

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт транспорта и логистики
Кафедра подъемно-транспортной техники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института транспорта и логистики
Быкадоров В.В.
« 26 » _____ 2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

**Расчет и конструирование элементов подъемно-транспортных машин и
дорожно-строительной техники из композиционных материалов**

(наименование учебной дисциплины, практики)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование»

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчики:

к.т.н., доц. _____ Коструб В. А.,

ст. преп. _____ Мирошников А.А.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры подъемно-транспортной техники

(наименование кафедры)

от «11» 01 2025 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой _____ Коструб В. А.

(подпись)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Расчет и конструирование элементов подъемно-транспортных машин и
дорожно-строительной техники из композиционных материалов»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа

1. Наполнители в композитах чаще всего играют роль?

- А) определяют форму изделия
- Б) упрочнителей, воспринимают основную долю нагрузки
- В) распределение напряжений между наполнителями
- Г) определяют монолитность

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. В качестве неметаллических матриц используют:

- А) полимерные;
- Б) углеродные;
- В) керамические материалы;
- Г) все вышеперечисленные.

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. К какой группе требований к матрицам относятся требования, связанные с механическими и физико-химическими свойствами матрицы, обеспечивающими работоспособность композиции при действии различных эксплуатационных факторов?

- А) эксплуатационные
- Б) технологические
- В) экономические
- Г) экологические

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Стадии разработки

1) Первая стадия.	А) Разработка технического проекта включает работы по разработке комплекта конструкторских документов, содержащих окончательные технические решения и дающие полное представление об устройстве и принципе работы изделия, а также исходные данные для разработки рабочей конструкторской документации.
2) Вторая стадия.	Б) Разработка технического задания - документа, содержащего наименование, основное назначение, технические требования, показатели качества, экономические показатели и специальные требования заказчика к изделию.
3) Третья стадия.	В) Разработка технического предложения предполагает создание конструкторских документов, которые содержат технические и технико-экономические обоснования целесообразности разработки нового оборудования на основании анализа технического задания заказчика и различных вариантов конструкции, сравнительной оценки проектных решений с учетом конструкторских и эксплуатационных особенностей проектируемого и существующего оборудования, а также патентных материалов.
4) Четвертая стадия.	Г) Разработка эскизного проекта заключается в разработке комплекта документов, содержащих принципиальные решения и дающие более полное по сравнению с предыдущей стадией общее представление об устройстве и принципе работы изделия, а также технические данные, определяемые его назначением, основные параметры и размеры.

1	2	3	4
Б	В	Г	А

Характеристика наполнителя

- | | |
|-----------------|---|
| 1) Листовые | А) Объёмные ткани, открытопористые каркасные системы. |
| 2) Волокнистые. | Б) Ткани, бумага, древесный шпон, ленты, холсты, сетки, нетканые материалы. |
| 3) Дисперсные. | В) Металлические, стеклянные, углеродные, борные, органические, керамические, нитевидные кристаллы (усы). |
| 4) Объёмные | Г) Представлены порошкообразными массами. В качестве наполнителей могут использоваться практически любой органический или неорганический материал, поддающийся измельчению. Примеры: мел, сажа, металлические порошковые наполнители, асбест. |

Правильный ответ

1	2	3	4
Б	В	Г	А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.

3. Установите правильное соответствие некоторых основных групп полимерных композитов

Полимерный композит	Характеристика композита
---------------------	--------------------------

- | | |
|---|---|
| 1) Слоистые пластики (текстолиты) | А) Созданные из рубленных волокон. |
| 2) Литые, прессовочные композиции | Б) Образованные волокнистыми слоями. |
| 3) Ориентированные армированные пластики. | В) Их основой при производстве являются заранее сформированные волокна. |
| 4) Стеклопластики. | Г) Материал формируется стеклянными или синтетическими волокнами, а также пряжами и нитями, путём их параллельного укладывания, чередуя со связующим веществом. |

Правильный ответ

1	2	3	4
Б	А	Г	В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

4. Установите соответствие основным видам композитных материалов

Вид композитных материалов	Характеристика композитного материала
----------------------------	---------------------------------------

- | | |
|--------------------|--|
| 1) Стеклопластики. | А) На основе высокопрочных арамидных волокон обладают высокими прочностными и упругими |
|--------------------|--|

характеристиками, ударной вязкостью, высокой химической стойкостью, высокими теплоизоляционными и диэлектрическими свойствами.

- 2) Органопластики. Б) Легко поддаются механической обработке, обладают высокой прочностью, устойчивостью к тепловым ударам и знакопеременным нагрузкам, радиопрозрачностью, коррозионной стойкостью. Такие композиты используют в судостроении, авиации, в космической технике, автомобилестроении, при изготовлении некоторых бытовых приборов.
- 3) Минерал-полимерный композит (МПК) В) Материалы, где угольное волокно, нити, ленты равномерно распределяются в различных типах термопластов и реактивных смол. Углепласты лёгкие и тонкие, работают в инертной среде с нагревом до 2 500 °С, не взаимодействуют с кислотами и щелочами.
- 4) Углепласты. Г) Состоит из полимерного связующего на основе реакционно-отверждаемых смол, высокопрочного минерального наполнителя группы твердокаменных пород (базальт, гранит, кварц и пр.), а также специальных модифицирующих ингредиентов, позволяющих менять реологические свойства и эксплуатационные характеристики материалов. МПК применяют для производства деталей станков и технологического оборудования различного назначения.

Правильный ответ

1	2	3	4
Б	А	Г	В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность цифр слева направо.

1. Последовательность ввода композита в машиностроении:

А) выдержка для затвердевания жидкой фазы в условиях наложения внешних воздействий либо без них.

Б) подготовка компонентов. Калибровка, очистка, плакирование поверхности, придание армирующей конструкции необходимой формы и конфигурации.

В) выемка из формы.

Г) термическая и механическая обработка композиционного материала.

Д) сборка и размещение в полости формы арматуры или ввод армирующих элементов в расплав.

Е) заливка матричным расплавом и пропитка. Связующее наносят на поверхность армирующего материала и заполняют им объём между волокнами.

Правильный ответ: Б, Д, Е, А, В, Г.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. Последовательность получения волокон из композита включает следующие этапы:

А) удаление растворителя и сушка армирующего волокнистого полуфабриката.

Б) сборка заготовки послойной выкладкой, намоткой, протяжкой или другими методами.

В) подготовка волокнистого наполнителя и полимерного связующего. В случае «сухой» намотки используются препреги.

Г) отверждение связующего (при повышенной или комнатной температуре).

Д) съём изделия с оправки.

Е) пропитка армирующего волокнистого наполнителя компонентами матрицы в виде раствора, эмульсии или расплава олигомера.

Ж) фиксация материала или изделия путём выдерживания при температуре выше температуры стеклования, но ниже температуры плавления с последующим охлаждением.

З) формование материала или изделия путём экструзии, литья, прессования или другими методами с последующим охлаждением (кристаллизацией).

Правильный ответ: В, Е, З, А, Ж, Б, Г, Д.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Существует два основных типа стеклянных волокон: ____ и ____ . Первое обычно имеет больший диаметр (от 3 до 100 микрон) и длину (до десятков километров). Второе стекловолокно обладает диаметром от 0,1 до 20 микрометров и длиной от 10 до 500 миллиметров.

Правильный ответ: непрерывное и шпательное

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. Основное свойство волокон в композитах — ____ они определяют основные механические свойства материала: прочность, деформативность, жёсткость.

Правильный ответ: восприятие механических напряжений.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. Одно из преимуществ композитного материала высокая жёсткость и прочность при небольшом весе. Это позволяет снизить ____ конструкции при сохранении её прочности.

Правильный ответ: массу

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Прочитайте текст и запишите краткий обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

1. Охарактеризуйте технологию получения композиционных материалов твердофазным способом:

Правильный ответ: заключаются в предварительном совмещении (объединении) армирующих элементов и матрицы и их последующем компактировании в изделие с помощью горячего прессования,ковки, прокатки, диффузионной сварки, экструзии и других методов.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. Какие требования предъявляются к полимерным матрицам?

Правильный ответ: Прочность, жёсткость, теплостойкость. Пластичность, вязкость разрушения, ударная вязкость. Перерабатываемость, технологичность связующего.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. Дать характеристику углеродному волокну

Правильный ответ: материал, состоящий из тонких нитей диаметром от 3 до 15 мкм, образованных преимущественно атомами углерода.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

Задания открытого типа с развернутым ответом

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

1. Углеродное волокно диаметром 8 мкм испытали на универсальной испытательной машине. Толщина слоя полимерной матрицы, в которую было погружено волокно, составляла 2 мм. Максимальная сила при вытягивании волокна составила 5 Н. Рассчитайте сдвиговую адгезионную прочность при вытягивании волокна из матрицы. Ответ привести в МПа и округлить до первого знака.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

$$\tau = \frac{F}{\pi \cdot D \cdot l}$$

где τ – сдвиговая адгезионная прочность;

F-сила вытягивания волокна

D-диаметр волокна

l-толщина слоя матрицы

Получаем:

$$\frac{5}{3,14 \cdot 8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,002} = 99522293 \text{ Па} = 99,5 \text{ МПа}$$

Критерий оценивания: ответ должен содержательно соответствовать ожидаемому результату.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.

2. Прочность образца в форме параллелепипеда из стеклопластика при трехточечном изгибе составляет 0,5 ГПа. Длина образца — 50 мм, ширина образца — 10 мм, толщина образца 3 мм. Какую нагрузку необходимо приложить, чтобы разрушить такой образец при трехточечном изгибе? Ответ привести в Н.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

$$\sigma = \frac{3 \cdot F \cdot L}{2 \cdot b \cdot h^2}$$

где σ – напряжение;

F – нагрузка;

b - ширина образца;

L – длина образца;

h – толщина образца

Таким образом

$$F = \frac{2 \cdot \sigma \cdot b \cdot h^2}{3 \cdot L} = \frac{2 \cdot 500000000 \cdot 0,01 \cdot 0,00009}{3 \cdot 0,05} = 600 \text{ Н}$$

Критерий оценивания: ответ должен содержательно соответствовать ожидаемому результату.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. Несущий стержень кабеля представляет собой стеклопластиковый прут круглого сечения диаметром 5 мм, получаемый методом пултрusion. Определить минимально допустимый радиус намотки прутка на катушку, если модуль упругости вдоль волокна составляет 45 ГПа, предел прочности на растяжение — 1,1 ГПа, на сжатие — 0,7 ГПа, коэффициент безопасности равен 3. Ответ дать целым числом в мм без указания единиц измерения.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

$$r = \frac{E \cdot d \cdot k \cdot \sigma_c}{2} - \frac{d}{2} = \frac{45 \cdot 10^9 \cdot 0,005 \cdot 3 \cdot 0,7 \cdot 10^9}{2} - \frac{0,005}{2} = 0,48 \text{ м} = 480 \text{ мм}$$

где

r – допустимый радиус намотки;

E – модуль упругости вдоль волокна;

k – коэффициент безопасности

d – диаметр сечения

σ_c – предел прочности на сжатие

Получаем $r = 480$ мм.

Критерий оценивания: ответ должен содержательно соответствовать ожидаемому результату.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине *«Расчет и конструирование элементов подъемно-транспортных машин и дорожно-строительной техники из композиционных материалов»* соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по специальности *23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства*.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки инженеров по указанной специальности.

Председатель учебно-методической комиссии
института транспорта и логистики



Е.И. Иванова

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)