междисциплинарного курса |  |
| Приложение №1 Образцы оценочных средств |  |

**1. паспорт программы МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА** **«Нанотехнологии в сфере проектирования и производства изделий из термопластичных конструкционных материалов (базовые сведения)»**

***1.1. Область применения программы***

Программа междисциплинарного курса является частью дополнительной профессиональной образовательной программы повышения квалификации в области проектирования и производства деталей из термопластичных конструкционных композитных материалов.

Данный модуль реализуется в дистанционной форме и имеет форму электронного учебного курса (ЭУК) – тематически завершенного, структурированного учебного материала, покрывающего теоретическую (знаниевую) составляющую основных компетенций, формируемых для всех групп специалистов. Формат ЭУК будет соответствовать стандарту SCORM 2004 для возможности его использования в Системе дистанционного обучения WebTutor. Модуль может применяться как для онлайн обучения, так и оффлайн в виде обособленного пакета. ЭУК поставляется обучаемому для самостоятельного изучения через сеть Интернет или на электронных носителях.

***1.2. Цели и междисциплинарного курс – требования к результатам освоения курса:***

В результате освоения модуля должны быть сформированы следующие знания:

З 5 – Понятия «нанотехнология», «наноматериал», классификация наноматериалов.

З 6 – Физико-химические и механические свойства термопластичных конструкционных материалов.

З 7 – Типы дефектов изделий из термопластичных конструкционных материалов.

З 8 – Основное технологическое оборудование для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов и его возможности.

З 9 – Этапы технологического процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов.

З 10 – Концепции мехатроники, Индустрии 4.0, кибер-физического производства.

Результаты междисциплинарного курса являются ресурсом для формирования следующих профессиональных компетенций

|  |  |
| --- | --- |
| ПК 1 | Конструирует изделия из термопластичных конструкционных материалов |
| ПК2 | Конструирует пресс-формы для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов |
| ПК3 | Разрабатывает операционные карты процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов |
| ПК4 | Разрабатывает мероприятия по корректировке процессов организации и планирования производства |
| ПК5 | Разрабатывает схему автоматизации процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов |
| ПК6 | Разрабатывает карты технического контроля процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов |

Распределение обязательных единиц содержания по целевым группам показано в таблице:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование единицы содержания** | **Обр. результат** | **Статус** **структурной единицы образовательной программы** |
| Учебный модуль «Общие сведения о нанотехнологии и наноматериалах» | З5 | Инвариант |
| Учебный модуль «Физико-химические и механические свойства термопластичных конструкционных материалов» | З6 | Инвариант для целевой группы ГС1 Инженеры-конструкторы изготавливаемых изделий  Инвариант для целевой группы ГС2 Инженеры-конструкторы технологических линий, вспомогательного оборудования, технологической оснастки  Инвариант для целевой группы ГС3 Инженеры-технологи-разработчики процессов изготовления изделий, управляющих программ для станков с ЧПУ  Инвариант для целевой группы ГС5 Инженеры АСУ ТП  Инвариант для целевой группы ГС6 Инженеры отдела технического контроля |
| Учебный модуль «Типы дефектов изделий из термопластичных конструкционных материалов» | З7 | Инвариант для целевой группы ГС3 Инженеры-технологи-разработчики процессов изготовления изделий, управляющих программ для станков с ЧПУ  Инвариант для целевой группы ГС6 Инженеры отдела технического контроля |
| Учебный модуль «Основное технологическое оборудование для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов и его возможности» | З8 | Инвариант для целевой группы ГС2 Инженеры-конструкторы технологических линий, вспомогательного оборудования, технологической оснастки  Инвариант для целевой группы ГС3 Инженеры-технологи-разработчики процессов изготовления изделий, управляющих программ для станков с ЧПУ  Инвариант для целевой группы ГС4 Руководители структурных подразделений  Инвариант для целевой группы ГС5 Инженеры АСУ ТП |
| Учебный модуль ЭУК «Этапы технологического процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов» | З9 | Инвариант для целевой группы ГС1 Инженеры-конструкторы изготавливаемых изделий  Инвариант для целевой группы ГС2 Инженеры-конструкторы технологических линий, вспомогательного оборудования, технологической оснастки  Инвариант для целевой группы ГС4 Руководители структурных подразделений  Инвариант для целевой группы ГС5 Инженеры АСУ ТП  Инвариант для целевой группы ГС6 Инженеры отдела технического контроля |
| Учебный модуль «Концепции мехатроники, Индустрии 4.0, кибер-физического производства» | З10 | Инвариант для целевой группы ГС4 Руководители структурных подразделений  Инвариант для целевой группы ГС5 Инженеры АСУ ТП |

***1.3. Количество часов на освоение междисциплинарного курса:***

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 23 часа, в том числе:

- обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) – 2 часа;

- тестирование – 1,5 часа;

- самостоятельная работа – 19,5 часов.

**2. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

***2.1. Объем междисциплинарного курса и виды учебной работы***

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Количество  часов |
| Максимальная учебная нагрузка (всего) | 23 |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) | 2 |
| в том числе: |  |
| * Консультации | 2 |
| Тестирования | 1,5 |
| Самостоятельная работа | 19,5 |

***2.2. Примерный тематический план и содержание междисциплинарного курса***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование разделов и тем** | **Содержание учебного материала, лабораторные, практические и контрольные работы обучающихся** | **Количество часов** |
| **Учебный модуль 1.** Общие сведения о нанотехнологии и наноматериалах | **Самостоятельная работа при изучении темы**  Изучение материалов ЭУК с выполнением теста для внешнего контроля:  Особенности масштабирования параметров веществ. Изменение характеристик материалов при изменении размеров и размерности. Ключевые особенности наноматериалов как объектов технологического процесса. Влияние нанотехнологий на общество и на развитие промышленных технологий. Перспективы развития наноматериалов и нанотехнологий | 5,25 |
| **Учебный модуль 2.** Физико-химические и механические свойства термопластичных конструкционных материалов | **Самостоятельная работа при изучении темы**:  Изучение материалов ЭУК с выполнением теста для внешнего контроля:  Понятия «полимер», «композиционный полимерный материал», «термопласт», «наполнитель». Свойства термопластов: кривая течения, показатель текучести расплава, константы и функции реологических уравнений состояния, растяжение расплавов полимеров, условия наступления неустойчивых режимов течения, теплофизические свойства расплавов, температурные интервалы переработки и подготовки сырья.  Влияние наполнителей, пластификаторов, стабилизаторов, антиоксидантов, светостабилизаторов, сшивающих агентов, антистатиков, вспенивающих агентов (порообразователей), смазок (лубрикантов), антипиренов, пигментов и красителей, антимикробных добавок на свойства термопластичных конструкционных материалов | 4,25 |
| **Учебный модуль 3.** Типы дефектов изделий из термопластичных конструкционных материалов | **Самостоятельная работа при изучении темы**:  Изучение материалов ЭУК с выполнением теста для внешнего контроля:  Классификация дефектов изделий из термопластичных конструкционных материалов: дефекты поверхности изделий, дефекты формы изделий, дефекты по прочностным показателя; дефекты, обусловленные режимами литья, параметрами пресс-формы, конструкцией изделия, качеством материала, износом оборудования | 1,75 |
| **Учебный модуль 4.** Основное технологическое оборудование для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов и его возможности | **Самостоятельная работа при изучении темы**:  Изучение материалов ЭУК с выполнением теста для внешнего контроля:  Принцип действия, конструктивные элементы оборудование для экструзии.  Принцип действия, конструктивные элементы оборудования для литья под давлением. | 1,75 |
| **Учебный модуль 5.** Этапы технологического процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов | **Самостоятельная работа при изучении темы**:  Изучение материалов ЭУК с выполнением теста для внешнего контроля:  Краткое описание технологий получения изделий из термопластичных конструкционных материалов: экструзия, литье под давлением, прямое прессование, пневмоформование, ротационное формование, формование листовых термопластов | 3,75 |
| **Учебный модуль 6.** Концепции мехатроники, Индустрии 4.0, кибер-физического производства | **Самостоятельная работа при изучении темы**:  Изучение материалов ЭУК с выполнением теста для внешнего контроля:  Определение мехатроники, направления развития мехатроники (интеграция, интеллектуализация, миниатюризация). Уровни интеграции мехатронных модулей. Структура мехатронной системы.  4-я промышленная революция, кастомизация товаров, роботизация производства, цифровизация производства, цифровые двойники, виртуальная и дополненная реальность, применение «больших данных»  Распределение вычислительной компоненты, децентрализация управления, самоорганизация, беспроводные сенсорные сети, Интернет вещей и облачные технологии | 4,25 |
|  | **Консультация**   1. Установочная очная консультация: цели и задачи курса, организация прохождения курса 2. Подготовка к итоговому тестированию | 1  1 |

**3. условия реализации программы МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

***3.1. Требования к материально-техническому обеспечению***

Реализация программы междисциплинарного курса предполагает наличие учебных кабинетов с выходом персональных компьютеров в сеть Internet.

***3.2. Информационное обеспечение обучения***

*Основные источники*

1. Автоматизация технологических процессов и производств : учебник / А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко, В.Б. Моисеев ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пензенский государственный технологический университет», Минобрнауки России. - Пенза : ПензГТУ, 2015. - 442 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437131> (дата обращения 30.01.2020).
2. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств : учеб. пособие для вузов / А. А. Иванов. - Москва : ФОРУМ, 2012. - 224 с. : ил.
3. Ложечко Ю.П. Литье под давлением термопластов. ‒ СПб.: Профессия, 2010. ‒ 244 с.
4. М.Дж. Гордон, мл. Управление качеством литья под давлением, СПб : изд-во Научные основы и технологии, 2012, 823 с.
5. Козырев Ю. Г. Применение промышленных роботов : учеб. пособие для вузов / Ю. Г. Козырев. - Москва : КНОРУС, 2011. - 488 с. : ил.
6. Раувендааль, К. Экструзия полимеров. Пер. с англ / К. Раувендааль ; под ред. А.Я. Малкина. – СПб. : Профессия, 2010. – 770 с.
7. 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.
8. Трофимов В. Б., Кулаков С. М.. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] / Москва-Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 232 с. - 978-5-9729-0135-7 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444175> (дата обращения 30.01.2020)

*Дополнительные источники*

1. Михайлин Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы. / СПб.: НОТ, 2008. - 820 с.
2. Михайлин Ю.А., Термоустойчивые полимеры и полимерные материалы. СПб.: Профессия, 2006. - 490 с.
3. 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.
4. Фетисова, Т.С. Изготовление пластмассовых изделий : учеб.-метод. пособие к выполнению курсового проектирования / Т.С. Фетисова. – Тольятти : ТГУ, 2007. – 62 с.

**4. Контроль и оценка результатов освоения МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

Образовательное учреждение, реализующее подготовку по междисциплинарному курсу, обеспечивает организацию и проведение итогового (промежуточного) контроля демонстрируемых обучающимися знаний, умений и навыков.

Итоговый (промежуточный) контроль проводится в форме тестового контроля.

Для итогового (промежуточного) 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 подготовки.

Время выполнения теста по каждому учебному модулю – 0,25 часа.

Число заданий по каждому учебному модулю – 10.

Используются задания закрытого типа с множественным выбором.

|  |  |
| --- | --- |
| **Результаты** | **Показатели оценки результатов** |
| З 5 – Понятия «нанотехнология», «наноматериал», классификация наноматериалов.  З 6 – Физико-химические и механические свойства термопластичных конструкционных материалов.  З 7 – Типы дефектов изделий из термопластичных конструкционных материалов.  З 8 – Основное технологическое оборудование для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов и его возможности.  З 9 – Этапы технологического процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов.  З 10 – Концепции мехатроники, Индустрии 4.0, кибер-физического производства. | Проверка ответов к заданиям выполняется с помощью ключей.  Верное выполнение каждого задания оценивается в 1 балл. |

Основания для принятия решения по результатам оценивания:

1. По результатам тестового контроля по учебному модулю даны правильные ответы не менее, чем на 80% тестовых заданий.

2. Правильные ответы не менее, чем на 80% тестовых заданий, даны по всем учебным модулям, назначенным к изучению целевой группой

**Приложение №1**

**Образцы оценочных средств для итогового контроля по учебным модулям**

1. Выберите правильный ответ.

Низкомолекулярное вещество, образующее полимер в реакции полимеризации

* 1. Макромолекула
  2. **Мономер**
  3. Предполимер
  4. Структурное звено

1. Выберите правильный ответ.

Структурное звено в составе полимера

* 1. Высокомолекулярное вещество, состоящее из больших молекул цепного строения
  2. Молекула, состоящая из большого числа одинаковых или разных структурных единиц
  3. **Группа атомов, многократно повторяющаяся в цепной макромолекуле**
  4. Строение звена, соответствующее строению исходного мономера

1. Выберите правильный ответ.

Форма макромолекулы, для которой характерны свойства термопластичности и растворимости.

* 1. Термопластичная
  2. Линейная
  3. Пространственная
  4. **Разветвленная**

1. Выберите правильный ответ.

С помощью какого прибора определяется текучесть полимера?

* 1. **Вискозиметр**
  2. Термопластметр
  3. Осмометр
  4. Гаммаметр

1. Выберите правильный ответ.

Расход материала при фиксированном стандартном давлении в процессе течения расплава через стандартный капилляр при определенной температуре

* 1. Показатель адгезии
  2. **Показатель текучести**
  3. Показатель растяжения
  4. Показатель расхода

1. Выберите правильный ответ.

К требованиям к пластификаторам относятся

* 1. Высокая плотность
  2. **Низкая летучесть**
  3. **Отсутствие запаха**
  4. Легкость миграции

1. Выберите правильный ответ.

Вещества, понижающие электризацию полимерных материалов

* 1. Пигменты
  2. Сшивающие агенты
  3. Электростабилизаторы
  4. **Антистатики**

1. Выберите правильный ответ.

В какой технологии применяется процесс непрерывного выдавливания материала, находящегося в вязкотекучем состоянии, через отверстие определенного профиля?

* 1. Пороформирование
  2. Прямое прессование
  3. **Экструзия**
  4. Вакуумформование

1. Выберите правильный ответ.

Технологии, используемые для изготовления полых изделий

* 1. **Ротационное формование**
  2. Экструзия
  3. Литье под давлением
  4. **Пневмоформование**

1. Выберите правильный ответ.

Наиболее широко распространенные технологии производства изделий из полимеров

* 1. Прессование
  2. **Экструзия**
  3. **Литье под давлением**
  4. Вакуумформование