

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых  
производств»

**Оценочные материалы по дисциплине**  
М.1.1.7 «Инновационные технологии получения  
полимерных композиционных материалов»

направление подготовки

18.04.01 «Химическая технология»

Профиль «Химическая технология композиционных  
материалов и покрытий»

## 1. Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Инновационные технологии получения полимерных композиционных материалов» должна сформироваться компетенция: ОПК -3.

ОПК-3 - Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.

### Критерии определения сформированности компетенций на различных уровнях их формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-3	Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
<b>ИД-1 оПК-3</b> Способен разрабатывать технологические нормативы в условиях модернизации процесса получения композиционных материалов на основе инновационных технических решений, обеспечивать контроль технологических параметров и осуществлять выбор оборудования с учетом их требований.	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, семинары, решение задач, вопросы для проведения зачёта, тестовые задания

## Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
<p style="text-align: center;">Продвинутый (отлично)</p>	<p><b>Знает:</b> на профессиональном уровне современные технологические решения, обеспечивающие получение полимерных композиционных материалов с повышенными функциональными свойствами, методики разработки технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива, электроэнергии и контроля технологических параметров.</p> <p><b>Умеет:</b> определять технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии для инновационных технологий получения полимерных композиционных материалов, контролировать параметры технологического процесса и выбирать оборудование, используемое для их осуществления.</p> <p><b>Владеет:</b> практическими навыками определения технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии и методами выбора оборудования и контроля параметров для перспективных технологий получения полимерных композиционных материалов.</p>
<p style="text-align: center;">Повышенный (хорошо)</p>	<p><b>Знает:</b> в достаточной степени современные технологические решения, обеспечивающие получение полимерных композиционных материалов с повышенными функциональными свойствами, основные методики разработки технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива, электроэнергии и контроля технологических параметров.</p> <p><b>Умеет:</b> определять технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии для инновационных технологий получения полимерных композиционных материалов, контролировать параметры основных стадий технологического процесса и выбирать основное оборудование, используемое для их осуществления.</p> <p><b>Владеет:</b> в достаточной степени практическими навыками определения технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии и методами выбора основного оборудования и контроля основных параметров для перспективных технологий получения полимерных композиционных материалов.</p>
<p style="text-align: center;">Пороговый (базовый) (удовлетворительно)</p>	<p><b>Знает:</b> основные современные технологические решения, обеспечивающие получение полимерных композиционных материалов с повышенными функциональными свойствами, базовые методики определения технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива, электроэнергии и контроля технологических параметров.</p> <p><b>Умеет:</b> определять технологические нормативы на расход базовых материалов, заготовок, топлива и электроэнергии для инновационных технологий получения полимерных композиционных материалов, контролировать параметры</p>

	<p>основных стадий технологического процесса и выбирать базовое оборудование, используемое для их осуществления.</p> <p><b>Владеет:</b> на базовом уровне практическими навыками определения технологических нормативов на расход базовых материалов, заготовок, топлива и электроэнергии и методами выбора базового оборудования и контроля основных параметров для перспективных технологий получения полимерных композиционных материалов.</p>
--	---

## **2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО**

### **2.1 Оценочные средства для текущего контроля**

#### **Вопросы для устного опроса**

#### **Тема 1. Современное состояние полимерных композиционных материалов в мировой и отечественной практике и перспективы их развития**

1. Поясните разницу терминов «технология» и «инновационная технология».
2. Дайте характеристику современного состояния мирового и отечественного рынка полимерных композиционных материалов.
3. Каковы основные тенденции современного развития мирового и отечественного рынка композиционных материалов, формирующие его объёмы и структуру?
4. Какие факторы сдерживают развитие отечественного рынка полимерных композитов на современном этапе?
5. Обоснуйте перспективы применения полимерных композиционных материалов в различных отраслях отечественной инновационной экономики.
6. Каковы основные задачи приоритетных комплексных исследований в области отечественных полимерных композиционных материалов на современном этапе?

#### **Тема 2. Полимерные композиционные материалы: принципы их создания, свойства, области применения - 4 часа**

1. Какова роль и назначение матриц в композиционном материале?
2. Назовите основные типы матриц, используемых для получения композиционных материалов.
3. Приведите пример обоснования выбора полимерных матриц, используемых для получения композиционных материалов.

4. Какова роль и назначение дисперсных наполнителей?
5. Какова роль и назначение армирующих наполнителей?
6. Каковы критерии оценки совместимости связующего и наполнителя при создании ПКМ?
7. Какими эксплуатационными свойствами должны обладать ПКМ востребованные в автомобильной и сельскохозяйственной технике?
8. Какими эксплуатационными свойствами должны обладать ПКМ востребованные в железнодорожном машиностроении?
9. Какими эксплуатационными свойствами должны обладать ПКМ востребованные в строительном секторе?
10. Каковы перспективы развития отечественных производств ПКМ?

### **Тема 3. Перспективные технические решения, применяемые в мировой практике для получения полимерных композитов - 4ч**

1. Дайте характеристику современных методов регулирования жизнеспособности препрегов в технологии композитов на основе реактопластичных матриц.
2. В чём суть и особенности способов пространственного разделения компонентов в технологии композитов на основе реактопластичных матриц?
3. Сформулируйте основные преимущества и недостатки метода раздельного нанесения компонентов, используемого при получении композитов на основе реактопластичных матриц?
4. В чем заключается специфика способа слоевого нанесения компонентов при получении композитов на основе реактопластичных матриц? Какова роль барьерного полимера?
5. Покажите основные преимущества и перспективы применения способа слоевого нанесения компонентов, используемого в технологии композитов на основе реактопластичных матриц.
6. В чем суть и особенности метода полимеризационного совмещения компонентов в технологии композитов на основе термопластичных матриц.
7. Дайте характеристику основных технико-экономических преимуществ метода полимеризационного совмещения компонентов в технологии композитов на основе термопластичных матриц.
8. В чем суть и особенности метода поликонденсационного совмещения компонентов в технологии композитов на основе реактопластичных матриц.

9. Охарактеризуйте технико-экономические преимущества метода поликонденсационного совмещения компонентов в технологии композитов на основе реактопластичных матриц.

10. Каковы перспективы применения интеркаляционных методов совмещения компонентов в технологии композитов на базе многотоннажных полимеров?

#### **Тема 4. Технологические особенности инновационных методов создания полимерных композиционных материалов различного функционального назначения - 6 часов**

1. Создание полимерных композитов с заданным уровнем функциональных свойств как приоритетное направление развития отечественных материалов на период до 2030 года.

2. Каковы физико-химические особенности процесса получения изделий из ПКМ на основе реактопластичных матриц способом отдельного нанесения компонентов?

3. Охарактеризуйте основные стадии и параметры технологии получения композитов на основе реактопластичных матриц способом отдельного нанесения компонентов связующего.

4. Дайте характеристику технологических особенностей способа слоевого нанесения компонентов, используемого для получения композитов с повышенными механическими свойствами на основе реактопластичных матриц.

5. Обоснуйте выбор барьерного полимера при получении композитов на основе реактопластичных матриц способом слоевого нанесения компонентов.

6. Дайте характеристику технологических особенностей способа полимеризационного совмещения компонентов на примере получения полиамидных композитов с заданным уровнем функциональных свойств.

7. Оцените эффективность придания полиамиду-6, наполненному углеродными модификаторами с использованием полимеризационного совмещения компонентов, антистатических и повышенных теплопроводящих и трибологических свойств.

8. Каковы перспективы применения данного способа при получении композитов функционального назначения на основе термопластичных связующих.

9. Каковы физико-химические особенности получения композитов с ионообменными свойствами на основе реактопластичных матриц способом поликонденсационного совмещения компонентов?

10. Дайте характеристику основных стадий технологии получения композиционного материала на основе катионообменной фенолоформальдегидной матрицы и термо- и СВЧ-обработанной базальтовой ваты.

## **Практические задания для текущего контроля**

### **Тема 1. Современное состояние полимерных композиционных материалов в мировой и отечественной практике и перспективы их развития**

Задание 1. Характеристика современного состояния, основных тенденций и сдерживающих факторов развития мирового и отечественного рынка полимерных композиционных материалов.

Задание 2. Охарактеризуйте комплекс требований, предъявляемых к полимерным композиционным материалам высокотехнологичными отраслями инновационной отечественной экономики (авиа-, автомобиле- и судостроение, ветроэнергетика и др.).

Задание 3. Основные задачи приоритетных комплексных исследований в области отечественных полимерных композиционных материалов на современном этапе.

### **Тема 2. Принципы создания, свойства, области применения полимерных композиционных материалов**

Задание 1. Роль, назначение матриц и основные типы матриц, используемых для получения композиционных материалов.

Задание 2. Обоснуйте выбор полиамидной матрицы, используемой для получения композиционных материалов общетехнического назначения.

Задание 3. Обоснуйте выбор эпоксидной матрицы, используемой для получения клеевых композиций в приборостроении.

Задание 4. Роль и назначение дисперсно-волоконистых наполнителей, критерии оценки совместимости связующего и наполнителя при создании ПКМ.

Задание 5. Обоснуйте выбор углеродных волоконистых наполнителей для получения композиционного материала на основе эпоксидной матрицы.

Задание 6. Обоснуйте выбор базальтовых волоконистых материалов для получения композитов на основе эпоксидной матрицы.

Задание 7. Обоснуйте выбор стеклянных волокон и нитей для получения композитов на основе полиамидной матрицы.

Задание 8. Дайте характеристику эксплуатационных свойств ПКМ, применяемых в автомобильной и сельскохозяйственной технике.

Задание 9. Дайте характеристику эксплуатационных свойств ПКМ, применяемых в железнодорожном машиностроении.

Задание 10. Дайте характеристику эксплуатационных свойств ПКМ, применяемых в строительном секторе.

### Задачи

Задание 1. Определить удельную норму расхода поливинилхлорида, пластификатора и наполнителя (микрорамора) при получении композиции, используемой в производстве 1 тонны линолеума.

Исходные данные:

	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
Композиция,%, ПВХ(порошок)	35	40	35	40	30
Пластификатор (жидк.)	25	25	20	35	30
Микрорамор (порошок)	40	35	45	25	40
Потери полимера по технологическим пере-ходам, %, - смешение	0,5	0,70	0,60	0,55	0,65
- грунтовка полотна	0,2	0,20	0,15	0,15	0,25
-т/обработка грунто- ванного полотна	0,1(летуч)	0,15	0,09	0,10	0,09
-каландрование и ох-лаждение линолеум-ного полотна	–	0,05	-	-	-
- механическая обра- ботка полотна и сма- тывание в рулон	5,2	5,00	4,60	5,40	4,80

Задание 2. Определить удельную норму расхода сырьевых компонентов, используемых для производства полимерной арматуры на основе эпоксидного связующего и волокнистого наполнителя.



Исходные данные:

	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
Производственная мощность, т/год	46	40	42	45	50
Содержание волокнистого наполнителя, %	31	25	35	30	31
Соотношение ЭД-20: ПЭПА	9:1	9:1	9:1	9:1	9:1
Потери полимера по технологическим переходам, %	4	4,5	4,8	4,2	4,6
Масса 1 паковки нити, кг	1,4	1,6	1,5	1,8	1,3

### **Тема 3. Перспективные технические решения, применяемые в мировой практике для получения полимерных композитов**

Задание 1. Проведите анализ современных способов увеличения жизнеспособности препрегов, получаемых на основе реактопластичных матриц в технологии полимерных композитов.

Задание 2. Дайте характеристику физико-химических процессов, обеспечивающих возможность направленного регулирования технологической жизнеспособности реактопластичных связующих в условиях их длительного хранения.

Задание 3. Дайте характеристику инновационного способа отдельного нанесения компонентов, используемого при получении композитов на основе реактопластичных матриц.

Задание 4. Обоснуйте перспективы применения способа отдельного нанесения компонентов в технологии получения композитов, удовлетворяющих современным эксплуатационным требованиям.

Задание 5. Дайте характеристику инновационного способа слоевого нанесения компонентов, используемого при получении композитов на основе реактопластичных матриц.

Задание 6. Обоснуйте перспективы применения способа слоевого нанесения компонентов в технологии получения композитов с повышенными деформационно-прочностными характеристиками.

Задание 7. Дайте характеристику инновационного способа полимеризационного совмещения компонентов, используемого при получении композитов на основе термопластичных матриц.

Задание 8. Обоснуйте перспективы применения способа полимеризационного совмещения компонентов в технологии получения композитов с улучшенными функциональными свойствами.

Задание 9. Дайте характеристику инновационного способа поликонденсационного совмещения компонентов, используемого при получении композитов на основе реактопластичных матриц.

Задание 10. Обоснуйте перспективы применения способа поликонденсационного совмещения компонентов в технологии получения композитов с новыми функциональными свойствами.

### Задачи

Задание 1. Определить расход тепла и электроэнергии на сушку гранулята полиэтилентерефталата (ПЭТФ), используемого для производства армирующих нитей в технологии ПКМ.

Исходные данные:

	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
Число аппаратов поликонденсации дигликольтерефталата	4	5	3	1	2
Производительность аппарата поликонденсации, кг/час	650	600	700	650	700
Потери ПЭТФ при грануляции и сушке, %	1,5	1,8	1,6	1,5	1,7
Содержание влаги в грануляте ПЭТФ, % до сушки после сушки	1,2 0,01	1,3 0,01	1,2 0,01	1,3 0,01	1,4 0,01
Температура сушки гранулята ПЭТФ, К	450	450	450	450	450
Потери тепла, %	5	7	6	3	5
Потери электроэнергии, %	10	10	10	10	10

Справочные данные: Теплоемкость ПЭТФ – 1,127 кДж/ кг\*К; воды – 4,19 кДж/кг\*К; Теплота парообразования воды – 2258 кДж/кг; Переводной коэффициент кДж/ Вт = 3,6.

#### **Тема 4. Технологические особенности инновационных методов создания полимерных композиционных материалов различного функционального назначения**

1. Дайте характеристику технологических особенностей прессования изделий из препрегов с увеличенным сроком хранения (до 3 суток), получаемых способом раздельного нанесения компонентов на основе эпоксидного связующего.

2. Обоснуйте выбор состава отверждающей системы в технологии получения препрегов на основе эпоксидного связующего способом слоевого нанесения компонентов.

3. Дайте характеристику технологических особенностей способа слоевого нанесения компонентов связующего при получении армированных реактопластов, перерабатываемых в изделия с повышенными механическими свойствами методами прямого прессования или намотки.

4. Обоснуйте необходимость корректировки технологических нормативов на расход материалов, полуфабрикатов, тепла и энергии при получении композитов на основе реактопластичных связующих методом слоевого нанесения компонентов.

5. Дайте оценку технического уровня композиционных материалов, получаемых с использованием способа слоевого нанесения компонентов в технологии армированных реактопластов.

6. Охарактеризуйте технологические особенности применения способа полимеризационного совмещения компонентов в производстве наполненных термопластов на примере получения модифицированного окисленным графитом полиамида-6.

7. Обоснуйте необходимость корректировки технологических нормативов на расход материалов, полуфабрикатов, тепла и энергии при получении композитов на основе термопластичных связующих методом полимеризационного совмещения компонентов.

8. Дайте оценку конкурентоспособности композиционного материала, получаемого способом полимеризационного совмещения компонентов в технологии наполненных термопластов.

9. Охарактеризуйте технологические особенности применения способа поликонденсационного совмещения компонентов при получении наполненных реактопластов с функциональными свойствами на примере катионообменных волокнистых композитов на основе фенолформальдегидной смолы.

10. Дайте оценку конкурентоспособности композиционного материала функционального назначения, получаемого способом поликонденсационного совмещения компонентов в технологии наполненных реактопластов.

Задачи

Задание 1. Рассчитать необходимое количество технологических линий для производства полимерной арматуры на основе эпоксидного связующего и волокнистого наполнителя.

Исходные данные:

	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
Производственная мощность, т/год	46	45	50	42	44
Содержание волокнистого наполнителя, %	31	30	35	33	35
Линейная плотность нити, г/м	1,4	1,5	1,4	1,5	1,6
Потери по технологическим переходам, %	4,0	4,5	4,8	3,8	4,0
Эффективный фонд рабочего времени, дни	223	230	230	225	220
Режим работы, смены	2	4	2	4	2
Продолжительность рабочего дня, час	8	6	8	6	8
Линейная скорость протяжки, м/мин	0,47	0,50	0,45	0,47	0,49

## 2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля

### Вопросы к зачету

1. Современное состояние и основные тенденции развития мирового и отечественного рынка полимерных композиционных материалов.

2. Основные задачи приоритетных комплексных исследований в области отечественных полимерных композиционных материалов на современном этапе.

3. Основные представители современных полимерных композиционных материалов и принципы их создания.

4. Роль, назначение и основные типы матриц, используемых для получения композиционных материалов.

5. Назначение дисперсно-волоконистых наполнителей, применяемых для получения композиционных материалов.

6. Основные критерии выбора связующего и наполнителя при создании армированных композиционных материалов с высоким комплексом свойств.

7. Высокотехнологичные области применения полимерных композиционных материалов.

8. Основные эксплуатационные, функциональные, характеристики полимерных композитов.

9. Анализ перспективных технологических решений, применяемых для повышения конкурентоспособности отечественных полимерных композитов.

10. Современные способы увеличения технологической жизнеспособности препрегов, получаемых на основе реактопластичных матриц, которые обеспечивают возможность её направленного регулирования в условиях длительного хранения.

11. Физико-химические особенности способа отдельного нанесения компонентов связующего на наполнитель, применяемого для повышения технологической жизнеспособности препрегов на основе реактопластичных связующих.

12. Технологические особенности получения полимерных композитов способом отдельного нанесения компонентов связующего на наполнитель.

13. Перспективы применения способа отдельного нанесения компонентов связующего на наполнитель в технологии получения композитов, удовлетворяющих современным эксплуатационным требованиям.

14. Физико-химические особенности способа слоевого нанесения компонентов связующего на наполнитель, применяемого для повышения технологической жизнеспособности препрегов на основе реактопластичных связующих.

15. Технологические особенности получения полимерных композитов методом слоевого нанесения компонентов связующего на наполнитель.

16. Перспективы применения способа слоевого нанесения компонентов связующего на наполнитель в технологии получения композитов с повышенными деформационно-прочностными характеристиками.

17. Композиционные материалы, получаемые с использованием

способа слоевого нанесения компонентов связующего на наполнитель: оценка технического уровня.

18. Современные способы получения наполненных полимеров с использованием полимеризационного и поликонденсационного совмещения компонентов.

19. Физико-химические особенности полимеризационного совмещения компонентов в технологии полимерных композиционных материалов.

20. Полимеризационное совмещение компонентов как метод направленного регулирования свойств полимерных композиционных материалов.

21. Применение технологии полимеризационного совмещения компонентов при получении полимерных композитов функционального назначения.

22. Композиционные материалы функционального назначения, получаемые с использованием способа полимеризационного совмещения компонентов: оценка технического уровня.

23. Основные технико-экономические преимущества способа полимеризационного совмещения компонентов в технологии композитов на основе термопластичных матриц.

24. Физико-химические особенности поликонденсационного совмещения компонентов в технологии полимерных композиционных материалов.

25. Поликонденсационное совмещение компонентов как метод получения полимерных композиционных материалов с функциональными свойствами.

26. Технология поликонденсационного совмещения компонентов при получении полимерных композитов различного функционального назначения.

27. Композиционные материалы функционального назначения, получаемые с использованием способа поликонденсационного совмещения компонентов: оценка технического уровня.

28. Основные технико-экономические преимущества способа поликонденсационного совмещения компонентов в технологии композитов на основе реактопластичных матриц.

29. Инновационные технические решения в технологии армированных реактопластов: их эффективность и перспективы применения.

30. Инновационные технические решения в технологии наполненных термопластов: их эффективность и перспективы применения.

## **Практические задания для проведения зачета**

Задание 1. Сформулируйте принципы создания армированных полимерных композиционных материалов с повышенным комплексом механических свойств на основе реактопластичных матриц.

Задание 2. Проанализируйте современные способы повышения жизнеспособности препрегов, получаемых в технологии композиционных материалов на основе реактопластичных матриц.

Задание 3. Обоснуйте выбор матриц и волокнистых наполнителей, используемых для получения композиционных материалов способом отдельного нанесения компонентов связующего.

Задание 4. В процессе получения препрега методом отдельного нанесения компонентов на армирующие нити наносится связующее различного состава. Чем отличается состав связующего, наносимого на первую и вторую нити?

Задание 5. Каковы критерии выбора и характеристика параметров стадии отверждения препрегов, полученных способом отдельного нанесения компонентов эпоксидного связующего, в технологии прямого прессования композитов.

Задание 6. Дайте характеристику основным критериям выбора технологического оборудования в технологии получения препрегов способом отдельного нанесения компонентов эпоксидного связующего на наполнитель.

Задание 7. Сформулируйте принципы создания полимерных композиционных материалов на основе обоснования выбора матриц и волокнистых наполнителей, используемых для их получения методом слоевого нанесения компонентов.

Задание 8. При получении препрегов методом слоевого нанесения компонентов связующего проводится послойное нанесение эпоксидного олигомера и отверждающей системы на нить. Каков состав отверждающей системы и какова последовательность нанесения компонентов связующего на нить?

Задание 9. Обоснуйте необходимость корректировки технологических нормативов на расход материалов, полуфабрикатов, тепла и энергии при получении композитов на основе реактопластичных связующих методом слоевого нанесения компонентов связующего.

Задание 10. Дайте оценку конкурентоспособности композиционных материалов, получаемых способами пространственного разделения компонентов связующего в технологии армированных реактопластов.

Задание 11. Проведите сравнительный анализ эффективности инновационных способов пространственного разделения компонентов связующего при их нанесении на наполнитель.

Задание 12. Сформулируйте алгоритмы определения технологических нормативов на расход материалов, полуфабрикатов, тепла и энергии при получении композитов с использованием одного из способов пространственного разделения компонентов связующего при нанесении на нить.

Задание 13. Сформулируйте принципы создания полимерных композиционных материалов функционального назначения на основе термопластичных матриц.

Задание 14. Обоснуйте выбор матриц и дисперсно-волоконистых наполнителей, используемых для получения композиционных материалов функционального назначения способом полимеризационного совмещения компонентов.

Задание 15. Обоснуйте необходимость корректировки технологических нормативов на расход материалов, полуфабрикатов, тепла и энергии при получении композитов на основе термопластичных связующих способом полимеризационного совмещения компонентов.

Задание 16. Каковы основные критерии выбора и характеристика параметров технологического процесса получения графитонаполненного полиамида-6.

Задание 17. Охарактеризуйте основные критерии выбора технологического оборудования при разработке графитонаполненного полиамида-6.

Задание 18. Дайте оценку конкурентоспособности графитонаполненного полиамида-6, получаемого способом полимеризационного совмещения компонентов.

Задание 19. Сформулируйте принципы создания полимерных композиционных материалов функционального назначения на основе реактопластичных матриц.



Задание 20. Обоснуйте выбор матриц и дисперсно-волоконистых наполнителей, используемых для получения композиционных материалов функционального назначения способом полимеризационного совмещения компонентов.

Задание 21. Обоснуйте необходимость корректировки технологических нормативов на расход материалов, полуфабрикатов, тепла и энергии при получении композитов на основе термопластичных связующих способом полимеризационного совмещения компонентов.

Задание 22. Дайте оценку конкурентоспособности композиционного материала функционального назначения, получаемого способом поликонденсационного совмещения компонентов в технологии наполненных реактопластов.

Задание 23. Сформулируйте алгоритмы определения технологических нормативов на расход материалов, полуфабрикатов, тепла и энергии при получении композитов с использованием одного из интеркаляционных (*обратимое включение/внедрение молекул между другими молекулами*) способов наполнения полимеров.

Задание 24. Определить удельную норму расхода гранулированного полиамида при получении стеклонаполненного композиционного материала общетехнического назначения.

Исходные данные: Содержание наполнителя - 10%; Число экструзионных линий – 3; Число формуемых стренг – 5; Скорость приема стренгов – 210 м/мин; Потери полимера при переработке - 9%, из них возвратные – 8%; Степень регенерации полимера - 90%; КПВ линии – 0,93.

Задание 25. Определить удельную норму расхода гранулированного полипропилена при получении стеклонаполненного композиционного материала общетехнического назначения.

Исходные данные: Содержание наполнителя - 20%; Число экструзионных линий – 1; Число формуемых стренг – 7; Скорость приема стренгов – 220 м/мин; Потери полимера при переработке - 7%, из них возвратные – 6%; Степень регенерации полимера - 93%; КПВ линии – 0,95.

Задание 26. Определить удельную норму расхода гранулированного полиэтилена при получении стеклонаполненного композиционного материала общетехнического назначения.

Исходные данные: Содержание наполнителя - 30%; Число экструзионных линий – 5; Число формуемых стренг – 4; Скорость приема стренгов – 215 м/мин; Потери полимера при переработке - 8%, из них возвратные – 7%; Степень регенерации полимера - 88%; КПВ линии – 0,9.

Задание 27. Рассчитать расход тепла и электроэнергии на обогрев плавильной головки, используемой при переработке гранулята полиамида-6 (ПА-6) в волокнистые материалы, применяемые для армирования полимерных матриц в технологии ПКМ.

Исходные данные:

Число используемых плавильных головок – 12; Производительность плавильной головки (по расплаву) – 60 г/мин; Температура полимера: начальная – 293 К, плавления – 488 К, формования – 543 К; Температура теплоносителя – 593 К; Размеры прядильной головки: диаметр 0,41 м, высота – 0,65 м; Потери тепла – 5 %; Потери электроэнергии - 7 %.

Справочные данные: Теплоемкость ПА-6 – 2,42 кДж/ кг\*К; Теплота плавления – 126 кДж/кг; Переводной коэффициент кДж/ Вт = 3,6.

Задание 28. Рассчитать расход тепла и электроэнергии на обогрев плавильной головки, используемой при переработке гранулята полиэтилентерефталата (ПЭТФ) в волокнистые материалы, применяемые в технологии армированных композиционных материалов.

Исходные данные:

Число используемых плавильных головок – 24; Производительность плавильной головки (по расплаву) – 50 г/мин; Температура полимера: начальная – 293 К, плавления – 528 К, формования – 548 К; Температура теплоносителя – 593 К; Размеры прядильной головки: диаметр 0,45 м, высота – 0,65 м; Потери тепла – 7 %; Потери электроэнергии - 8 %.

Справочные данные: Теплоемкость ПЭТФ – 1,127 кДж/ кг\*К; Теплота плавления – 67 кДж/кг; Переводной коэффициент кДж/ Вт = 3,6.

Задание 29. Рассчитать расход тепла и электроэнергии на обогрев формующей головки экструдера при переработке гранулята полипропилена (ПП) в технологии наполненных полимеров.

Исходные данные:

Число используемых плавильных головок – 1; Производительность плавильной головки (по расплаву) – 420 г/мин; Температура полимера: плавления – 443 К, формования – 563 К; Температура нагревательного элемента – 593 К; Размеры плавильной головки: диаметр 0,41 м, высота – 0,65 м; Потери тепла – 8 %; Потери электроэнергии - 10 %.

Справочные данные: Теплоемкость ПП – 2,3 кДж/ кг\*К; Переводной коэффициент кДж/ Вт = 3,6.

Задание 30. Рассчитать необходимое количество технологических линий для производства стеклопластиковой арматуры на основе эпоксидного связующего.

Исходные данные:

Производственная мощность - 40 т/год; Содержание волокнистого наполнителя - 30%; Линейная плотность нити – 1,4 г/м; Потери по технологическим переходам – 4,0 %; Эффективный фонд рабочего времени - 225 дней; Режим работы - 4 смены; Продолжительность рабочего дня - 6 час; Линейная скорость протяжки - 1,5 м/мин.

Оценка результатов обучения:

Оценивание результатов обучения в форме уровня сформированности элементов компетенций проводится путем контроля во время промежуточной аттестации в форме зачета:

а) оценка «зачтено» – компетенция(и) или ее часть(и) сформированы на базовом уровне;

б) оценка «не зачтено» – компетенция(и) или ее часть(и) не сформированы.

Критерии, на основе которых выставляются оценки при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в табл. 1.

Оценки «Не зачтено» ставятся также в случаях, если обучающийся не приступал к выполнению заданий.

Таблица 1 – Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки	Оценка	Критерий выставления оценки
Двухбалльная шкала	Зачтено	Обучающийся ответил на теоретические вопросы. Показал знания в рамках учебного материала. Выполнил практические задания. Подтвердил удовлетворительный уровень умения и владения навыками применения полученных знаний при решении задач в рамках учебного материала
	Не зачтено	Обучающиеся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал

		недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы были допущены неправильные ответы
--	--	--

### 2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

#### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Компетенции: ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1.		Технологии, использующие нововведения в области техники, технологии, организации труда или управления, которые основаны на достижениях науки и передового опыта и обеспечивают качественное повышение эффективности производственной системы или качества продукции, называют...	ОПК-3	<b>ИД-1 опк-3</b> Способен разрабатывать технологические нормативы в условиях модернизации процесса получения композиционных материалов на основе инновационных технических решений, обеспечивать контроль технологических параметров и осуществлять выбор оборудования с учетом их
2.		Материалы, состоящие из непрерывной фазы (матрицы), усиливающих наполнителей и функциональных добавок называют .....	ОПК-3	
2.		Назовите 5 основных типов матриц, применяемых для получения композиционных материалов: ...	ОПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
				требований.
3.		Непрерывная полимерная фаза, ответственная за сохранение конфигурации изделия, передачу эксплуатационных нагрузок на наполняющую систему, обеспечивающая сопротивление действию других внешних факторов, называется ...	ОПК-3	
4.		В качестве полимерных матриц используют такие виды пластмасс как ...	ОПК-3	
5.		Полимерные материалы, характеризующиеся линейной формой макромолекул и способные при нагревании обратимо переходить в высокоэластичное или вязкотекучее состояние, относятся к ...	ОПК-3	
6.		Полимерные материалы, переработка которых в изделия сопровождается необратимой химической реакцией, приводящей к образованию сшитого, неплавкого и нерастворимого материала, относятся к	ОПК-3	
7.		Многокомпонентная система, состоящая из синтетического полимера, отвердителей, инициаторов (или катализаторов), ускорителей	ОПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		отверждения, красителей, пластификаторов, стабилизаторов и других компонентов, представляет собой ...		
8.		Процесс сочетания твердых, жидких и газообразных органических и неорганических веществ путем их распределения в непрерывной фазе полимерной матрицы с образованием гетерофазной системы и наличием границы раздела фаз называют ...	ОПК-3	
9.		Дисперсно-волоконистые вещества, которые вводят в полимерное связующее с целью придания полимерным материалам комплекса новых ценных эксплуатационных свойств, улучшения технологических свойств и перерабатываемости наполненных полимеров и удешевления материалов, называют ....	ОПК-3	
10.		Компоненты связующего, состоящие из смоляной и отверждающей частей, взятых в разных соотношениях, и зафиксированные на разных армирующих элементах, которые при формовании изделия соединяются и взаимодиффундируют в процессе развивающейся реакции отверждения, при получении ПКМ методом...	ОПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
11.		<p>Пространственное разделение функциональных групп эпоксидного олигомера и аминного отвердителя при использовании способа раздельного нанесения исходных компонентов в разных составах олигомер:отвердитель обеспечивает сохранение комплекса эксплуатационных свойств при увеличении допустимых сроков хранения препрега до .....</p>	ОПК-3	
12.		<p>Послойное нанесение олигомера и отверждающей системы на волокнистый наполнитель с последующим выравниванием состава поли-мерного связующего во времени и его отверждением с образованием трехмерной структуры полимерной матрицы в процессе формования изделий из получаемого композиционного материала составляет суть метода..</p>	ОПК-3	
13.		<p>Использование способа СНК в технологии армированных реакто-пластов приводит к увеличению их основных деформационно-прочностных характеристик в сравнении с полимерными материалами, полученными способом раздельного нанесения компонентов, и увеличивает допустимые сроки хранения препрега до .....</p>	ОПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
14.		Способ получения наполненных полимеров путём введения дисперсно - волокнистых наполнителей в реакционную среду непосредственно в процессе синтеза термопластичной полимерной матрицы соответствует методу ...	ОПК-3	
15.		Способ получения наполненных полимеров путём введения дисперсно - волокнистых наполнителей в реакционную среду непосредственно в процессе синтеза реактопластичной полимерной матрицы соответствует методу ...	ОПК-3	
16.	полуфабрикат композиционного материала, состоящий из волокнистого армирующего наполнителя и нанесённого с двух сторон связующего	<p>Технология полимерных композиционных материалов на основе реактопластов в ряде случаев включает стадию получения препрега, который представляет собой</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- промежуточный продукт, используемый для получения изделий из композиционного материала;</li> <li>- волокнонаполненный олигомерный продукт;</li> <li>- частично сшитый олигомерный продукт, содержащий волокнистый наполнитель;</li> <li>-полуфабрикат композиционного материала, состоящий из волокнистого армирующего наполнителя и</li> </ul>	ОПК-3	



Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		нанесённого с двух сторон связующего.		
17.	связующее разного состава: одно – с избытком отвердителя, другое – с его недостатком	<p>Каков состав эпоксидного связующего (соотношение олигомер: отвердитель) в процессе получения препрега методом раздельного нанесения компонентов при его нанесении на армирующие нити:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- связующее с избытком отвердителя;</li> <li>- связующее с равной концентрацией отвердителя по его объему;</li> <li>- связующее разного состава: одно – с избытком отвердителя, другое – с его недостатком;</li> <li>- связующее с недостатком отвердителя.</li> </ul>	ОПК-3	
18.	связующее с равной концентрацией отвердителя по его объему;	<p>Каков состав эпоксидного связующего (соотношение олигомер : отвердитель) в технологии получения препрега методом раздельного нанесения компонентов при совмещении нитей на стадии формирования структуры препрега в процессе отверждения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- связующее с избытком отвердителя;</li> <li>- связующее с равной концентрацией отвердителя по его объему;</li> </ul>	ОПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- связующее разного состава: одно – с избытком отвердителя, другое – с его недостатком;</li> <li>- связующее с недостатком отвердителя.</li> </ul>		
19.	завершения процесса отверждения связующего с образованием пространственно-сшитой структуры эпоксипласта;	<p>В технологии получения препрега методом отдельного нанесения компонентов формирование структуры полимерной матрицы в композите происходит на стадии</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-нанесения связующего разного состава на технические нити;</li> <li>-завершения процесса отверждения связующего с образованием пространственно-сшитой структуры эпоксипласта;</li> <li>-совмещения нитей при формировании препрега;</li> <li>-совмещения олигомерного связующего с отвердителем.</li> </ul>	ОПК-3	
20.	отвердителя и барьерного полимера.	<p>При получении препрегов методом слоевого нанесения компонентов используется отверждающая система, которая состоит из</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- олигомера и отвердителя;</li> <li>- олигомера, отвердителя, барьерного полимера;</li> <li>- олигомера и барьерного полимера;</li> <li>- отвердителя и барьерного поли-</li> </ul>	ОПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		мера.		
21.	замедлении процесса диффузии отвердителя в олиго-мерную массу для снижения скорости отверждения связующего и увеличения срока хранения препрегов;	<p>Назначение барьерного полимера при получении полимерных композиционных материалов методом слоевого нанесения компонентов заключается в</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- образовании трехмерной структуры полимерной матрицы в технологическом процессе формования изделий из получаемого композита;</li> <li>- консервации молекул отвердителя при хранении препрега;</li> <li>- замедлении процесса диффузии отвердителя в олигомерную массу для снижения скорости отверждения связующего и увеличения срока хранения препрегов;</li> <li>- выравнивании состава полимерного связующего во времени.</li> </ul>	ОПК-3	
22.	нить : олигомер : отверждающая система;	<p>При получении препрегов методом слоевого нанесения компонентов в процессе послойного нанесения эпоксидного олигомера и отверждающей системы на нить соблюдается последовательность:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нить : олигомер : отверждающая система;</li> <li>- нить : барьерный полимер:</li> </ul>	ОПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		<p>олигомер : отвердитель;</p> <p>- нить : отверждающая система : олигомер;</p> <p>- нить : отвердитель : барьерный полимер: олигомер.</p>		
23.	<p>выравнивание состава полимерного связующего, его отверждение и образование пространственно-сшитой структуры матрицы</p>	<p>При получении препрегов методом слоевого нанесения компонентов в результате повышения температуры в процессе отверждения эпоксидного олигомера происходит</p> <p>- снижение диффузионных затруднений за счет повышения подвижности молекул отвердителя;</p> <p>- образование трехмерной структуры полимерной матрицы;</p> <p>- диффузия отвердителя из отверждающей системы в олигомер и формирование полимерной матрицы композита;</p> <p>- выравнивание состава полимерного связующего, его отверждение и образование пространственно-сшитой структуры матрицы.</p>	ОПК-3	
24.	<p>реакцию образования высокомолекулярного соединения путём</p>	<p>Получение полимерного композиционного материала методом полимеризационного наполнения основано на реакции полимеризации, которая представляет собой</p>	ОПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	<p>последовательного присоединения молекул мономера к растущей макромолекулярной цепи полимера за счет разрыва кратных связей</p>	<p>- реакцию между функциональной реакционноспособной группой макромолекулы и низкомолекулярным реагентом, не приводящая к изменению числа звеньев в основной цепи макромолекулы и не изменяющая структуру основной цепи макромолекулы;</p> <p>- реакцию образования высокомолекулярного соединения путём последовательного присоединения молекул мономера к растущей макромолекулярной цепи полимера за счет разрыва кратных связей;</p> <p>- реакцию образования макромолекул полимера за счёт взаимодействия между функциональными группами одинаковых или различных молекул мономеров, сопровождающуюся выделением побочных низкомолекулярных продуктов;</p> <p>- реакцию, обусловленную внутримолекулярными перегруппировками или взаимодействием между собой атомов или функциональных групп одной макромолекулы и не приводящие к существенному изменению её</p>		

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		степени полимеризации.		
25.	реакцию образования макромолекул полимера за счёт взаимодействия между функциональными группами одинаковых или различных молекул мономеров, сопровождающуюся выделением побочных низкомолекулярных продуктов	<p>Получение полимерного композиционного материала методом поликонденсационного наполнения основано на реакции поликонденсации, которая представляет собой</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- реакцию между функциональной реакционноспособной группой макромолекулы и низкомолекулярным реагентом, не приводящая к изменению числа звеньев в основной цепи макромолекулы и не изменяющая структуру основной цепи макромолекулы;</li> <li>- реакцию образования высокомолекулярного соединения путём последовательного присоединения молекул мономера к растущей макромолекулярной цепи полимера за счёт разрыва кратных связей;</li> <li>- реакцию образования макромолекул полимера за счёт взаимодействия между функциональными группами одинаковых или различных молекул мономеров, сопровождающуюся выделением побочных низкомолекулярных продуктов;</li> <li>- реакцию полимеризации двух или более различных мономеров, которая приводит к образованию</li> </ul>	ОПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		высокомолекулярных соединений, содержащих в макромолекулах полимера звенья исходных мономеров.		
26.	мономер, катализатор, наполнитель	<p>При применении для получения полимерного композиционного материала метода полимеризационного совмещения компонентов, при котором введение дисперсно-волоконистых наполнителей проводится на стадии синтеза полиамид-ной матрицы, компонентами реакционной среды являются</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- олигомер, наполнитель, отвердитель;</li> <li>- мономер, катализатор, наполнитель;</li> <li>- мономеры, модификатор, наполнитель;</li> <li>- мономер, наполнитель.</li> </ul>	ОПК-3	
27.	мономеры, катализатор, наполнитель	<p>При использовании для получения полимерного композиционного материала метода поликонденсационного совмещения компонентов, при котором введение дисперсно-волоконистых наполнителей проводится на стадии синтеза фенол-формальдегидной матрицы, компонентами реакционной среды являются</p>	ОПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- олигомер, наполнитель, отвердитель;</li> <li>- мономер, катализатор, наполнитель;</li> <li>- мономеры, модификатор, наполнитель;</li> <li>- мономеры, катализатор, наполнитель.</li> </ul>		
28.	<p>приготовление реакционной смеси; подготовка наполнителя; их совмещение на стадии синтеза полимерной матрицы; получение наполненного термопласта, используемого для переработки в изделия</p>	<p>Технология получения полимерных композиционных материалов путем введения дисперсно-волоконистых наполнителей на стадии синтеза полимерной матрицы включает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- синтез полимера (4-5 стадий), подготовка его к переработке и транспортировка ; подготовка наполнителя; совмещение полимера и наполнителя методом экструзии; получение наполненного термопласта, используемого для изготовления изделий;</li> <li>- приготовление реакционной смеси; подготовка наполнителя; их совмещение на стадии синтеза полимерной матрицы; получение наполненного термопласта, используемого для переработки в изделия;</li> <li>- синтез олигомера (3-4 стадии), его транспортировка; получение связующего; подготовка наполнителя; пропитка волокнистого</li> </ul>	ОПК-3	



Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		<p>наполнителя протягиванием через ванну со связующим; получение препрега, используемого для изготовления изделий методами намотки или выкладки с последующим горячим прессованием, контактным, вакуумным или автоклавным формованием;</p> <p>- синтез олигомера (3-4 стадии), его транспортировка; получение связующего; подготовка наполнителя; совмещение связующего и наполнителя; получение премикса, используемого для изготовления изделий прямым и литьевым горячим прессованием или литьем под давлением.</p>		
29.	<p>в применении экологически целесообразного, ресурсосберегающего технического решения, обеспечивающего получение отечественных конкурентоспособных полимерных композиционных материалов.</p>	<p>Преимущества технологий получения полимерных композиционных материалов путем введения дисперсно-волоконистых наполнителей на стадии синтеза полимерной матрицы заключаются</p> <p>- в получении полимерных композиционных материалов с повышенным комплексом эксплуатационных и функциональных свойств;</p> <p>- в сокращении стадийности процесса производства полимерных композитов в сравнении с тради-</p>	ОПК-3	

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		<p>ционной технологией их получения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в уменьшении производственных площадей, энергетических затрат и транспортных расходов;</li> <li>- в применении экологически целесообразного, ресурсосберегающего технического решения, обеспечивающего получение отечественных конкурентоспособных ПКМ.</li> </ul>		