

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
**«Применение прикладных программ расчетов автотранспортных и
беспилотных средств»**

**Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов**

**Профиль Эксплуатация, безопасность и техническая экспертиза
автотранспортных и беспилотных средств**

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2026

Воронеж 2026

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков работы с прикладными программами для расчета несущих конструкций автотранспортных и беспилотных средств.

1.2. Задачи освоения дисциплины

приобретение знаний об особенностях метода конечных элементов, приобретение практических навыков использования прикладного программного обеспечения для расчета несущих конструкций автотранспортных и беспилотных средств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Применение прикладных программ расчетов автотранспортных и беспилотных средств» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Применение прикладных программ расчетов автотранспортных и беспилотных средств» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен разрабатывать конструкции и знать особенности эксплуатации автотранспортных и беспилотных средств

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	знать методику построения компоновочных схем автотранспортных и беспилотных средств; методики проведения расчетов систем автотранспортных и беспилотных средств.
	уметь определять методики для расчетов систем автотранспортных и беспилотных средств; рассчитывать элементы конструкции и механизмы автотранспортных и беспилотных средств на прочность, жесткость, и устойчивость, в том числе с использованием метода конечных элементов.
	владеть навыками расчета несущей способности элементов конструкции и механизмов автотранспортных и беспилотных средств с использованием графических, аналитических и численных методов; навыками осуществлять анализ результатов выполненных расчетов систем автотранспортных и беспилотных средств.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Применение прикладных программ

расчетов автотранспортных и беспилотных средств» составляет 3 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	30	30
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	6	6
В том числе:		
Лекции	2	2
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Самостоятельная работа	98	98
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в курс «Применение прикладных программ расчетов автотранспортных и беспилотных средств»	Краткая история развития и общие понятия о методе конечных элементов (МКЭ). Некоторые сведения из матричной и векторной алгебры. Типы элементов. Применение МКЭ в технике. Основные программные продукты реализующие МКЭ.	0,5	-	6	6,5
2	Основные соотношения теории упругости	Дифференциальные уравнения равновесия. Граничные условия для напряжений. Связь деформации и перемещения, условия совместности. Уравнения состояния материала. Дифференциальные уравнения равновесия и совместности	0,5	-	8	8,5
3	Предварительные сведения: метод жёсткостей расчёта конструкций и	Элемент конструкции. Составление ансамбля и расчёт конструкции. Преобразование координат.	0,5	-	8	8,5

	исследование сетей					
4	Конечные элементы упругой среды. Метод перемещений	Описание свойств конечного элемента. Обобщение на всю область, отказ от понятия внутренних сил. Метод перемещений как минимизация полной потенциальной энергии. Предельное значение энергии деформации при использовании метода перемещений	0,5	-	8	8,5
5	Обобщение понятия конечных элементов	Вариационные задачи. Критерии сходимости. Другие подходы к методу конечных элементов.	0,5	-	8	8,5
6	Плоское напряжённое и плоское деформированное состояние	Характеристики элементов. Примеры. Оценка точности. Некоторые практические приложения	0,5	-	8	8,5
7	Основы исследования трёхмерного напряжённого состояния	Характеристика тетраэдрального элемента. Пример и заключительные замечания. Функции формы элемента.	0,5	-	8	8,5
8	Особенности применения МКЭ в APM Structure3D	Назначение и возможности модуля APM Structure3D. Оценка максимальной размерности задачи, которая может быть решена с помощью APM Structure3D. Особенности подготовки стержневой модели к расчёту.	0,5	6	6	12,5
9	Создание и расчёт стержневых и стержнево-пластинчатых конструкций в редакторе модуля APM Structure3D	Создание расчётных моделей стержневой и стержнево-пластинчатой конструкций. Статический расчёт стержневой модели конструкции и анализ полученных результатов. Задание параметров пластин и их нагружение. Визуализация результатов расчёта.	1	12	6	19
10	Создание и расчёт моделей конструкций, содержащих пластинчатые (оболочечные) и объёмные (солид) конечные элементы в редакторе модуля APM Structure3D	Оболочечные и объёмные модели, их особенности и основные правила создания. Расчёт моделей конструкций, содержащих оболочечные и объёмные конечные элементы, особенности. Нагрузки специального вида. Другие виды расчётов.	1	12	6	19
Итого			6	30	72	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в курс «Применение прикладных программ расчётов автотранспортных и беспилотных средств»	Краткая история развития и общие понятия о методе конечных элементов (МКЭ). Некоторые сведения из матричной и векторной алгебры. Типы элементов. Применение МКЭ в технике. Основные программные продукты реализующие МКЭ.	0,2	-	6	6,2
2	Основные соотношения теории упругости	Дифференциальные уравнения равновесия. Граничные условия для напряжений. Связь деформации и перемещения, условия совместности. Уравнения состояния материала. Дифференциальные уравнения равновесия и совместности	0,2	-	12	12,2
3	Предварительные сведения: метод жёсткостей расчёта конструкций и исследование сетей	Элемент конструкции. Составление ансамбля и расчёт конструкции. Преобразование координат.	0,2	-	12	12,2
4	Конечные элементы упругой среды. Метод перемещений	Описание свойств конечного элемента. Обобщение на всю область, отказ от понятия внутренних сил. Метод перемещений как минимизация полной потенциальной энергии. Предельное значение энергии деформации при использовании метода перемещений	0,2	-	12	12,2
5	Обобщение понятия конечных элементов	Вариационные задачи. Критерии сходимости. Другие подходы к методу конечных элементов.	0,2	-	12	12,2
6	Плоское напряжённое и плоское деформированное	Характеристики элементов. Примеры. Оценка точности. Некоторые практические приложения	0,2	-	12	12,2

	состояние					
7	Основы исследования трёхмерного напряжённого состояния	Характеристика тетраэдрального элемента. Пример и заключительные замечания. Функции формы элемента.	0,2	-	12	12,2
8	Особенности применения МКЭ в APM Structure3D	Назначение и возможности модуля APM Structure3D. Оценка максимальной размерности задачи, которая может быть решена с помощью APM Structure3D. Особенности подготовки стержневой модели к расчёту.	0,2	1	8	9,2
9	Создание и расчёт стержневых и стержнево-пластинчатых конструкций в редакторе модуля APM Structure3D	Создание расчётных моделей стержневой и стержнево-пластинчатой конструкций. Статический расчёт стержневой модели конструкции и анализ полученных результатов. Задание параметров пластин и их нагружение. Визуализация результатов расчёта.	0,2	1	6	7,2
10	Создание и расчёт моделей конструкций, содержащих пластинчатые (оболочечные) и объёмные (солид) конечные элементы в редакторе модуля APM Structure3D	Оболочечные и объёмные модели, их особенности и основные правила создания. Расчёт моделей конструкций, содержащих оболочечные и объёмные конечные элементы, особенности. Нагрузки специального вида. Другие виды расчётов.	0,2	2	6	8,2
Итого			2	4	98	104

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	знать методику построения компоновочных схем автотранспортных и беспилотных средств; методики проведения расчетов систем	знает методику построения компоновочных схем автотранспортных и беспилотных средств; методики проведения расчетов систем автотранспортных и беспилотных средств.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	автотранспортных и беспилотных средств.			
	уметь определять методики для расчетов систем автотранспортных и беспилотных средств; рассчитывать элементы конструкции и механизмы автотранспортных и беспилотных средств на прочность, жесткость, и устойчивость, в том числе с использованием метода конечных элементов.	умеет определять методики для расчетов систем автотранспортных и беспилотных средств; рассчитывать элементы конструкции и механизмы автотранспортных и беспилотных средств на прочность, жесткость, и устойчивость, в том числе с использованием метода конечных элементов.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками расчета несущей способности элементов конструкции и механизмов автотранспортных и беспилотных средств с использованием графических, аналитических и численных методов; навыками осуществлять анализ результатов выполненных расчетов систем автотранспортных и беспилотных средств.	владеет навыками расчета несущей способности элементов конструкции и механизмов автотранспортных и беспилотных средств с использованием графических, аналитических и численных методов; навыками осуществлять анализ результатов выполненных расчетов систем автотранспортных и беспилотных средств.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения, 6 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-4	знать методику построения компоновочных схем автотранспортных и беспилотных средств; методики	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	проведения расчетов систем автотранспортных и беспилотных средств.			
	уметь определять методики для расчетов систем автотранспортных и беспилотных средств; рассчитывать элементы конструкции и механизмы автотранспортных и беспилотных средств на прочность, жесткость, и устойчивость, в том числе с использованием метода конечных элементов.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками расчета несущей способности элементов конструкции и механизмов автотранспортных и беспилотных средств с использованием графических, аналитических и численных методов; навыками осуществлять анализ результатов выполненных расчетов систем автотранспортных и беспилотных средств.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. В шарнирно подвижной опоре какие возникают реакции:

А. Реактивный момент

Б. Реактивные силы в трех направлениях

В. Реактивная сила и реактивный момент

Г. Реактивные силы в трех направлениях и реактивный момент

Д. Реактивная сила, направленная вдоль наложенной связи

2. В шарнирно неподвижной опоре, находящейся в плоскости, какие возникают реакции:

- А. Одна реактивная сила
- Б. Одна реактивная сила и момент
- В. Три реактивные силы
- Г. Две реактивные силы, направленные вдоль наложенных связей
- Д. Две реактивные силы и момент

3. В жесткой заделке, находящейся в плоскости, какие возникают реакции:

- А. Три реактивные силы и момент
- Б. Одна реактивная сила и момент
- В. Две реактивные силы, направленные вдоль наложенных связей, и один момент
- Г. Одна реактивная сила и два момента
- Д. Три реактивные силы и два момента

4. Сколько связей в шарнирно подвижной опоре:

- А. Одна
- Б. Две
- В. Три
- Г. Четыре
- Д. Пять

5. Сколько связей в шарнирно-неподвижной опоре, находящейся в плоскости:

- А. Одна
- Б. Две
- В. Три
- Г. Четыре
- Д. Пять

6. Сколько связей в заделке, находящейся в плоскости:

- А. Две
- Б. Одна
- В. Четыре
- Г. Три
- Д. Пять

7. Какие усилия возникают в статически определимой плоской раме от поперечной нагрузки:

- А. Поперечные силы и изгибающий момент
- Б. Продольные силы и изгибающий момент
- В. Продольные, поперечные силы и изгибающий момент
- Г. Продольные и сдвигающие усилия
- Д. Поперечные и сдвигающие усилия

8. Какие уравнения используются при решении статически определимых задач строительной механики:

- А. Уравнения равновесия
- Б. Уравнения совместности деформаций
- В. Кинематические уравнения
- Г. Уравнения равновесия совместно с кинематическими уравнениями

Д. Геометрические уравнения

9. Какие системы относятся к статически-определимым:

А. Геометрически неизменяемые системы, в которых имеются лишние связи

Б. Геометрически неизменяемые, в которых нет лишних связей

В. Геометрически изменяемые системы

Г. Мгновенно изменяемые системы

Д. Механизмы или кинематическая цепь

10. Какие допущения используют при расчете ферм:

А. Наличие лишних связей

Б. Длины стержней до деформации и после деформации не изменяются

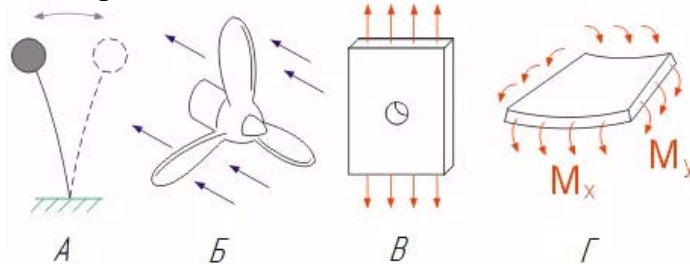
В. Соединения в узлах жесткие

Г. Статическая определимость

Д. Кинематическая определимость

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Какая из задач не может быть решена аналитически и требует численного решения:



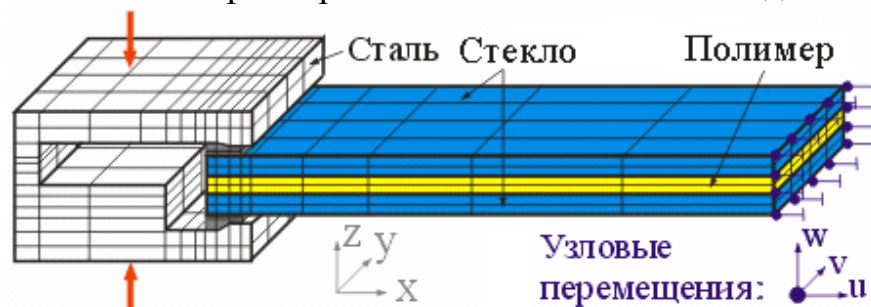
А. Колебание шара

Б. Течение воздушного потока через пропеллер

В. Концентрация напряжений возле отверстия

Г. Изгиб тонкостенной пластины

2. Какой из параметров конечно-элементной модели наибольший:



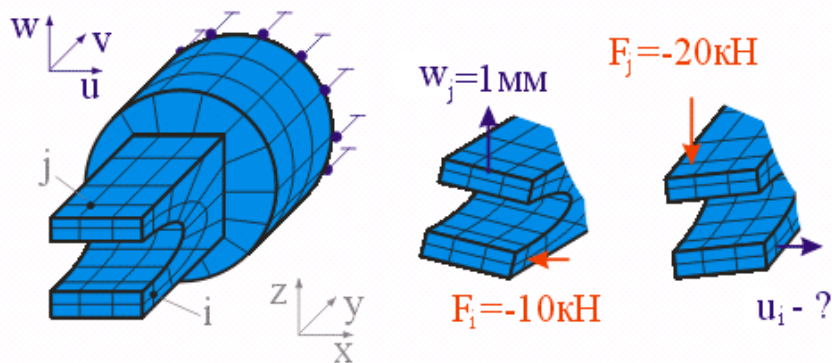
А. Число элементов

Б. Число узлов

В. Число степеней свободы

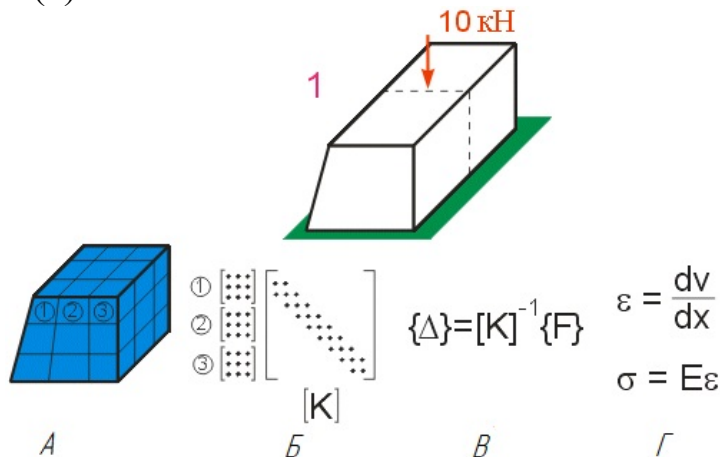
Г. Число кинематических граничных условий

3. Расчет МКЭ показал, что сила F_i вызывает смещение узла j на 1 мм. Какое значение смещения узла i , если сила - 20 кН действует в узле j :



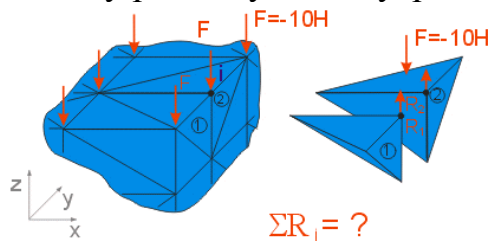
- А. $u_i = -2$ мм
- Б. $u_i = -1$ мм
- В. $u_i = 0$ мм
- Г. $u_i = 1$ мм
- Д. $u_i = 2$ мм
- Е. $u_i > 2$ мм

4. Какой этап обычно выполняется после создания твердотельной модели (1):



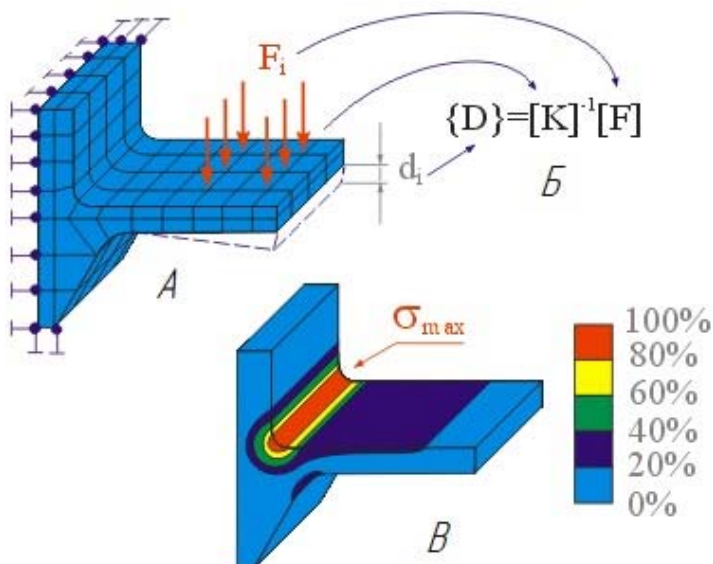
- А. Создание КЭ сетки
- Б. Сборка матрицы жесткости
- В. Решение системы уравнений МКЭ
- Г. Расчет напряжений и деформаций

5. Чему равна сумма внутренних сил по оси z в узле i:



- А. -20 Н
- Б. -10 Н
- В. 0 Н
- Г. 10 Н
- Д. 20 Н

6. На какой из этапов конечно-элементного анализа тратится больше всего времени конструктором:



А. Создание конечно-элементной модели

Б. Решение системы уравнений МКЭ

В. Анализ результатов

7. Укажите наиболее рациональный элемент для сосуда давления:



А. Элемент балки

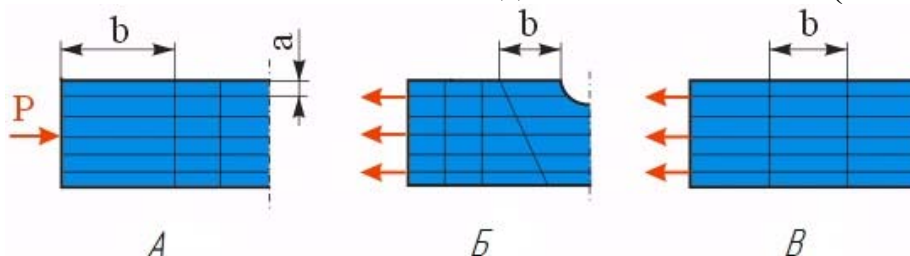
Б. Объемный элемент – куб

В. Четырехгранный объемный элемент

Г. Осесимметричный элемент

Д. Элемент оболочки

8. Возможно ли использовать «длинные» элементы ($b/a > 2$):



А. Да. На краях, где приложены силы и закрепления

Б. Да. В зонах концентрации напряжений

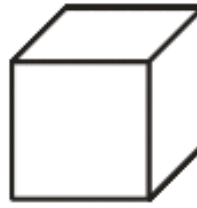
В. Да. В области однородных напряжений

Г. Нет. Использование таких элементов всегда дает высокую погрешность

9. Какое минимальное число четырехгранных элементов могут сформировать куб:



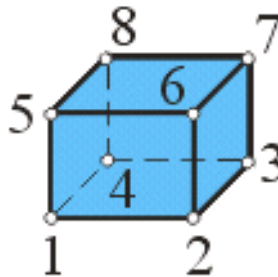
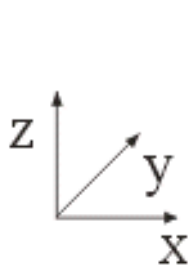
Четырехгранный
элемент (4 узла)



Куб

- А. 3
- Б. 4
- В. 5
- Г. 6
- Д. 8
- Е. 10

10. Какова размерность матрицы жесткости 8-узлового объемного элемента:



Перемещения

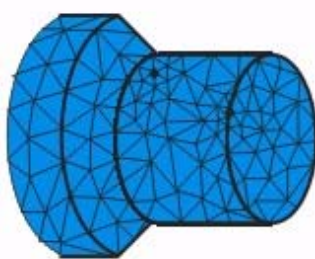


Силы

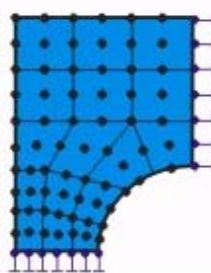
- А. 3x3
- Б. 8x8
- В. 12x12
- Г. 24x24
- Д. 30x30
- Е. 48x48

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Какая из моделей является примером построения произвольной сетки:



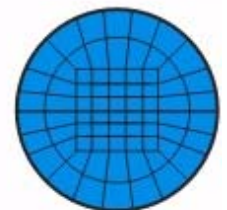
1



2



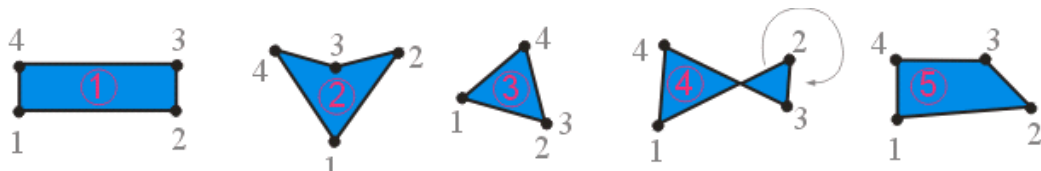
3



4

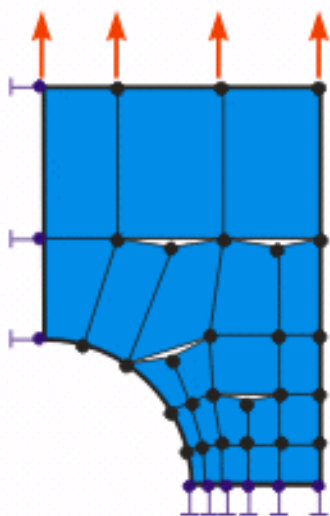
- А. 1
- Б. 2
- В. 3
- Г. 4

2. Какие из представленных плоских элементов неверные:



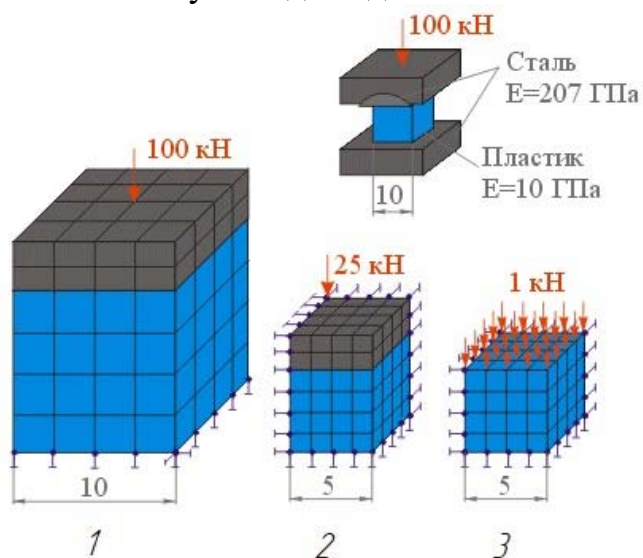
- А. 2, 3, 4
- Б. 2, 3, 4, 5
- В. 2, 3
- Г. 2, 4
- Д. 4, 5
- Е. 3, 4

3. Правильно ли создана конечно-элементная сетка модели:



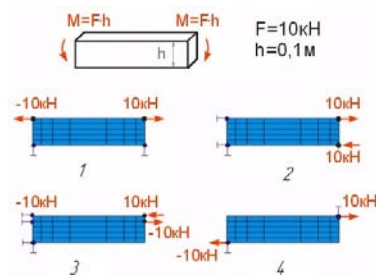
- А. Да
- Б. Нет, т.к. размер элементов различается
- В. Нет, т.к. есть разрывы между гранями элементов

4. Куб был сжат до пластической деформации. Выберите лучшую конечно-элементную модель для нелинейного анализа:



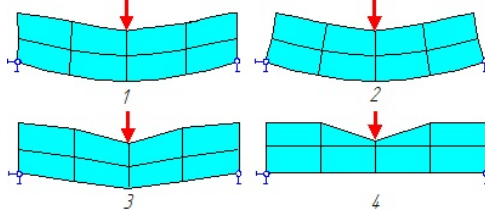
- А. 1
- Б. 2
- В. 3

5. Какие граничные условия соответствуют чистому изгибу:



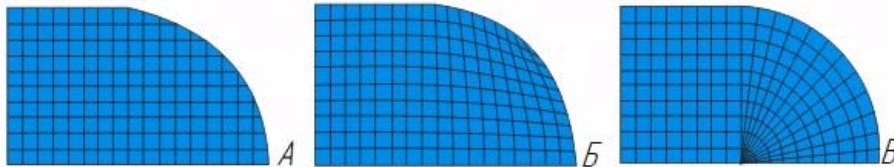
- А. 1
- Б. 2
- В. 3
- Г. 4

6. Представлена плоскостная 8-узловая конечно-элементная модель. Какова деформированная форма балки:



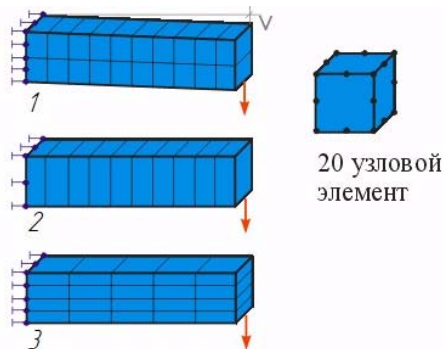
- А. 1
- Б. 2
- В. 3
- Г. 4

7. Вычислительная динамика текучей среды (CFD). Для какой модели числовая точность решения может быть выше:



- А. Структурная прямоугольная сетка
- Б. Структурная деформированная сетка
- В. Структурная блочная сетка

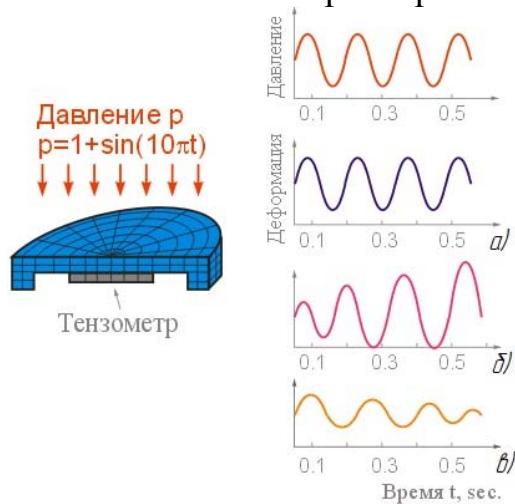
8. Прогиб балки v может быть вычислен с помощью теории упругости и конечно-элементным анализом (FEA). Выберите лучшую сетку для конечно-элементного анализа:



- А. 1
- Б. 2
- В. 3

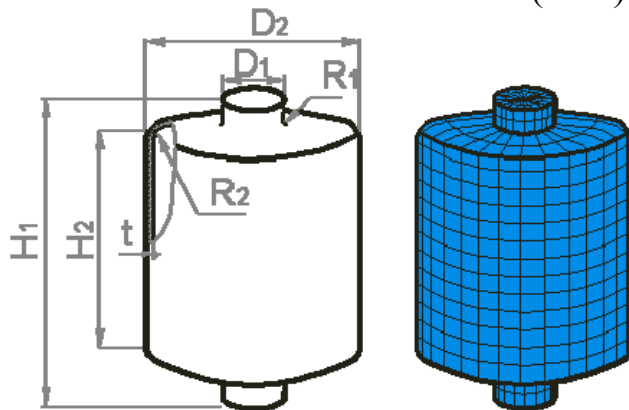
9. Мембрана тензометра загружена переменным давлением. Какова

деформация в тензомере, если конечно-элементный анализ показывает, что собственная частота мембраны равна 5:



- А. а
- Б. б
- В. в

10. Какова роль систем автоматизированного проектирования (CAD) и пакетов конечно-элементного анализа (FEA):



- А. В CAD системах создают модели и разделяют их сеткой
- Б. Широкие возможности CAD систем и FEA пакетов могут быть объединены для получения надежного и оптимизированного проекта
- В. Пакеты FEA являются дополнительными функциями в любых CAD системах

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Метод конечных элементов, краткая история и общие понятия. Основные программные продукты реализующие метод
2. Основные определения из матричной алгебры
3. Некоторые сведения из векторной алгебры
4. Типы конечных элементов
5. Вывод дифференциальных уравнений равновесия
6. Статические граничные условия
7. Вывод уравнений связывающих деформацию и перемещение
8. Построение матриц жёсткости и податливости материала
9. Теорема единственности
10. Основы метод жёсткостей расчёта конструкций

11. Свойства конечного элемента. Обобщение на всю область
12. Основы метода перемещения
13. Энергия деформации при использовании метода перемещений
14. Критерии сходимости
15. Прочие возможности получения основных соотношений метода конечных элементов
16. Функции перемещений и деформация треугольного элемента
17. Матрица упругости и жёсткости треугольного элемента
18. Распределение и потенциал объёмных сил
19. Функции перемещений и деформация тетраэдрального элемента
20. Матрица упругости, жёсткости, напряжений и нагрузок тетраэдрального элемента
21. Что собой представляет программа APM Structure3D
22. Назначение и возможности модуля APM Structure3D
23. Оценка максимальной размерности задачи, которая может быть решена с помощью APM Structure3D
24. Особенности подготовки стержневой модели к расчёту
25. Создание расчётных моделей стержневой и стержнево-пластинчатой конструкций
26. Статический расчёт стержневой модели конструкции и анализ полученных результатов
27. Задание параметров пластин и их нагружение. Визуализация результатов расчёта
28. Оболочечные и объёмные модели, их особенности и основные правила создания
29. Расчёт моделей конструкций, содержащих оболочечные и объёмные конечные элементы, особенности
30. Нагрузки специального вида. Другие виды расчётов

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет может проводиться по итогам текущего контроля успеваемости путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

1. Оценка «Незачтено» ставится в случае, если:

- Студент демонстрирует небольшое понимание вопросов и заданий.

Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.

- Студент демонстрирует непонимание вопросов и заданий.

- У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если:

- Студент демонстрирует полное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

- Студент демонстрирует значительное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

- Студент демонстрирует частичное понимание вопросов и заданий.
 Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.

При проведении зачета допускается замена части теоретических вопросов практическими заданиями в виде тест-вопросов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в курс «Применение прикладных программ расчетов автотранспортных и беспилотных средств»	ПК-4	Тест, вопросы к зачету
2	Основные соотношения теории упругости	ПК-4	Тест, вопросы к зачету
3	Предварительные сведения: метод жёсткостей расчёта конструкций и исследование сетей	ПК-4	Тест, вопросы к зачету
4	Конечные элементы упругой среды. Метод перемещений	ПК-4	Тест, вопросы к зачету
5	Обобщение понятия конечных элементов	ПК-4	Тест, вопросы к зачету
6	Плоское напряжённое и плоское деформированное состояние	ПК-4	Тест, вопросы к зачету
7	Основы исследования трёхмерного напряжённого состояния	ПК-4	Тест, вопросы к зачету
8	Особенности применения МКЭ в APM Structure3D	ПК-4	Тест, вопросы к зачету
9	Создание и расчёт стержневых и стержнево-пластинчатых конструкций в редакторе модуля APM Structure3D	ПК-4	Тест, вопросы к зачету
10	Создание и расчёт моделей конструкций, содержащих пластинчатые (оболочечных) и объёмные (солид) конечные элементы в редакторе модуля APM Structure3D	ПК-4	Тест, вопросы к зачету

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач

на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Белецкий, Б. Ф. Строительные машины и оборудование [Электронный ресурс] / Белецкий Б. Ф., Булгакова И. Г., - 3-е, стер. - : Лань, 2012. - 608 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1282-2.
URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2781
2. Горяева, В. В. Решение задач с использованием пакетов прикладных программ [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. В. Горяева. - Решение задач с использованием пакетов прикладных программ ; 2024-07-01. - Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. - 90 с. - Лицензия до 01.07.2024. - ISBN 978-5-7264-1788-2.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/73558.html>
3. Шеин, Александр Иванович. Краткий курс строительной механики [Текст]: учебник : рекомендовано УМО. - Москва : Бастет, 2011 (Ярославль : ОАО "Ярославский полиграфкомбинат", 2011). - 270 с.
4. Федоров, Ю. А. Строительная механика и металлические конструкции : Учебное пособие / Федоров Ю. А. - Иваново : Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 196 с. - ISBN 978-5-88015-261-2.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/20547.html>
5. Васильков, Генрих Васильевич. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений [Текст] : учебное пособие : рекомендовано Учебно-методическим объединением. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013 (Архангельск : ОАО "Издат.-полиграф. предприятие "Правда Севера", 2012). - 254, [1] с.
6. Васильков, Г. В.
Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений [Электронный ресурс] / Г. В. Васильков, З. В. Буйко ; Васильков Г. В., Буйко З. В., - 1-е изд. - : Лань, 2013. - 256 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1334-8.
URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5110
7. Васильков, Г. В.

Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений [Электронный ресурс] / Г. В. Васильков, З. В. Буйко ; Васильков Г. В., Буйко З. В. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 256 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1334-8.

URL: <https://e.lanbook.com/book/168495>

8. Васильков, Г. В.

Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений [Электронный ресурс] / Г. В. Васильков, З. В. Буйко ; Васильков Г. В., Буйко З. В. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 256 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1334-8.

URL: <https://e.lanbook.com/book/211133>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Microsoft Win Pro 10 32-bit/64-bit Russian Russia Only USB;
2. 1С:Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях. Электронная поставка;
3. Acrobat Pro 2017 Multiple Platforms Russian AOO License TLP (1- 4,999), право на использование;
4. MATLAB Classroom new Product From 10 to 24 Group Licenses;
5. Simulink Classroom new Product From 10 to 24 Group Licenses;
6. MathWorks SMS - Software Maintenance Service (per year);
7. APM WinMachine v. 9.4;
8. Учебный комплект КОМПАС-3D v24 MAX Renga Professional (ЛОЦМАН:PLM, ПОЛИНОМ:MDM, ВЕРТИКАЛЬ).
9. 7zip;
10. Adobe Acrobat Reader;
11. Far Manager 3;
12. FastStone Image Viewer;
13. FileZilla Client;
14. GIMP;
15. Media Player Classic Black Edition;
16. Moodle;
17. Mozilla Firefox;
18. Notepad++;
19. OnlyOffice;
20. OpenOffice;
21. Paint.NET;
22. PDF24 Creator;

- 23.STDU Viewer;
- 24.VLC Media Player;
- 25.WinDjView;
- 26.Компас-3D Viewer;
- 27.Программное средство построения диаграмм Dia.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Комплект учебной мебели: -рабочее место преподавателя (стол, стул); -рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 24 чел; Персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет – 9 штук; Плоттер HP Dегing Let; Плоттер HP DesignJet.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Применение прикладных программ расчетов автотранспортных и беспилотных средств» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета металлоконструкций автотранспортных и беспилотных средств. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов;

	- работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--

Лист согласования

Автор	Щиенко Алексей Николаевич	Подписано	14.05.2026 11:31:29
Заведующий кафедрой	Жулай Владимир Алексеевич	Подписано	14.05.2026 12:15:27
Руководитель образовательной программы	Волков Николай Михайлович	Подписано	14.05.2026 14:11:34
Декан факультета	Тюнин Виталий Леонидович	Утверждено	15.05.2026 9:01:14