

Приложение 2.5
к ОПОП-П по специальности
18.02.07 Технология производства и переработки
пластических масс и эластомеров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
«ПМ.05 Технология изготовления композиционных материалов»

2023 год

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

«ПМ.05 Основы технологии изготовления композиционных материалов»

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить основной вид деятельности *Ведение технологического процесса производства изделий из полимерных композитов различного функционального назначения* и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
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 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 5	Ведение технологического процесса производства изделий из полимерных композитов различного функционального назначения
ПК 5.1.	Контролировать расход сырья, материалов, энергоресурсов, количества готовой продукции, отходов и параметры технологических процессов с использованием программно-аппаратных комплексов. Получать готовые изделия (полупродукты) с определенными характеристиками различными методами

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Владеть навыками	Н 5.1.01	Проведение контроля расхода сырья, материалов, энергоресурсов, количества готовой продукции, отходов и параметров технологического процесса изделий из полимерных композитов различного функционального назначения с использованием программно-аппаратных комплексов
	Н 5.1.02	Получение готовых изделий (полуфабрикаты) с определенными характеристиками различными методами
Уметь	У 5.1.01	Обеспечивать соблюдение параметров технологических процессов производства изделий из полимерных композитов различного функционального назначения в соответствии с требованиями нормативной и технической документации;
	У 5.1.02	Осуществлять контроль за обеспечением материальными и энергетическими ресурсами технологических процессов производства изделий из полимерных композитов различного

		функционального назначения;
	У 5.1.03	Контролировать работу оборудования, состояние аппаратуры и контрольно-измерительных приборов;
	У 5.1.04	Производить расчет и учет хранения и расхода необходимых материалов и ресурсов;
	У 5.1.05	Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса производства изделий из полимерных композитов различного функционального назначения;
	У 5.1.06	Анализировать причины нарушений технологического процесса, возникновения брака продукции;
	У 5.1.07	Разрабатывать схемы технологических процессов изделий из полимерных композитов различного функционального назначения;
	У 5.1.08	Владеть методами проектирования технологических процессов с применением САПР;
	У 5.1.09	Оформлять технологическую документацию в соответствии с требованиями стандартов предприятия, отраслевых, государственных и международных стандартов;
	У 5.1.10	Соблюдать нормы охраны труда и безопасно эксплуатировать технологическое оборудование и оснастку
Знать	З 5.1.01	Основные закономерности, классификация и основы химико-технологических процессов;
	З 5.1.02	Взаимосвязь параметров химико-технологического процесса;
	З 5.1.03	Типовые технологические процессы и режимы производства;
	З 5.1.04	Причины нарушений технологического режима;
	З 5.1.05	Виды брака, причины появления и способы устранения;
	З 5.1.06	Требования, предъявляемые к сырью, полуфабрикатам и готовой продукции в соответствии с нормативной документацией;
	З 5.1.07	Методы контроля, обеспечивающие выпуск продукции высокого качества;
	З 5.1.08	Порядок составления и правила оформления основных видов технологической документации;
	З 5.1.09	Правила и нормы охраны труда, промышленной санитарии и противопожарной защиты, экологической безопасности

1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов 332

в том числе в форме практической подготовки - 40 часов

Из них на освоение МДК - 80 часов

в т.ч. практики, в том числе учебная 108

производственная - 144

Промежуточная аттестация – экзамен

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных и общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической	Объем профессионального модуля, ак. час.							
				Всего	Обучение по МДК				Практики		
					В том числе				Учебная	Производственная	
					Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ПК 5.1. ОК 01 ОК 02 ОК 07	МДК 05.01. Основы технологии изготовления композиционных материалов	80	40	80	40	-	-	-	-	-	-
ПК 5.1. ОК 01 ОК 02 ОК 07	УП.05 Учебная практика	108	-	-	-	-	-	-	108	-	-
ПК 5.1. ОК 01 ОК 02 ОК 07	ПП.05 Производственная практика	144	-	-	-	-	-	-	-	144	-
	Всего:	332				-	-				

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад ч	Код ПК, ОК	Код Н/У/З
1	2	3	4	5
МДК.05.01 Основы технологии изготовления композиционных материалов		42/28		
Раздел 1. Особенности структуры и свойств полимерных композиционных материалов (ПКМ) их применение.				
Введение	Содержание 1. Предмет и задачи изучения дисциплины. Основные понятия, термины и определения. Исторические этапы развития науки о композиционных материалах. Анализ состояния и перспективы развития композиционных материалов	2	ПК 5.1 ОК 01 ОК 02 ОК 07	Н 5.1.01 Н 5.1.02 У 5.1.01 - У 5.1.10 З 5.1.01 - З 5.1.09
Тема 1.1.	Содержание		ПК 5.1	Н 5.1.01 Н 5.1.02

Классификация и структура полимерных материалов.	<p>1. Классификация полимерных композитов. Классификация КМ по природе матрицы, по природе и форме наполнителя, по структуре полимерных композитов, по степени ориентации наполнителя, анизотропии материала, по количеству компонентов, по функциональности.</p> <p>2. Структура и свойства полимерных композитов. ПКМ с высоким содержанием волокон. Гибридные и градиентные армированные пластики (ГАП) с регулируемыми механическими свойствами. «Интеллектуальные» композиты. Области их применения.</p> <p>3. Основные виды связующих полимерных композиционных материалов. Терморезистивные связующие. Термопластичные связующие. Модифицированные матричные полимеры.</p> <p>4. Виды наполнителей полимерных композиционных материалов. Классификация наполнителей: дисперсные, волокнистые, слоистые, зернистые наполнители. Классификация армирующих наполнителей: стекловолокнистые, углеволокнистые, органиковолокнистые, бороваолокнистые.</p> <p>5. Применение ПКМ в технике. Авиационная техника. Ракетная техника. Космические аппараты. Автомобильный транспорт. Водный транспорт. Железнодорожный транспорт. Электротехника. Строительные сооружения. Спортивная техника. Развивающиеся виды из ПКМ.</p>	8	ОК 01 ОК 02 ОК 07	У 5.1.01 - У 5.1.10 З 5.1.01 - З 5.1.09
	Практическое занятие № 1. Определение показателей механических свойств элементарных волокон. Определение структурных параметров и поведения под нагрузкой однонаправленных волокнистых наполнителей.	2		
	Практическое занятие № 2.	2		

	<p>Определение структурных параметров тканых наполнителей</p> <p>Изучение поведения тканого материала при пропитке</p>			
	<p>Практическое занятие № 3.</p> <p>Определение геометрических размеров и формы частиц коротковолокнистых наполнителей.</p>	2		
	<p>Практическое занятие № 4.</p> <p>Изучение гранулометрического состава дисперсных наполнителей</p>	2		
	<p>Практическое занятие № 5.</p> <p>Определение влаги в дисперсных наполнителях</p>	2		
	<p>Практическое занятие № 6.</p> <p>Определение сыпучести порошковых наполнителей</p>	2		
	<p>Практическое занятие № 7</p> <p>Определение объемных характеристик дисперсных наполнителей</p>	2		
	<p>Практическое занятие № 8.</p> <p>Определение таблетуемости дисперсных наполнителей</p>	2		
	<p>Практическое занятие № 9.</p> <p>Определение областей рационального применения различных композиционных материалов.</p>	2		
Тема 1.2. Физико-химические процессы на поверхности раздела матрица-наполнитель.	<p>Содержание</p> <p>1.Физико-химические основы создания КМ. Смачивание и адгезия. Диффузия полимеров в волокна. Адгезионная прочность и остаточные напряжения. Корреляционные диаграммы прочность композита – прочность сцепления компонентов.</p> <p>2.Влияние природы матрицы на физико-химические процессы. Композиты со стекловолокнистым наполнителем. Композиты с углеволокнистым наполнителем. Композиты с бороволокнистым наполнителем. Композиты с органоволокнистым наполнителем.</p>	4	ПК 5.1 ОК 01 ОК 02 ОК 07	Н 5.1.01 Н 5.1.02 У 5.1.01 - У 5.1.10 З 5.1.01 - З 5.1.09

	Практическое занятие № 10 Адгезия наполнителей к матричному полимеру. Определение адгезии по характеру поверхности разрушения	2		
	Практическое занятие № 11 Определение адгезии по прочности при сдвиге параллельно волокнам	2		
	Практическое занятие № 12 Определение адгезии по методу фрагментации волокна	2		
	Практическое занятие № 13 Технологические основы процесса получения композиционных (с неметаллической матрицей) заготовок	2		
	Практическое занятие № 14 Технологические основы процесса спекания композиционных (с металлической матрицей) заготовок	2		
Раздел 2. Технологические свойства ПКМ и их регулирование.		26/12		
Тема 2.1. Технологические свойства	Содержание 1 Технологические свойства связующих и наполнителей. Природа связующих компонентов, вязкость, время отверждения, усадка, температура плавления и текучести. Природа наполнителей, истинная и насыпная плотности, средний размер частиц и их удельная поверхность. 2. Технологические свойства ПКМ. Технологические свойства наполненных материалов на основе термопластов. Технологические свойства наполненных реактопластов. Технологические свойства полуфабрикатов армированных пластиков.	4	ПК 5.1 ОК 01 ОК 02 ОК 07	Н 5.1.01 Н 5.1.02 У 5.1.01 - У 5.1.10 З 5.1.01 - З 5.1.09

	Практическое занятие № 15 Методы идентификации термопластичных материалов	2		
	Практическое занятие № 16 Определение плотности полимерных материалов	2		
	Практическое занятие № 17 Определение водопоглощения полимерных материалов	2		
	Практическое занятие № 18 Упрочнители композиционных материалов	2		
Тема 2.2. Технологические расчеты в переработке ПКМ.	Содержание			Н 5.1.01 Н 5.1.02 У 5.1.01 - У 5.1.10 З 5.1.01 - З 5.1.09
	1.Реологические свойства расплава полимерных материалов. Течение расплава. Индекс расплава. Взаимосвязь между расходом и потерей давления.	6	ПК 5.1 ОК 01 ОК 02 ОК 07	
	2.Термические свойства полимеров в твердом состоянии и расплаве. Удельный объем. Теплоемкость. Коэффициент термического расширения. Энтальпия. Теплопроводность. Температуропроводность. Коэффициент проникновения тепла. Деформационная теплостойкость. Теплостойкость по Вика.			
	3.Теплопередача при переработке ПКМ. Стационарная теплопроводность: плоская стенка, цилиндр, сфера, полая сфера, теплопроводность в композитных стенках, общая теплопередача через композитные стенки. Нестационарная теплопроводность: распределение температуры в одномерных твердых телах, температура термоконтакта. Конвективная теплопередача. Закон диффузии Фика.			
Практическое занятие № 19 Определение показателя текучести расплава термопластичных полимеров	2			
Практическое занятие № 20	2			

	Определение влияния температуры на механические свойства полимерных материалов			
Тема 2.3. Принципы регулирования свойств ПКМ.	Содержание 1. Структура наполненных ПМ в зависимости от состава, размера и формы частиц наполнителя. Связующие и их роль в формировании свойств ПКМ. Физико-химические, реологические и технологические характеристики связующих. Наполнители и их роль в формировании свойств ПКМ. 2. Разработка непрерывно армированных пластиков с заданными свойствами. Разработка конструкционных армированных пластиков. Разработка армированных пластиков функционального назначения. Технологическое обеспечение заданных свойств армированных пластиков.	4	ПК 5.1 ОК 01 ОК 02 ОК 07	Н 5.1.01 Н 5.1.02 У 5.1.01 - У 5.1.10 З 5.1.01 - З 5.1.09
Раздел 3. Физические и химические процессы при производстве ПКМ		10/0		Н 5.1.01 Н 5.1.02 У 5.1.01 - У 5.1.10
Тема 3.1.	Содержание			

Физические процессы при производстве	<p>1. Основные физические процессы. Нагревание и охлаждение. Стеклование и текучесть. Плавление и кристаллизация. Пластификация. Смешение полимеров. Сушка. Наполнение. Вспенивание. Деформирование и релаксация.</p> <p>2. Полимерные жидкости. Классификация полимерных жидкостей. Влияние молекулярной массы и наличия флуктуационной сетки зацеплений на течение расплавов полимеров. Кривые течения полимеров и описывающие их уравнения. Зависимость вязкости полимерных жидкостей от температуры. Возникновение неустойчивостей при течении расплавов полимеров.</p> <p>3. Реология наполненных жидкостей. Реология наполненных полимеров и олигомеров. Уравнения Эйнштейна и Муни. Реология высоконаполненных систем. Решеточные модели. Вязкость композиций, наполненных волокном.</p>	6	ПК 5.1 ОК 01 ОК 02 ОК 07	3 5.1.01 - 3 5.1.09
Тема 3.2. Химические процессы при производстве	<p>Содержание</p> <p>1. Основные химические процессы. Отверждение олигомеров. Методы контроля процесса отверждения. Вулканизация каучуков.</p> <p>2. Процессы деструкции полимеров. Процессы сшивания полимеров, инициируемые излучениями: радиационно-химические процессы сшивания, фотохимическое сшивание полимеров.</p>	4	ПК 5.1 ОК 01 ОК 02 ОК 07	Н 5.1.01 Н 5.1.02 У 5.1.01 - У 5.1.10 3 5.1.01 - 3 5.1.09
Дифференцированный зачет		2		
<p>УП.05 Учебная практика</p> <p>Виды работ</p> <p>1. Изучение техники безопасности при производстве</p> <p>2. Основные способы получения крупнотоннажных полимеров</p> <p>3. Способы получения полиэтилена и армированных материалов на его основе</p> <p>4. Способы получения полипропилена и армированных материалов на его основе</p> <p>5. Способы получения наполнителей на основе углеволокна</p>		108	ПК 5.1 ОК 01 ОК 02 ОК 07	Н 5.1.01 Н 5.1.02 У 5.1.01 - У 5.1.10 3 5.1.01 - 3 5.1.09

<p>ПП.05 Производственная практика</p> <p>Виды работ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Техника безопасности при получения полимеров на производстве 2. Получение полиэтилена и его армирование 3. Получение полипропилена и его армирование 4. Получение пропитанного углеволокна и изделий из него 5. Получение армированных изделий из стекловолокнистых материалов 6. Получение армированных полимерных материалов из бороволокна 	144	ПК 5.1 ОК 01 ОК 02 ОК 07	Н 5.1.01 Н 5.1.02 У 5.1.01 - У 5.1.10 З 5.1.01 - З 5.1.09
Всего	332		

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «Композиционных материалов», оснащенный в соответствии с п. 6.1.2.1 образовательной программы по специальности 18.02.07 Технология производства и переработки пластических масс и эластомеров

Оснащенные базы практики, в соответствии с п. 6.1.2.5 образовательной программы по специальности 18.02.07 Технология производства и переработки пластических масс и эластомеров

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

3.2.1. Основные печатные издания

1. Кербер М. Л., Виноградов В. М., Головкин Г. С. Полимерные и композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. пособие. – 4-е испр. и доп. изд. / под. ред. А. А. Берлина. – СПб: ЦОП «Профессия», 2019. – 592 с., ил.

2. Кобелев А. Г. Материаловедение. Технология композиционных материалов. – М.: КНОРУС, 2019. – 270 с.

3. Кербер М. Л., Буканов А. М. Физические и химические процессы при переработке полимеров. – СПб: Научные основы и технологии, 2019. – 314 с.

4. Носов В. В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб: Издательство «Лань», 2019. – 240 с.: ил.

5. Рао Натти С. Технологические расчеты в переработке пластмасс /пер. с англ. под ред. О.И. Абрамушкиной. – СПб: ЦОП «Профессия», 2019. 200 с.

3.2.2. Основные электронные издания

1. Отраслевой портал «Полимерные материалы. Изделия. Оборудование. Технологии». Форма доступа: <http://www.polymerbranch.com/>

3.2.3. Дополнительные источники

1. Грелльман В., Сейдлер С. Испытания пластмасс. – СПб: Издательство «Профессия», 2017. - 720 с.

2. Справочник по технологии изделий из пластмасс / Г. В. Сагалаев, В. В. Абрамов, В. Н. Кулезнев, С. В. Власов и др. - М.: Химия, 2018. - 424 с.

3. Технические свойства полимерных материалов: уч.-справ. пос. / В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов, А. Д. Паниматченко, Ю. В. Крыжановская. – СПб.: Издательство “Профессия”, 2018. - 240 с.

4. Управление качеством: учебник для студ. учреждений среднего проф. образования / В. П. Мельников, А. Г. Схиртладзе, В. П. Смоленцев. – М.: Издательство «Академия», 2017. – 352 с.

Нормативно-техническая документация

1. Единая система конструкторской документации (ЕСКД)
2. Единая система технологической документации (ЕСТД)

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
<p>ПК 5.1 Контролировать расход сырья, материалов, энергоресурсов, количества готовой продукции, отходов и параметры технологических процессов с использованием программноаппаратных комплексов</p>	<p>Основные закономерности, классификация и основы химико-технологических процессов; Взаимосвязь параметров химико-технологического процесса; Типовые технологические процессы и режимы производства; Причины нарушений технологического режима; Виды брака, причины появления и способы устранения; Требования, предъявляемые к сырью, полуфабрикатам и готовой продукции в соответствии с нормативной документацией; Методы контроля, обеспечивающие выпуск продукции высокого качества; Порядок составления и правила оформления основных видов технологической документации; Правила и нормы охраны труда, промышленной санитарии и противопожарной защиты, экологической безопасности</p>	<p>Входной контроль: - тестирование Текущий контроль: - устный и письменный опрос; - тестирование по темам МДК; - практические работы по темам МДК; - защита практических работ. Итоговый контроль: Зачеты по разделам МДК, экзамен</p>
<p>ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p>	<p>Соблюдение алгоритма решения проблем, оценивания рисков и принятия решений в нестандартных ситуациях.</p>	
<p>ОК 02 Использовать современные средства</p>	<p>Использование новых технологий при поиске, анализе и оценке информации,</p>	

<p>поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения профессиональной деятельности задач</p>	<p>необходимой для постановки и решения профессиональных задач Соблюдение требований к использованию ИКТ технологий для совершенствования профессиональной деятельности</p>	
<p>ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>Соблюдение норм экологической безопасности; определение направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществление работы с соблюдением принципов бережливого производства.</p>	