

Спецификация для заключительного (очного) этапа Олимпиады «Я – профессионал»

Название направления	Технологии композитов
Указание уровня подготовки	Категория «Бакалавриат»
Описание целевой аудитории	<p>Данное задание подготовлено в рамках олимпиады «Я – профессионал» и предназначен для оценки знаний и навыков студентов бакалавриата, обучающихся в первую очередь по направлениям:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Материаловедение и технологии материалов; • Материаловедение в машиностроении; • Машиностроение <p>а также студентов других машиностроительных специальностей, интересующихся исследованиями и разработками в области композиционных материалов.</p>
Максимальное количество баллов	100
Время на выполнение	240 минут
Список ресурсов для самостоятельной подготовки	<p>1. Баженов, С.Л. Полимерные композиционные материалы /С.Л. Баженов, А.А. Берлин, А.А. Кульков, В.Г. Ошмян. – М.: «Интеллект», 2010. – 352с.</p> <p>2. Буланов, И.М., Воробей, В.В. Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композиционных материалов: учебник для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, – 1998. – 516 с.</p> <p>3. Васильев, В. В. Композиционные материалы: Справочник / В.В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин [и др.]. – М.: Машиностроение. – 1990. – 512 с.</p> <p>4. Горбаткина, Ю.А. Адгезионная прочность в системах полимер волокно / Ю.А. Горбаткина. М.: Химия. – 1987 – 192 с.</p> <p>5. Гузева Т.А. Методы оценки свойств связующих, применяемых при производстве изделий из полимерных композиционных материалов / Т.А. Гузева // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2014. –№ 5. –С. 22–24.</p>

	<p>6. Куперман, А.М., Горбаткина, Ю.А., Турусов, Р.А. Высокопрочные армированные пластики // Химическая физика. – 2012. – Т. 31. – № 8. – С. 50-58.</p> <p>7. Технические свойства полимерных материалов: Уч.-справ. Пос. / В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов, А.Д. Паниматченко, Ю.В. Крыжановская. – СПб. Изд-во «Профессия», –2003. – 240с.</p> <p>8. Технология производства изделий и интегральных конструкций из композиционных материалов в машиностроении // Научные редакторы А.Г. Братухин, В.С. Боголюбов, О.С. Сироткин. – М.: Готика, 2003. – 516с.</p>
<p>Описание структуры задания</p> <p>Указание максимального балла за каждое задание</p>	<p>Задание финального этапа состоит из 2 частей: теоретической и практической. В теоретической части участником нужно ответить на 15 вопросов. На теоретическую часть отводится 60 мин. В практической части необходимо провести расчет лопатки турбины. На выполнение практической части отводится 60 мин.</p> <p>Общее количество баллов – 100. За выполнение практической части можно получить максимально 30 баллов. За выполнение практической части – 70 баллов.</p> <p>Критерии оценивания заданий практической части приведены в демоверсии заданий.</p>

2019/2020 учебный год

Всероссийская олимпиада студентов «Я – профессионал»

Демонстрационный вариант

задания заключительного (очного) этапа

по направлению **«Технологии композитов»**

Категория участия: «Бакалавриат»

(для поступающих в магистратуру)

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Какие виды дефектов наиболее характерны для слоистых композиционных материалов?

- 1) Неоднородность
- 2) Коробление
- 3) Расслоение
- 4) Все вышесказанное

2. Внедрение углепластиковых деталей в автомобилестроении применяется для:

- 1) Улучшения внешнего вида
- 2) Уменьшения веса
- 3) Снижения стоимости автомобиля
- 4) Улучшения аэродинамических показателей

3. Для точной механической обработки изделия из ПКМ необходимо применять:

- 1) Лобзик и шлифовальную машинку
- 2) Лобзик и деревянный брусок
- 3) Фрезерно-гравировальный станок с ЧПУ
- 4) Дрель и шлифовальную машинку

4. Какие процессы происходят при автоклавном формовании?

- 1) Нагрев
- 2) Охлаждение
- 3) Спрессовывание под давлением
- 4) Все вышесказанное

5. Из какого материала необходимо изготовить формообразующую оснастку для серийного производства изделий?

- 1) Стеклопластик
- 2) Углепластик
- 3) МДФ
- 4) Алюминий

6. Ухудшение свойств при эксплуатации полимерно-композиционных материалов называют:

- 1) Деградацией
- 2) Коррозией
- 3) Деструкцией
- 4) Старением

7. С какой целью для изготовления современных лыж используют сэндвич композиты?

- 1) Для снижения коэффициента трения
- 2) Для улучшения сопротивления изгибу
- 3) Для повышения сопротивления усталости

Ответ: 2

8. Как меняется сдвиговая межслойная прочность при трансверсальном сжатии?

- 1) Не меняется
- 2) Уменьшается
- 3) Увеличивается

Ответ: 3

9. Введение в полимер пластификатора:

- 1) смещает температуры текучести (T_t) и стеклования (T_c) в область более низких температур
- 2) смещает температуры текучести (T_t) и стеклования (T_c) в область более высоких температур
- 3) не влияет на температуры текучести (T_t) и стеклования (T_c)
- 4) смещает температуру текучести (T_t) в область более низких температур, а температуру стеклования (T_c)- в область более высоких значений.

Ответ: 1

10. Назовите 3 основных параметра, определяющих фазовую структуру композитов с дисперсными наполнителями

Ответ: содержание наполнителя в ПКМ; размер и форма частиц наполнителя; межфазное взаимодействие (свойства МФС).

11. От скорости охлаждения и температуры в процессе формования изделия зависят:

- 1) Размеры кристаллов
- 2) Скорость кристаллизации
- 3) Температура процесса
- 4) Давление процесса

Ответ: 1

12. Расположить термореактивные связующие по убыванию максимальной температуры эксплуатации:

- 1) Цианатэфирные
- 2) Полиэфирные

- 3) Эпоксидные
- 4) Фталонитрильные
- 5) Бисмалеимидные

Ответ: 4, 1, 5, 3, 2

13. Пресс-материалы, изготавливаемые из бумаги, пропитанной олигомерным связующим, называются:

- 1) волокнистыми;
- 2) премиксами;
- 3) препрегами;
- 4) гетинаксами;
- 5) текстолитами.

Ответ: 4

14. Как называется трансферный метод формования, в котором на одной из поверхностей жесткой двусторонней оснастки создаются временные транспортные каналы для увеличения скорости пропитки сухого наполнителя:

- 1) Channel-Assisted RTM
- 2) Rubber-Assisted RTM
- 3) Thermal Expansion RTM
- 4) High-Speed RTM

Ответ: 1

15. В чем заключается ключевое преимущество композиционных материалов на основе 3D преформ по сравнению со слоистыми пластиками?

Ответ: высокая устойчивость к расслоению

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В данном конкурсе участники команд должны провести расчет лопатки турбины (рис. 1). Геометрия лопатки в виде поверхности выдается участникам в файле формата *stp*.



Рис. 1. Изображение 3D-модели поверхности лопатки турбины.

СХЕМА НАГРУЖЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ

Выданная модель поверхности прикреплена к системе координат (изображена на рис. 2), на данную систему координат следует опираться при задании нагрузки. На лицевую поверхность лопатки (выделена на рис. 2 зеленым цветом) действует распределенная нагрузка по оси X $F_x = -50$ Н и по оси Y $F_y = 100$ Н (рис. 2). Лопатка имеет заделку в основании (поверхность, ограниченная в перемещении, выделена красным на рис. 3).

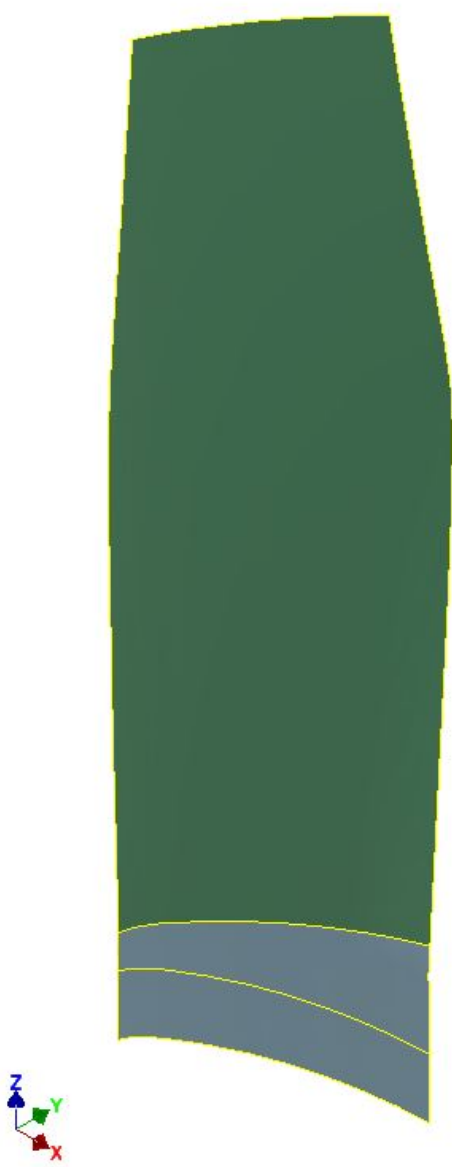


Рис. 2. Граничные условия, нагрузка, система координат.



Рис. 3. Граничные условия, заделка.

Необходимо найти такую укладку слоев композиционного материала, при котором максимальная прогиб лопатки в направлении оси Y составит 3 мм. При этом лопатка должна получиться как можно более легкой.

По результатам работы предоставить отчет, в котором будут отображены следующие данные

- Изображение конечно-элементной сетки (необходимо показать КЭ-сетку);
- Изображение расчетной модели с отображением ограничений и нагрузок;
- Изображение эквивалентных напряжений по Мизесу для слоя с максимальным напряжением;
- Изображение перемещений в модели в направлении Y ;
- Предоставить схему укладки слоев по толщине модели;
- Расчетный файл;

На выполнение работы отводится 60 минут.

МАТЕРИАЛЫ

Механические характеристики монослоя:

Модуль упругости при растяжении (X)	ГПа	90
Модуль упругости при растяжении (Y)	ГПа	90
Модуль упругости при растяжении (Z)	ГПа	9
Модуль упругости при сдвиге (XY)	ГПа	18
Модуль упругости при сдвиге (YZ)	ГПа	3
Модуль упругости при сдвиге (XZ)	ГПа	3
Коэффициент Пуассона (XY)		0,05
Коэффициент Пуассона (YZ)		0,3
Коэффициент Пуассона (XZ)		0,3
Прочность при растяжении (X)	МПа	600
Прочность при растяжении (Y)	МПа	600
Прочность при растяжении (Z)	МПа	50
Прочность при сжатии (X)	МПа	500
Прочность при сжатии (Y)	МПа	500
Прочность при сжатии (Z)	МПа	150
Прочность при сдвиге в плоскости листа	МПа	120
Прочность при межслоевом сдвиге	МПа	50
Толщина монослоя	мм	0,2
Плотность	кг/м ³	1500

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РАСЧЕТНОГО КОНКУРСА.

Максимальное количество баллов – 70.

1. Раздел постановки/решения задачи (максимум 20 баллов):

	Да	Нет
Создана КЭ-модель	5	0
Верно указаны граничные условия	5	0
Задана структура композиционного материала	5	0
Проведен расчет поставленной задачи	5	0

2. Раздел оценки достижения поставленной задачи (максимум 30 баллов):

Если участник подобрал укладку таким образом, что расчетное значение прогиба отличается от заданного не более чем на 0,5 мм, участник получает 30 баллов. За отклонение результата от требуемого на каждые дополнительные 0,5 мм дополнительно вычитается по 6 баллов.

Отклонение результата, мм	Баллы
± 0,5	30
± 1,0	24
± 1,5	18
±2,0	12

$\pm 2,5$	6
$> 2,5$	0

ВНИМАНИЕ! Если отклонение расчетного значения прогиба отличается от заданного более чем на 2,5 мм, участник получает за 2 и 3 разделы 0 баллов.

3. Раздел оценки массы (максимум 20 баллов):

После завершения конкурса проводится оценка массы лопатки, исходя из предоставленной конкурсанта укладки слоев. Участник, лопатка которого оказалась самой легкой, получает 20 баллов. Участник, лопатка которого оказалась самой тяжелой, получает 0 баллов. Баллы другим участникам начисляются пропорционально значению массы лопатки в сравнении с наиболее легкой и тяжелой (от 1 до 19 баллов, с округлением до 1 балла).