# 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. Какой тип отверждения полимерных связующих не применяется в композитных

технологиях на сегодняшний день?

А) отверждение в сушильном шкафу;

Б) отверждение под ИК-лампами;

В) отверждение под УФ-лампами;

Г) отверждение в автоклаве;

Д) отверждение при комнатной температуре.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

2. Компонент композита, который формирует единую конструкцию, придает изделию форму, обеспечивает совместную работу компонентов, защиту от внешнего воздействия это:

А) субстрат;

Б) матрица;

В) армирующий материал;

Г) наполнитель.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

3. Какой класс композиционных материалов наиболее распространен в технике?

А) углерод-углеродные композиционные материалы;

Б) металлические композиционные материалы;

В) полимерные композиционные материалы;

Г) керамические композиционные материалы.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

4. 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) экономические требования;

Б) экологические требования;

В) эксплуатационные требования;

Г) технологические требования.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

5.Наполнители в композитах чаше 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): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

6.В качестве неметаллических матриц используют:

А) полимерные;

Б) углеродные;

В) керамические материалы;

Г) все вышеперечисленные.

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

#### Задания закрытого типа на установление соответствия

*Установите правильное соответствие*.

*Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца*.

1. Установите соответствие между стадиями разработки конструкторской документации и этапами работ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Стадии разработки |  | Этапы работ |
| 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 |

Правильный ответ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Б | В | Г | А |

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

2. Установите соответствие между физическими свойствами конструкторских материалов и их характеристиками

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Физические свойства |  | Характеристика |
| 1) | Плотность | А) | Способность металла переходить из крис­таллического (твердого) состояния в жидкое с поглощением теплоты |
| 2) | Плавление  | Б) | Количество вещества, содержащееся в единице объема |
| 3) | Теплопроводность | В) | Способность металла увеличивать свой объем при нагревании |
| 4) | Тепловое расширение | Г) | Способность металла с той или иной скоростью проводить тепло |

Правильный ответ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Б | А | Г | В |

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

3. Установите соответствие между видами композитных наполнителей и материалами

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Вид композитных наполнителей |  | Материалы |
| 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) | Объемные | 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): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

4. Установите соответствие между группами полимерных композитов и их характеристиками

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Группа полимерных композитов |  | Характеристика |
| 1) | Слоистые пластики (текстолиты) | А) |  Созданы из рубленных волокон |
| 2) | Литьевые, прессовочные композиции | Б) |  Образованы 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 прядями и нитями, путём их параллельного укладывания, чередуя со связующим веществом |

Правильный ответ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Б | А | Г | В |

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

5. Установите соответствие между видами композитных материалов и их характеристиками

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Вид композитных материалов |  | Характеристика |
| 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 2500 °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-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

5. Установите соответствие между отраслями промышленности и применением углеродного волокна

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Отрасль промышленности |  | Применение углеродного волокна |
| 1) | **Авиационная промышленность** | А) | Для изготовления автомобильных компонентов, таких как тормозные колодки, диски и шины |
| 2) | **Автомобильная промышленность** | Б) | Для изготовления корпуса самолётов, крылья, хвостовые стабилизаторы и другие детали |
| 3) | **Космическая промышленность** | В) | Для производства кабелей и проводов, которые обладают высокой электропроводностью и устойчивостью к высоким температурам |
| 4) | **Электроника** **и электротехника** | Г) | Для создания космических кораблей и ракет, так как они обладают высокой прочностью и термос­той­костью |

Правильный ответ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Б | А | Г | В |

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

#### Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

*Установите правильную последовательность.*

*Запишите правильную последовательность цифр слева направо.*

1. Установите правильную 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-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

2. Установите правильную последовательность **этапов получения волокон из композита**:

**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): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

3. Установите правильную последовательность **этапов испытаний композитов**:

**А)** **Маркировка образцов**. Перед испытанием измеряют толщину и ширину рабочей части образца в трёх местах: по краям и в середине.

Б) **Подготовка к испытанию**. Образцы кондиционируют в соответствии с нормативными документами или технической документацией на материал.

В) **Проверка центровки силовой цепочки испытательной машины**. Перед проведением испытания измеряют величины деформаций изгиба.

Г) **Обработка результатов**. Во время обработки результатов определяют напряжение при растяжении, модуль упругости, прочность при растяжении и другие характеристики.

Д) **Проведение испытания**. Испытания проводят в помещении или закрытом объёме при температуре и относительной влажности окружающего воздуха или другой среды, указанной в нормативных документах или технической документации на испытываемый материал.

Е) **Запись данных**. Во время проведения испытания рекомендуется записывать силу и соответствующие увеличение измерительной базы и расстояния между зажимами, а также использовать автоматическую записывающую систему.

Правильный ответ: Б**, А, В, Д, Е, Г.**

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

4. Установите правильную последовательность **этапов создания композиционного материала**:

**А)** **Приготовление связующего**. Заключается в смешении всех компонентов, входящих в композицию, до получения однородной по составу, а также по физическим и химическим свойствам смеси

Б) **Подготовка компонентов**. Включает удаление с поверхности волокон технологических замасливателей, обработку поверхности волокон для улучшения смачивания и адгезии связующего к армирующим волокнам, сушку волокон

В) **Совмещение компонентов**. Наполнитель в виде холста, ткани, матов послойно укладывается на поверхность формы и пропитывается связующим с помощью кисти или распылительного устройства

Г) **Механическая обработка изделия**. Проводится согласно требованиям чертежа

Д) **Формование**. На этой стадии армирующему полуфабрикату придаётся форма, максимально приближающаяся к форме готового изделия, а в материале создаётся требуемая структура армирования

Е) **Контроль свойств полученного композита и качества изделия в целом**. Включает оценку свойств композита и качества изделия по заданным параметрам

Правильный ответ: Б**, А, В, Д, Г, Е.**

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

**5.** Установите правильную последовательность **подготовки армирующего наполнителя материала**:

А) **Вискеризация**. В**ыращивание монокристаллов карбида кремния на поверхности углеродных, борных и других волокон перпендикулярно их длине**.

Б) **Расшлихтовка**. Удаление излишнего количества замасливателя с поверхности наполнителя путём прокаливания при температуре 200–400 °С или пропускания через растворитель.

В) **Апретирование**. Нанесение на волокна специальных покрытий, обеспечивающих их переработку в изделия, гидрофобность волокон и химическое взаимодействие с полимерной матрицей.

Г) **Активирование поверхностей.** Применяется чаще всего для углеродных волокон и приводит к окислению и стравливанию поверхностных слоёв волокон.

Д) **Сушка**. Удаление влаги, адсорбированной на поверхности волокон.

Е) **Химическая очистка**.

Ж) **Подшлихтовка**.

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

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

**6.** Установите правильную последовательность **приготовления полимерного связующего**:

А) **Введение отвердителя**. Его добавляют в композицию последним.

Б) **Постепенное введение компонентов в смолу.** После введения каждого компонента всё тщательно перемешивают для равномерного распределения по объёму. Перемешивание проводят осторожно, чтобы предотвратить образование пузырьков воздуха.

В) **Определение масс компонентов**. Необходимо с достаточной точностью рассчитать массы смолы, отвердителя, ускорителя, катализатора, пластифи­катора и других ингредиентов. Необходимую массу с учётом потерь (примерно 10%) принимают равной сумме массовых частей всех компонентов.

Г) **Подготовка высоковязкой смолы**. При её использовании вначале подогревают до 80 °С и в тёплую смолу вводят пластификатор или разбавитель.

Правильный ответ: В, Б, А, Г.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

**Задания открытого типа**

**Задания открытого типа на дополнение**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

1. Предельное состояние, которое характеризуется исчерпанием несущей способности, то есть элемент теряет прочность и устойчивость под воздействием нагрузки или сочетания нагрузок и разрушается. Такое состояние считается \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: недопустимым.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

**2. Исследование напряженно-деформированного состояния** включает в себя расчёты элементов конструкций на \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ при статических и динамических воздействиях.

Правильный ответ: прочность, жёсткость, устойчивость.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

3. Главная цель наполнения полимеров волокнами – получение \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ и легких материалов.

Правильный ответ: сверхпрочных.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

4. Наполненный дисперсными частицами полимер представляет собой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ коллоидную систему, состоящую из полимерной дисперсионной среды и частиц жесткой дисперсной фазы.

Правильный ответ: двухфазную.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

5. Свойства наполненных полимерных композитов определяются характеристиками полимерной \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, дисперсного наполнителя и их взаимодействием на границе раздела.

Правильный ответ: матрицы.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

6. В композите частицы наполнителя практически не деформируются вместе с полимерной матрицей из-за большой разницы в модулях \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ компонентов.

Правильный ответ: упругости.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

**Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

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

1.Что такое композиционный материал?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): многокомпонентный материал, изготовленный из двух или более компонентов с существенно различными физическими и/или химическими свойствами. В сочетании они приводят к появлению нового материала с характеристиками, отличными от характеристик отдельных компонентов.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

2. Назначение матрицы и наполнителя в композиционных материалах

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): матрица придаёт изделию из композиционного материала заданную форму и монолитность; выполняет укрепляющую функцию; Назначение наполнителя ‒ увеличение прочности, жёсткости и пластичности.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

3. Характеристика кристаллической решетки композитного материала

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): кристаллическая решетка композитного материала состоит из чередующихся двумерно- или одномерно-периодических подструктур (слоёв, столбцов) с той или иной степенью беспорядка.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

4. Что такое волокно?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): волокно – это форма материала, имеющая высокое отношение продольных размеров к поперечным (не менее 10…100) при не­больших поперечных размерах (менее 0,25 мм).

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

5.Что такое аппретирование?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): аппретирование – это обработка поверхности напол­нителя веществом, называемым аппретом, которая повышает прочность адге­зионной связи между твердым наполнителем и полимерной матрицей.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

5.Что такое пластикаты?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): пластикаты – это термопластичные полимерные ма­териалы, полученные при пластификации полимера различными пласти­фикаторами.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

6.Что такое в**искеризация?**

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): в**искеризация** ‒ это **выращивание монокристаллов карбида кремния на поверхности углеродных, борных и других волокон перпендикулярно их длине.**

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

#### Задания открытого типа с развернутым ответом

*Привести расширенное решение задачи*

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.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Решение:

Сдвиговая адгезионная прочность определяется по следующей формуле

где – сдвиговая адгезионная прочность;

F-сила вытягивания волокна;

D-диаметр волокна;

l-толщина слоя матрицы.

Получаем:

Правильный ответ: Сдвиговая адгезионная прочность составляет 99,5 МПа.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному решению.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

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. Кукую нагрузку необходимо приложить, чтобы разрушить такой образец при трехточечном изгибе? Ответ привести в Н.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Решение:

Нормальное напряжение определяется по следующей формуле

где – напряжение;

F – нагрузка;

b - ширина образца;

L – длина образца;

h – толщина образца.

Таким образом

Правильный ответ: чтобы разрушить образец при трехточечном изгибе необходимо приложить нагрузку равную 600 Н.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному решению.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

3. Несущий стержень кабеля представляет собой стеклопластиковый пруток круглого сечения диаметром 5 мм, получаемый методом пуллтрузии. 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.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Решение:

Допустимый радиус намотки определяется по следующей формуле

где – допустимый радиус намотки;

Е – модуль упругости вдоль волокна;

k – коэффициент безопасности;

d – диаметр сечения;

 – предел прочности на сжатие.

Правильный ответ: минимально допустимый радиус намотки прутка на катушку составляет 480 мм.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному решению.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3)

4. Жгут из базальтовых волокон испытали на растяжение на универсальной испытательной машине. В результате испытания получили максимальную силу при разрушении жгута равную 800 Н. Какова будет линейная плотность жгута и его прочность при растяжении, если масса жгута длиной два метра равна 2,4 г? Объемную плотность базальтового волокна принять 2,7 г/см3. Ответ для линейной плотности привести в Текс. Все промежуточные значения округлять до 2-х знаков после запятой. Ответ для прочности привести в МПа, округлить до целого значения.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Решение:

Линейная плотность жгута определяется по следующей формуле

где: – линейная плотность;

m ‒ масса волокна, г;

L – длина волокна, км.

Таким образом:

 Текс

Нормальное напряжение определяется по формуле

где – напряжение;

F – сила;

S – площадь поперечного сечения жгута.

Тогда

 м2

где – объемная плотность.

Таким образом:

 Мпа

Правильный ответ: Линейная плотность жгута составляет 1200 Текс, прочность при растяжении ‒ 1818 МПа

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному решению.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

5. Корпус спортивного снаряда представляет собой плоскую трехслойную балку с оболочками из стеклопластика толщиной по 2 мм с укладкой [0*/*90°*, ±*45°]*n*. Размеры балки в плане 1 *×* 0*,* 26 метра. Плотность пенозаполнителя 60 кг/м3 , плотность стеклопластика 2000 кг/м3 . Балку считать свободно опертой по узким концам, в центре балки действует сосредоточенная сила в 2 кН. Усредненный модуль упругости материала оболочки равен 20 ГПа. Балку считать тонкой, оболочки считать тонкими, собственной жесткостью пенозаполнителя и жесткостью боковых стенок пренебречь. Массой клея и ЛКП пренебречь. Определить минимальный вес корпуса, если максимально допустимый расчетный прогиб панели составляет 20 мм. Ответ дать целым числом в граммах без указания единиц измерения.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение:

Масса стеклопластика определяется по следующей формуле

где t- толщина балки;

b – ширина балки;

l – длина балки;

 – плотность стеклопластика.

Масса пенозаполнителя определяется по формуле

где – плотность пенозаполнителя.

где F ‒ сосредоточенная сила;

Е – модуль упругости материала оболочки;

 – допустимый прогиб.

Таким образом:

 г.

Правильный ответ: минимальный вес корпуса составляет 2236 г.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному решению.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

6. Композитный конденсатор изготовлен при помощи чередования большого числа тонко нанесённых слоёв диэлектрика с проницаемостью ϵ = 100 и металла, каждый из которых имеет толщину *d* = 150 мкм. Все чётные слои металла соединены друг с другом проводником с малой паразитной ёмкостью; так же соединены все нечётные слои металла. Определите объёмную плотность электрической ёмкости куба, выпол­ненного из этого композита (слои располагаются параллельно одной из пар граней куба). Диэлектрическая проницаемость вакуума ϵ0 = 8,85 ·10-12 Ф/м.

Положительная обкладка



Отрицательная обкладка

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение:

Электрический заряд в металле распределяется на его поверхности, поэтому опи­санный материал эквивалентен большому числу параллельно соединённых конден­саторов с чередующейся полярностью, обкладками которых являются поверхности металлических слоёв; при этом количество таких конденсаторов равно количеству слоёв диэлектрика. В кубе со стороной *а* оно равно

При этом ёмкость каждого из конденсаторов может быть найдена по известной фор­муле

С учётом того, что ёмкость системы параллельных конденсаторов равна сумме их ёмкостей, выразим

Объёмная плотность ёмкости с = *С/а3,* соответственно, равна

Получаем:

Правильный ответ: объёмная плотность электрической ёмкости куба равна .

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приве­ден­ному решению.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)