ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Механика композиционных материалов»

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

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-1: Способен устанавливать требования к эксплуатационным свойствам изделия на основе исследований и моделирования условий эксплуатации	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета
ПК-2: Способен выбирать металлические, неметаллические и композиционные материалы для деталей машин, приборов и инструментов на основе знаний о взаимосвязи структуры и свойств материалов	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

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 «Механика композиционных материалов».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Механика композиционных материалов» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент освоил изучаемый материал, выполняет задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций, может допускать отдельные ошибки.	25-100	*Зачтено*
Студент не освоил основное содержание изученного материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	0-24	*Не зачтено*

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

1.Фонд оценочных материалов по предмету "Механика композиционных материалов" (первый семестр)

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-1 Способен устанавливать требования к эксплуатационным свойствам изделия на основе	ПК-1.1 Определяет требования к свойствам изделий на основе анализа условий эксплуатации

исследований и моделирования условий эксплуатации	и данных моделирования
	ПК-1.2 Определяет свойства материалов для производства изделий в соответствии с заданными требованиями
ПК-2 Способен выбирать металлические, неметаллические и композиционные материалы для деталей машин, приборов и инструментов на основе знаний о взаимосвязи структуры и свойств материалов	ПК-2.2 Способен проектировать материал, удовлетворяющий требуемым эксплуатационным свойствам изделия

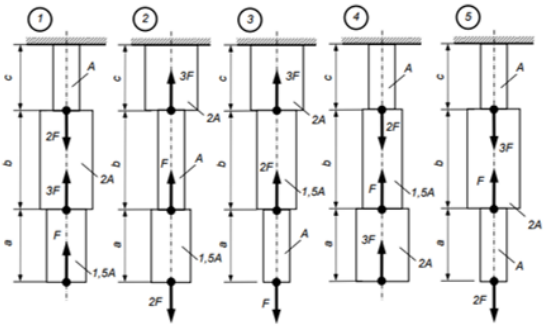
Фонд оценочных материалов
по предмету «Механика композиционных материалов»
(первый семестр)

ПК-1 Способен устанавливать требования к эксплуатационным свойствам изделия на основе исследований и моделирования условий эксплуатации	ПК-1.1 Определяет требования к свойствам изделий на основе анализа условий эксплуатации и данных моделирования
	ПК-1.2 Определяет свойства материалов для производства изделий в соответствии с заданными требованиями

Задание 1 (ПК-1.1, ПК-1.2)

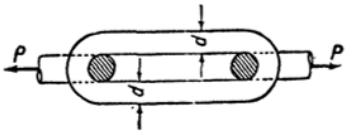
Стальной стержень цилиндрического сечения с переменным диаметром находится под действием продольных сил (см. рисунок). Сила F=50 кН, A=20 мм, a=b=c=500 мм. Определить необходимый предел прочности стали. Запас прочности k=1,4. Учитывать вес стержня.

Вариант 1 – стержень 1.
Вариант 2 – стержень 2.
Вариант 3 – стержень 3.
Вариант 4 – стержень 4.
Вариант 5 – стержень 5.



Задание 2 (ПК-1.1, ПК-1.2)

Цепь, служащая для подъёма грузов, сделана из круглой стали с пределом прочности $\sigma_в$. Коэффициент запаса k. Найти необходимый диаметр звена d, ограничившись учётом усилий растяжения в ветвях цепи. Значения P, $\sigma_в$, k взять из таблицы согласно заданного варианта.



Вариант	P, т	$\sigma_в$, МПа	k
1	4	370	1,6
2	3	200	1,4
3	8	370	1,6
4	12	370	1,6
5	10	450	1,3
6	5	370	1,6

ПК-2 Способен выбирать металлические, неметаллические и композиционные материалы для деталей машин, приборов и инструментов на основе знаний о взаимосвязи структуры и свойств материалов	ПК-2.2 Способен проектировать материал, удовлетворяющий требуемым эксплуатационным свойствам изделия

Задание 3 (ПК-2.2)

Подобрать металл (вид материала и профиль сечения) для изготовления балки, схема нагружения которой изображена на рисунке, при заданной схемой нагрузке. Данные для расчёта брать из таблицы. Номер варианта соответствует номеру схемы нагружения на рисунке. Вид материала и профиль сечения выбирать, пользуясь интернетом.

Вариант	l_1, м	a_1, м	a_2, м	F, кН	q, кН/м	M, кНм
1	1,1	0,3	0,5	10	10	10
2	1,2	0,5	0,3	20	20	20
3	1,3	0,6	0,3	3	3	3
4	1,4	0,3	0,8	40	20	10
5	1,5	0,5	0,7	30	30	40
6	1,6	0,5	0,5	35	25	25

2.Фонд оценочных материалов по предмету "Механика композиционных материалов" (второй семестр)

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен выбирать металлические, неметаллические и композиционные материалы для деталей машин, приборов и инструментов на основе знаний о взаимосвязи структуры и свойств материалов	ПК-2.1 Устанавливает связь состава и структуры материалов с их физико-механическими, технологическими и эксплуатационными свойствами
	ПК-2.2 Способен проектировать материал, удовлетворяющий требуемым эксплуатационным свойствам изделия

ТЕСТ
для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине **«МЕХАНИКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»**
для направления подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

1. Используя основные аналитические зависимости для определения упругих, прочностных и термоупругих характеристик однонаправленного слоя композитного материала, проанализировать, от каких факторов они зависят, рассчитать по заданным значениям вышеуказанные характеристики и построить диаграммы анизотропии упругих, прочностных и термоупругих свойств однонаправленного КМ. **(ИДК ПК 2.1, 2.2)**

Номер варианта включает в себя 3 цифры, например, 1.2.3: первая цифра означает номер армирующего материала из таблицы 1, вторая – номер матричного материала из таблицы 2, 3 – значение коэффициента армирования из таблицы 3.

1. Расчет механических характеристик однонаправленного слоя

1.1 Расчет упругих характеристик однонаправленного слоя. В соответствии с заданным вариантом рассчитать механические свойства однонаправленного слоя: продольный модуль упругости однонаправленного слоя, коэффициент Пуассона однонаправленного композита, поперечный модуль упругости и модуль сдвига однонаправленного слоя, плотность однонаправленного слоя.

Принять во внимание

- Прочность при сжатии для волокон отсутствует по определению, т.к. воспринимать сжимающие нагрузки волокна могут только в составе композита. В первом приближении можно принять $\overline{\sigma}^{-}_{в1} = \dfrac{\overline{\sigma}^{+}_{в1}}{2}$
- для пластичных материалов $\overline{\sigma}^{+}_{м1} = \overline{\sigma}^{-}_{м1}$
- для хрупких $\overline{\sigma}^{-}_{м1} = (2 \div 3)\overline{\sigma}^{+}_{м1}$
- для сдвиговой прочности в первом приближении можно принять

$$\overline{\tau}_{12} = \frac{\overline{\sigma}^{+}_{м1}}{2}$$

1.2 Расчет прочностных характеристик однонаправленного слоя

- предела прочности при растяжении при $\overline{\varepsilon}^{+}_{м} > \overline{\varepsilon}^{+}_{в}$
- прочности слоя при сжатии

- Прочность однонаправленного слоя в поперечном направлении при соблюдении условия $E_{в2} > E_{м2}$

- Прочность однонаправленного слоя при внутрислойном сдвиге при соблюдении условия $G_{в12} > G_{м12}$

1.3 Рассчитать в первом приближении коэффициента линейного расширения однонаправленного композита в направлении армирования и в поперечном направлении.

2. Рассчитать механические характеристики однонаправленного слоя в системе координат, расположенной под углом к главным осям упругой симметрии композита**.**

3. Построить диаграммы анизотропии упругих и термоупругих свойств (рис. 1) используя **точечную диаграмму**. Упругие и термоупругие свойства разложить на проекции по оси X и по оси Y.

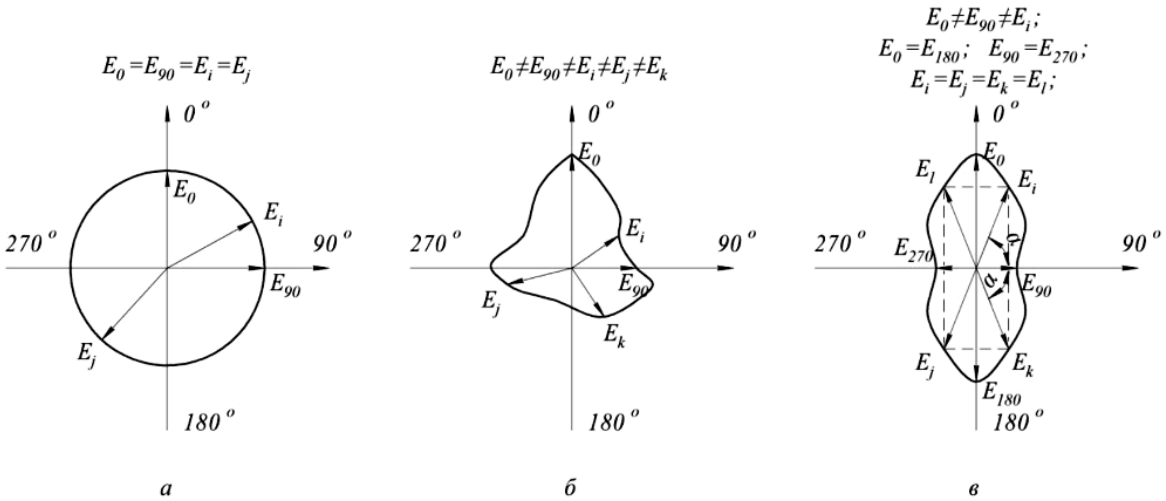


Рис. 1 - Диаграммы анизотропии для ***изотропного*** (*а*), ***анизотропного*** (*б*) и ***ортотропного*** (*в*) тел случае плоской постановки задачи

Таблица 1

Механические характеристики армирующих волокон

Упругие и прочностные характеристики	Вариант			
	1	2	3	4
	Стеклонить	Угленить	Органонить	Бороволокно
$E_{в1}$, ГПа	70-80	300-700	130-140	300-400
$E_{в2}$, ГПа	70-80	9	130-140	300-400
$G_{в12}$, ГПа	24	12	20	100
$\nu_{в12}$	0,22	0,15	0,25-0,35	0,11
Прочность при растяжении, $\bar{\sigma}^{+}_{в1}$, МПа	2500	2400-3500	2000-2500	3000-3500
Прочность при сжатии, $\bar{\sigma}^{-}_{в1}$, МПа	-	-	-	-
Предельное удлинение, %	3,0-3,5	1,0	2-4	≤ 1,0
Продольный коэффициент линейного термического расширения $\alpha_{в1} \cdot 10^6\, 1/\,°C$	5-10	-0,5	2-3	7
Поперечный КЛТР $\alpha_{в2} \cdot 10^6\, 1/\,°C$	5-10	5	2-3	7
Плотность $\rho_в$, г/см^3	2,45-2,55	1,7-1,9	1,44	2,7

Таблица 2

Механические характеристики связующих

Упругие и прочностные характеристики	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Полиэфирное связующее	Эпоксидное связующее	Эпоксифенольное связующее	Фенолформальдегидное связующее	Полипропилен	Полиимидное связующее	Алюминиевый сплав	Магниевый сплав
$E_м$, ГПа	2,1-4,6	2,8-4,2	2,8-4,1	2,8-4,6	2	4	70	40
$G_м$, ГПА	1,0-1,9	0,8-1,5	1,1-1,6	1,0-1,4	-	-	-	-
$\nu_м$	0,35-0,42	0,34-0,4	0,33-0,4	0,35	0,4	0,4	0,34	0,3-0,35
Прочность при растяжении, $\overline{\sigma}^{+}_{м1}$, МПа	42-70	28-91	33-86	42-63	25-40	100	100-480	120-200
Прочность при сжатии, $\overline{\sigma}^{-}_{м1}$, МПа	-	-	-	-	-	114	-	-
Прочность при сдвиге, $\overline{\tau}_{м12}$, МПа	-	-	-	-	-	-	-	-
КЛТР $\alpha_м \cdot 10^6$ $1/°C$	55	55	55	55	110	50	25	26
Предельное удлинение, %	6	2-6	1,8-3,2	1,5-2,0	10-20	5	8-12	8-12
Плотность $\rho_в$, г/см^3	1,2	1,2	1,2	1,2	0,9-0,91	1,2	2,7	1,7

Таблица 3

Коэффициенты армирования

	Вариант								
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
$\psi_в$	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7

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