

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Полимерные композиционные материалы нового поколения»

1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-3: Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	Курсовой проект; экзамен	Контролирующие материалы для защиты курсового проекта; комплект контролируемых материалов для экзамена
ПК-4: Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	Курсовой проект; экзамен	Контролирующие материалы для защиты курсового проекта; комплект контролируемых материалов для экзамена

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Полимерные композиционные материалы нового поколения».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Полимерные композиционные материалы нового поколения» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент освоил изучаемый материал (основной и дополнительный), системно и грамотно излагает его, осуществляет полное и правильное выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций, способен ответить на дополнительные вопросы.	75-100	<i>Отлично</i>
Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций с не принципиальными ошибками.	50-74	<i>Хорошо</i>
Студент демонстрирует освоение только основного материала, при	25-49	<i>Удовлетворительно</i>

выполнении заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы.		
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	<25	<i>Неудовлетворительно</i>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами

1. Выбрать из перечисленных в приложении 1 виды структуры волокнистых полимерных наполнителей для композиционных материалов. Сформировать схему взаимосвязи данных видов структуры со свойствами, условиями испытаний и эксплуатации.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-3 Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	ПК-3.1 Устанавливает связь состава, структуры и свойств материалов, в том числе наноматериалов, с технологическими и эксплуатационными свойствами

Химическая структура

Молекулярная структура

Физическая структура

Надмолекулярная
структура

Макроструктура

Надмолекулярная
структура

Термодинамическая
структура

Кинетическая структура

2. Конструкция из полимерного композиционного материала работает в условиях, указанных в варианте 1 приложения 2. Какие свойства и какого компонента композиционного материала являются определяющими при проектировании материала данной конструкции (наполнитель, матрица, межфазный слой)? Как структура композиционного материала влияет на технологические и эксплуатационные свойства?

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-3 Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	ПК-3.1 Устанавливает связь состава, структуры и свойств материалов, в том числе наноматериалов, с технологическими и эксплуатационными свойствами

№ варианта	Условия работы изделия
1.	Одноосное растягивающее напряжение; высокая температура (+150); высокая влажность.
2.	Одноосное растягивающее напряжение; низкая температура (-30); нормальная влажность.
3.	Одноосное растягивающее напряжение; нормальная температура (+26); нормальная влажность.
4.	Одноосное сжатие, нормальная температура (+26), нормальная влажность
5.	Одноосное сжатие, высокая температура (+300), нормальная влажность
6.	Одноосное сжатие, низкая температура (-30); нормальная влажность.
7.	Кручение, высокая температура (+300), нормальная влажность
8.	Кручение, нормальная температура, нормальная влажность
9.	Кручение, низкая температура (-30); нормальная влажность.
10.	Изгиб, нормальная температура (+26), нормальная влажность
11.	Изгиб, высокая температура (+300), нормальная влажность
12.	Изгиб, низкая температура (-30); нормальная влажность
13.	Двухосное растяжение, нормальная температура, нормальная влажность
14.	Двухосное растяжение, высокая температура (+300), нормальная влажность
15.	Двухосное растяжение, низкая температура (-30); нормальная влажность

3.Проектируется композиционный материал для изделия определенного вида, работающего в условиях, указанных в варианте 1 приложения 3. Дать рекомендации по составу волокнистого композиционного материала (определить волокнистый наполнитель и матрицу). Указать (при необходимости) методы обработки волокнистого наполнителя, технологии модификации и упрочнения проектируемого материала.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-3 Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	ПК-3.1 Устанавливает связь состава, структуры и свойств материалов, в том числе наноматериалов, с технологическими и эксплуатационными свойствами
	ПК-3.2 Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных композиционных и иных материалов и технологии их модификации и упрочнения

№ варианта	Вид изделия	Условия работы изделия
1.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное растягивающее напряжение; высокая температура (+150); высокая влажность.
2.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное растягивающее напряжение; низкая температура (-30); нормальная влажность.
3.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное растягивающее напряжение; нормальная температура (+26); нормальная влажность.
4.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное сжатие, нормальная температура (+26), нормальная влажность
5.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное сжатие, высокая температура (+300), нормальная влажность
6.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное сжатие, низкая температура (-30); нормальная влажность.
7.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Кручение, высокая температура (+300), нормальная влажность
8.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Кручение, нормальная температура, нормальная влажность
9.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Кручение, низкая температура (-30); нормальная влажность.
10.	Многослойная пластина	Изгиб, нормальная температура (+26), нормальная влажность
11.	Многослойная пластина	Изгиб, высокая температура (+300), нормальная влажность
12.	Многослойная пластина	Изгиб, низкая температура (-30); нормальная влажность
13.	Многослойная пластина	Двухосное растяжение, нормальная температура, нормальная влажность
14.	Многослойная пластина	Двухосное растяжение, высокая температура (+300), нормальная влажность
15.	Многослойная пластина	Двухосное растяжение, низкая температура (-30); нормальная влажность

4.Проектируется волокнистый композиционный материал на основе компонентов, указанных в варианте 1 приложения 4. Дать рекомендации по способам обработки волокнистого наполнителя с целью увеличения адгезионной прочности на границе раздела волокно - матрица.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-3 Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	ПК-3.1 Устанавливает связь состава, структуры и свойств материалов, в том числе наноматериалов, с технологическими и эксплуатационными свойствами
	ПК-3.2 Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных композиционных и иных материалов и технологии их модификации и упрочнения

№ варианта	Наполнитель	Матрица
1	Стекланные волокна	Эпоксидное связующее ЭД-20
2	Арамидные волокна марки "Армос"	Эпоксидное связующее ЭД-20
3	Углеродные волокна	Эпоксидное связующее ЭД-20
4	Полиэтиленовые волокна	Эпоксидное связующее ЭД-20
5	Стекланные волокна	Фенол-формальдегидное связующее
6	Арамидные волокна марки "Армос"	Фенол-формальдегидное связующее
7	Углеродные волокна	Фенол-формальдегидное связующее
8	Полиэтиленовые волокна	Фенол-формальдегидное связующее
9	Стекланные волокна	Полиэфирное связующее
10	Арамидные волокна марки "Армос"	Полиэфирное связующее
11	Углеродные волокна	Полиэфирное связующее
12	Полиэтиленовые волокна	Полиэфирное связующее
13	Арамидные волокна марки "Армос"	Полиимидное связующее
14	Углеродные волокна	Полиимидное связующее
15	Борные волокна	Эпоксидное связующее ЭД-20

5.Проектируется волокнистый композиционный материал на основе непрерывных волокон и термореактивной матрицы. В таблице в варианте 1 приложения 5. приведены физико-механические характеристики наполнителя. Произвести расчет требуемых характеристик полимерного связующего согласно условиям теории монолитности. На основании расчета обосновать выбор типа полимерной матрицы для заданного волокнистого наполнителя с учетом надежности, экономичности и экологичности проектируемого материала.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-4 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	ПК-4.1 Обосновывает выбор материалов и их расходование с позиций надежности, экономичности и экологичности

№ варианта	Наполнитель	Физико-механические свойства		
		Предел прочности при растяжении, G, МПа	Модуль упругости при растяжении, E, ГПа	Предельная деформация при растяжении, e, %
1	Стекланные волокна (магнийалюмосиликатные)	4585	85,5	4,8
2	Арамидные волокна марки "Армос"	5500	142	4,5
3	Арамидные волокна марки "СВМ"	4200	135	4
4	Арамидные волокна марки "Терлон"	3100	150	3,5
5	Арамидные волокна марки "Кевлар-29"	2920	77	3,6
6	Арамидные волокна марки "Кевлар-129"	3200	85	3,6
7	Арамидные волокна марки "Тварон"	2800	120	3,5
8	Арамидные волокна марки "Технора"	3400	83	4,2
9	Полиэтиленовые волокна марки "Спектра"	2570	120	3,5
10	Полиэтиленовые волокна марки "Дайнима"	3350	120	5,0
11	Полиэтиленовые волокна марки "Текмилон"	3500	100	4,0
12	Углеродные волокна марки "ВМН-3"	1430	250	0,6
13	Углеродные волокна марки "Кулон"	2000	600	0,4
14	Углеродные волокна марки "Урал-15"	1700	80	2,1
15	Углеродные волокна марки "Торнел-800"	5460	273	2,0

Для расчетов по условиям теории монолитности принять:

- объемное содержание волокна - 70%;
- коэффициент использования прочности арматуры - 09;
- средний коэффициент Пуассона связующего - 07.

6.6. □ Даны физико-механические характеристики волокнистого наполнителя и полимерной матрицы (вариант 1 в таблице приложения 6), из которых проектируется композиционный материал. Обосновать выбор компонентов волокнистого полимерного композиционного материала с учетом термомеханической совместимости компонентов.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-4 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	ПК-4.1 Обосновывает выбор материалов и их расходование с позиций надежности, экономичности и экологичности

№ варианта	Наполнитель	Физико-механические свойства		
		Коэффициент линейного термического расширения, α , $\text{см}/(\text{см}\times^{\circ}\text{C})\cdot 10^{-6}$	Модуль упругости при растяжении, E , ГПа	Разница температур от отверждения до эксплуатации, ΔT , $^{\circ}\text{C}$
1	Арамидные волокна марки "Кевлар-29"	4,0	77	170
	Эпоксидное связующее	50	5	
2	Стекланные волокна (алюмоборосиликатное)	8,0	85	170
	Эпоксидное связующее	50	5	
3	Углеродные волокна	0,5	250	170
	Эпоксидное связующее	50	5	
4	Арамидные волокна марки "Кевлар-29"	4,0	77	150
	Фенол-формальдегидное связующее	60	6,8	
5	Стекланные волокна (алюмоборосиликатное)	8,0	85	150
	Фенол-формальдегидное связующее	60	6,8	
6	Углеродные волокна	0,5	250	150
	Фенол-формальдегидное связующее	60	6,8	
7	Арамидные волокна марки "Кевлар-29"	4,0	77	130
	Полиэфирное связующее	90	4,5	
8	Стекланные волокна (алюмоборосиликатное)	8,0	85	130
	Полиэфирное связующее	90	4,5	
9	Углеродные волокна	0,5	250	130
	Полиэфирное связующее	90	4,5	

Для расчетов по условиям термо-механической совместимости принять:

- объемное содержание волокна - 70%;
- средний коэффициент Пуассона связующего - 0,7.

7. Изделие из волокнистого композиционного материала работает в условиях, указанных в варианте 1 таблицы приложения 3. Как эксплуатационные условия влияют на структуру материала? Какими методами неразрушающего контроля определить уровень качества данного композиционного материала? Привести примеры использования методов неразрушающего контроля качества полимерных композиционных материалов различных классов.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-3 Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	ПК-3.1 Устанавливает связь состава, структуры и свойств материалов, в том числе наноматериалов, с технологическими и эксплуатационными свойствами
ПК-4 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	ПК-4.2 Учитывает при проведении исследований эксплуатационные условия применения материалов различных классов, уровень их качества

№ варианта	Вид изделия	Условия работы изделия
1.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное растягивающее напряжение; высокая температура (+150); высокая влажность.
2.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное растягивающее напряжение; низкая температура (-30); нормальная влажность.
3.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное растягивающее напряжение; нормальная температура (+26); нормальная влажность.
4.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное сжатие, нормальная температура (+26), нормальная влажность
5.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное сжатие, высокая температура (+300), нормальная влажность
6.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное сжатие, низкая температура (-30); нормальная влажность.
7.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Кручение, высокая температура (+300), нормальная влажность
8.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Кручение, нормальная температура, нормальная влажность
9.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Кручение, низкая температура (-30); нормальная влажность.
10.	Многослойная пластина	Изгиб, нормальная температура (+26), нормальная влажность
11.	Многослойная пластина	Изгиб, высокая температура (+300), нормальная влажность
12.	Многослойная пластина	Изгиб, низкая температура (-30); нормальная влажность
13.	Многослойная пластина	Двухосное растяжение, нормальная температура, нормальная влажность
14.	Многослойная пластина	Двухосное растяжение, высокая температура (+300), нормальная влажность
15.	Многослойная пластина	Двухосное растяжение, низкая температура (-30); нормальная влажность

8. Изделие из волокнистого композиционного материала работает в условиях, указанных в варианте 1 таблицы приложения 3. Какие разрушающие испытания в рамках исследования физико-механических свойств материала необходимо произвести? Как форма и структура образцов для испытаний связана с формой изделия из композиционного материала и условиями его эксплуатации?

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-3 Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	ПК-3.1 Устанавливает связь состава, структуры и свойств материалов, в том числе наноматериалов, с технологическими и эксплуатационными свойствами
ПК-4 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	ПК-4.2 Учитывает при проведении исследований эксплуатационные условия применения материалов различных классов, уровень их качества

№ варианта	Вид изделия	Условия работы изделия
1.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное растягивающее напряжение; высокая температура (+150); высокая влажность.
2.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное растягивающее напряжение; низкая температура (-30); нормальная влажность.
3.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное растягивающее напряжение; нормальная температура (+26); нормальная влажность.
4.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное сжатие, нормальная температура (+26), нормальная влажность
5.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное сжатие, высокая температура (+300), нормальная влажность
6.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Одноосное сжатие, низкая температура (-30); нормальная влажность.
7.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Кручение, высокая температура (+300), нормальная влажность
8.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Кручение, нормальная температура, нормальная влажность
9.	стержень с круглой формой поперечного сечения	Кручение, низкая температура (-30); нормальная влажность.
10.	Многослойная пластина	Изгиб, нормальная температура (+26), нормальная влажность
11.	Многослойная пластина	Изгиб, высокая температура (+300), нормальная влажность
12.	Многослойная пластина	Изгиб, низкая температура (-30); нормальная влажность
13.	Многослойная пластина	Двухосное растяжение, нормальная температура, нормальная влажность
14.	Многослойная пластина	Двухосное растяжение, высокая температура (+300), нормальная влажность
15.	Многослойная пластина	Двухосное растяжение, низкая температура (-30); нормальная влажность

4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.