

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кузько Андрей Евгеньевич  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 10.02.2025 00:33:08  
Уникальный программный ключ:  
72581f52caba063db3331b3cc54ec107395c8caf

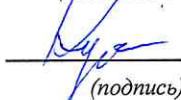
## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой  
нанотехнологий, микроэлектроники,  
общей и прикладной физики

*(наименование кафедры полностью)*



А.Е. Кузько

*(подпись)*

«06» 06 2024 г.

### ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

Информационные технологии в микро- и наносистемах

*(наименование дисциплины)*

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

*(код и наименование ОПОП ВО)*

# 1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

### 1. Введение в информационные технологии микро- и наносистем. Состав, структура и виды обеспечения систем автоматизированного проектирования

1. Что такое проектирование технического объекта?
2. Что такое автоматизированное проектирование?
3. В чем преимущества автоматизированного проектирования?
4. Что такое система автоматизированного проектирования?
5. Приведите примеры автоматизированных систем инжиниринга – CAE (Computer Aided Engineering)/CAD (Computer-aided design)?
6. Какие функции выполняет модуль *Выравнивания данных и вычитания фона* в программной среде Gwyddion?
7. Какую функцию выполняет инструмент *Извлечь профиль* в программной среде Gwyddion?
8. В чем сущность *алгоритма водораздела* в программной среде Gwyddion?
9. Каким инструментом необходимо воспользоваться для выделения зерен на АСМ изображении в программной среде Gwyddion?
10. Какой функцией анализа зерен необходимо воспользоваться для получения информации о среднем размере зерна в программной среде Gwyddion?

### 2. Классификация проектных процедур

1. В чем заключается процесс проектирования?
2. Что называют процедурой синтеза?
3. Что называют процедурой процедурой анализа?
4. Что такое верификация проекта?
5. Как выглядит блок- схема типового маршрута проектирования?
6. Какой параметр необходимо использовать, чтобы алгоритмом водораздела выделить долины (впадины), а не зерна (выпуклости) в программной среде Gwyddion?
7. Каким инструментом можно получить информацию о размере отрезка между двумя точками в плоскости изображения в программной среде Gwyddion?
8. Каким инструментом можно получить рельеф поверхности вдоль линий нарисованных и настроенных с помощью мыши на изображении в виде графиков в программной среде Gwyddion?

9. Каким инструментом необходимо воспользоваться, чтобы получить информацию о конкретном интересующем зерне в программной среде Gwyddion?
10. Какой операцией модуля обработки графиков нужно воспользоваться, чтобы аппроксимировать профиль зерна полиномом второго порядка в программной среде Gwyddion?
11. Для выделения каких областей изображения (зёрна, дефекты, грани с определённой ориентацией) нужны маски?
12. Содержит ли модуль обработки графиков в программной среде Gwyddion функцию экспорта в Excel?

### **3. Стратегии проектирования технологических процессов**

1. В чем отличие разветвленной и адаптивной стратегий? (Блок-схемы) Каковы области их применения?
2. В чем преимущества параллельных этапов в разветвленной стратегии?
3. Что такое стратегия случайного поиска?
4. Каковы достоинства и недостатки процесса проектирования?
5. Как оценить целесообразность разбиения процесса проектирования на частные задачи?
6. Почему в экспериментах с большим разбросом значений применение метода наименьших квадратов является некорректным?
7. Для сплайн-интерполяции является ли обязательным условие, что между любыми двумя соседними узлами функция интерполируется кубическим полиномом?
8. При сплайн-интерполяции должно ли выполняться условие, что в стыках между сплайнами могут быть скачки, но они должны быть конечными?
9. С помощью каких условий задается «естественный сплайн»?
10. Число сплайнов (кубических парабол) на единицу меньше, чем экспериментальных точек  $N$ ), неизвестных коэффициентов в каждом сплайне 4 ( $a, b, c, d$ ), тогда для решения необходимо составить  $3 \cdot (N - 1)$  уравнений. Можно ли уменьшить количество уравнений на  $(N - 1)$ ?
11. Каким программным обеспечением можно воспользоваться, чтобы решить систему полученных уравнений?
12. Какой метод используется для решения системы полученных уравнений?

### **4. Математический аппарат в моделях разных иерархических уровней**

1. Что такое математическая модель?
2. Что такое математические модели системного уровня?
3. Что такое модели отдельных компонентов?
4. Как формируется модель системы из моделей компонентов?
5. Какая функция в программной среде LibreOffice Calc используется для

- расчета обратной матрицы?
6. Какая функция в программной среде LibreOffice Calc используется для умножения матрицы на матрицу?
  7. Можно ли определить максимальное и минимальное значение при использовании сплайн-интерполяции экспериментальных данных?
  8. Можно ли найти интеграл от функции, заданной кубическими сплайнами?

### **5. Математические модели на макроуровне**

1. Что такое компонентные уравнения на макроуровне?
2. Что такое топологические уравнения на макроуровне?
3. Что является исходной математической моделью системы?
4. Что является основанием для возможности анализа систем, состоящих из физически разнородных подсистем?
5. Как задать геометрию модели, используя узлы, сегменты, дуги в программной среде FEMM?
6. Как добавить материал в вашу модель и как распределить его по регионам в программной среде FEMM?
7. Как задать границу для вашей модели в программной среде FEMM?

### **6. Математические модели на микроуровне**

1. Какие вы знаете численные методы в системах на микроуровне?
2. В чем суть метода конечных элементов?
3. Каковы основные этапы проектирования методом конечных элементов?
4. Как осуществляется этап задания уравнений?
5. Как осуществляется этап задания геометрии модели?
6. Как осуществляется этап задания граничных условий?
7. Как осуществляется этап выбора материалов?
8. Как осуществляется этап построения сетки?
9. Как осуществляется этап решения системы уравнений?
10. Как осуществляется этап визуализации результатов (определение распределения полей искомых величин)?
11. Как осуществляется этап расчета необходимых параметров в постпроцессоре?

### **7. Системы автоматизированного проектирования для микроэлектромеханических устройств. Программное обеспечение для создания устройств, управляемых микроконтроллерами**

1. Какие вы знаете примеры коммерческих микроэлектромеханических продуктов?
2. Какие вы знаете системы автоматизированного проектирования,

основанные на методе конечных элементов, и их возможности?

3. Приведите примеры универсальных пакетов, основанных на методе конечных элементов, включающих модули для моделирования микромеханических устройств.
4. Что такое CoventorWare?
5. Что такое Arduino ID? Что такое ArduinoUno?

## **8. Базовые программные пакеты для обработки данных и формирования отчетов в области нано- и микросистем**

1. Что такое Gwyddion? Для чего в области микро- и наносистем предназначено это программное обеспечение?
2. Что такое LibreOffice Calc? Для чего в области микро- и наносистем предназначено это программное обеспечение?
3. Что такое FEMM? Для чего в области микро- и наносистем предназначено это программное обеспечение?

**Шкала оценивания:** 5 балльная.

**Критерии оценивания:**

**5 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументированно и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**4 балла** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументированно и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами.

**3 балла** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

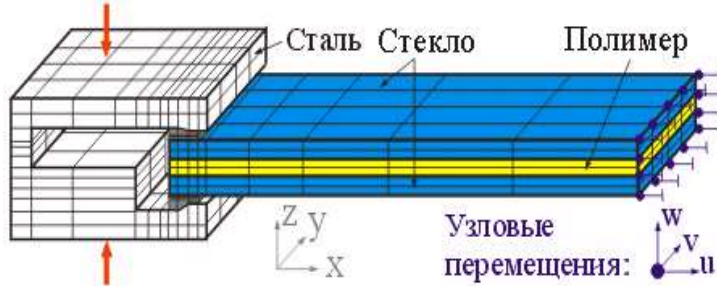
**2 балла** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие

и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

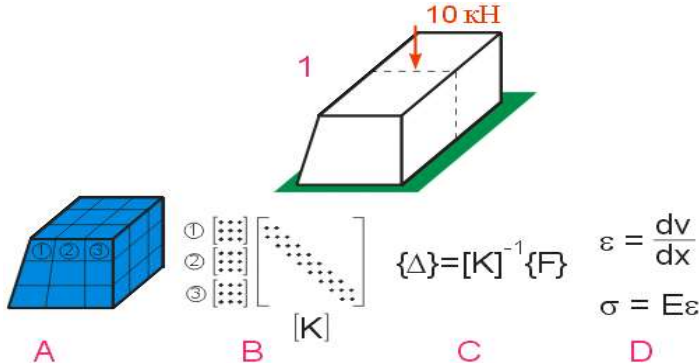
### 2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

1. Какой из параметров конечно-элементной модели наибольший?

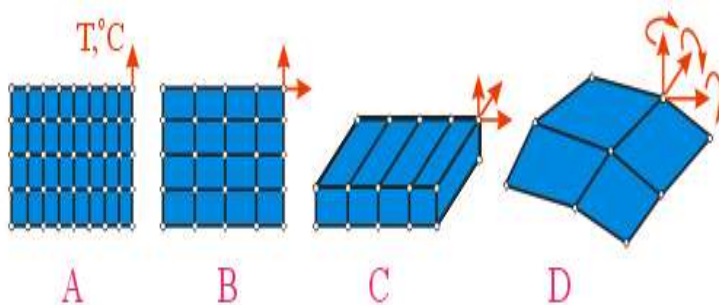


- 1) Число степеней свободы
- 2) Число элементов
- 3) Число узлов
- 4) Число кинематических граничных условий

2. Какой этап обычно выполняется после создания твердотельной модели (1)?



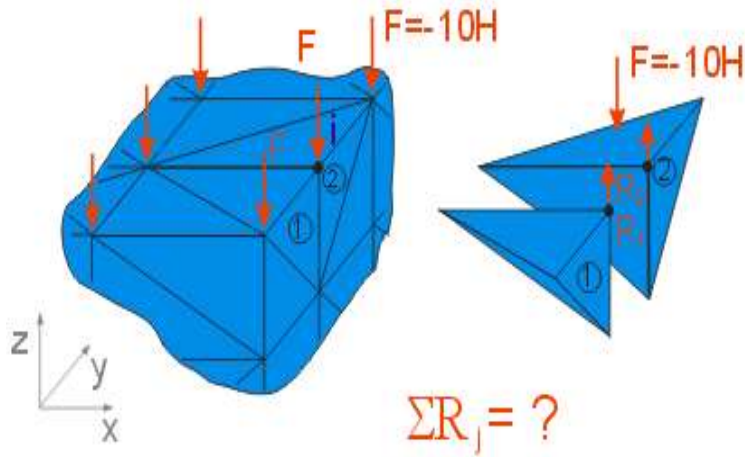
- 1) Сборка матрицы жесткости (B)
  - 2) Создание КЭ сетки (A)
  - 3) Решение системы уравнений МКЭ (C)
  - 4) Расчет напряжений и деформаций (D)
3. Для какого из примеров число степеней свободы (размерность задачи) наибольшее? (Стрелками указаны степени свободы в узле)



- 1) B
- 2) A
- 3) D

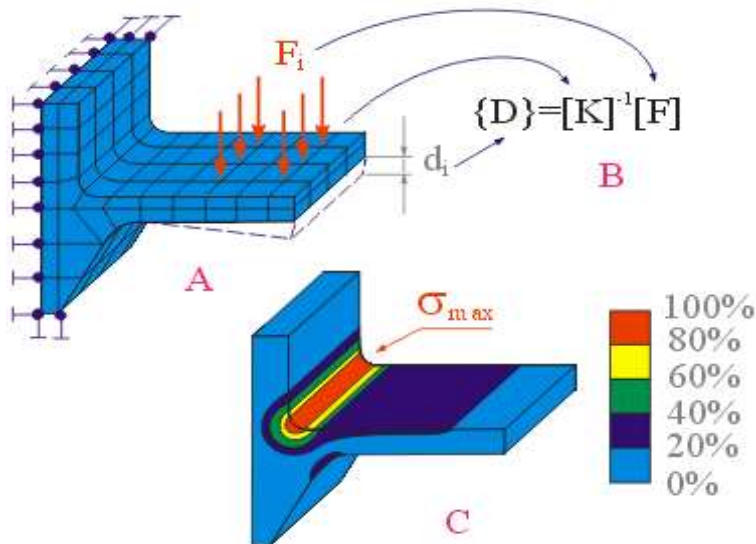
4) С

4. Чему равна сумма внутренних сил по оси z в узле i?

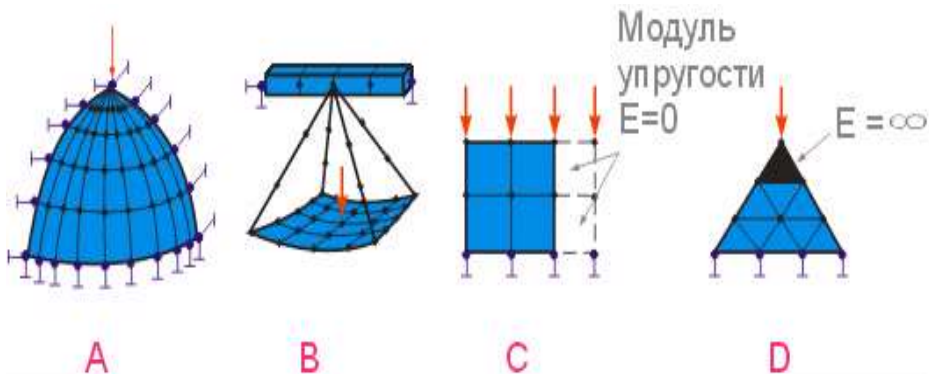


- 1) 20H
- 2) 5H
- 3) 10H
- 4) 0H

5. На какой из этапов конечно-элементного анализа тратится больше всего времени конструктором?

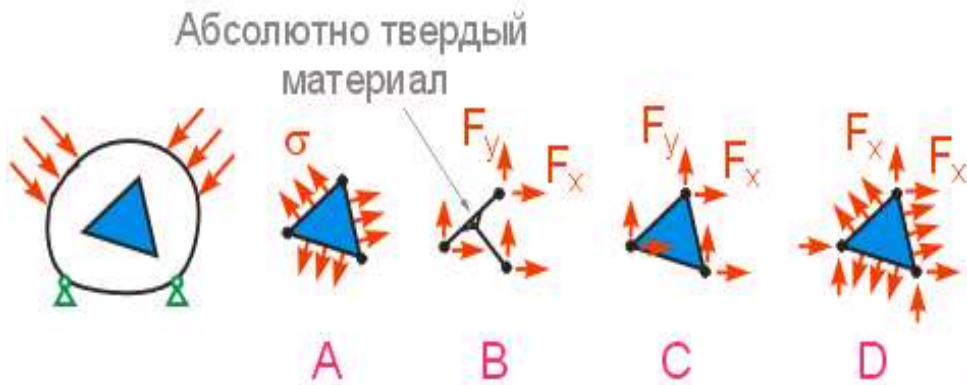


- 1) Создание конечно-элементной модели (А)
  - 2) Решение системы уравнений МКЭ (В)
  - 3) Анализ результатов (С)
6. Что невозможно?



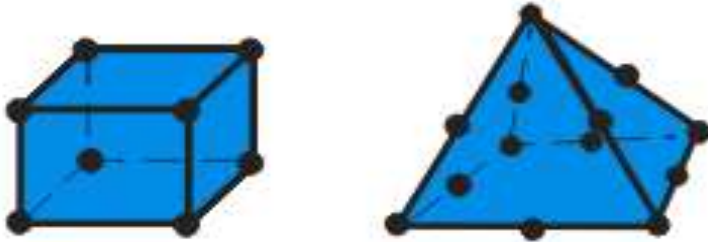
- 1) Наличие элементов с очень большой жесткостью (D)
- 2) Наличие элементов с нулевой жесткостью (С)
- 3) Наличие элементов первого и второго порядков в одной модели (А)

- 4) Наличие стержневых, балочных и оболочечных элементов в одной модели (В)  
 7. Какая из схем правильно показывает КЭ модель твердого тела?



- 1) D  
 2) A  
 3) C  
 4) B

8. Чему равно минимальное возможное число узлов для объемного элемента? (На рисунке показаны примеры объемных конечных элементов)



- 1) 3  
 2) 2  
 3) 1  
 4) 4  
 5) 8

9. Какое минимальное число четырехгранных элементов могут сформировать куб?



Четырехгранный элемент (4 узла)

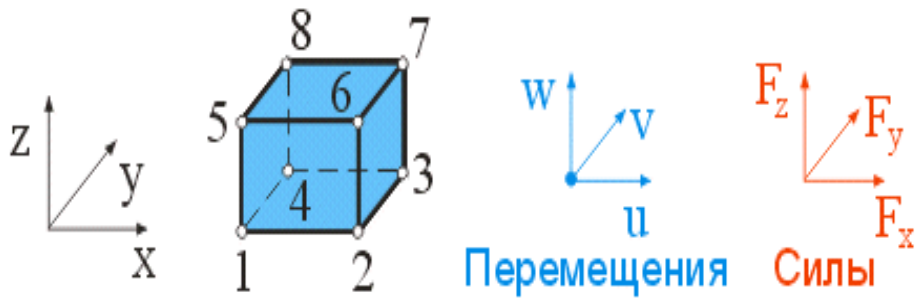


Куб

- 1) 6  
 2) 3  
 3) 8  
 4) 5  
 5) 4

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





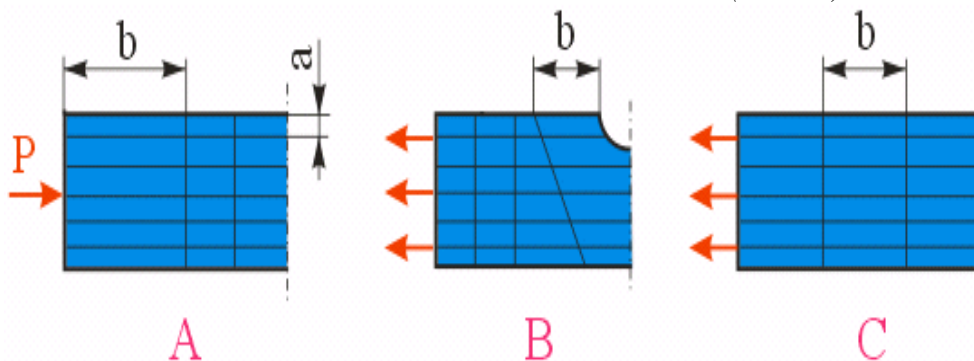
- 1) 24\*24
- 2) 48\*48
- 3) 30\*30
- 4) 12\*12
- 5) 8\*8

11. Какой элемент для сосуда давления будет наиболее рациональным?



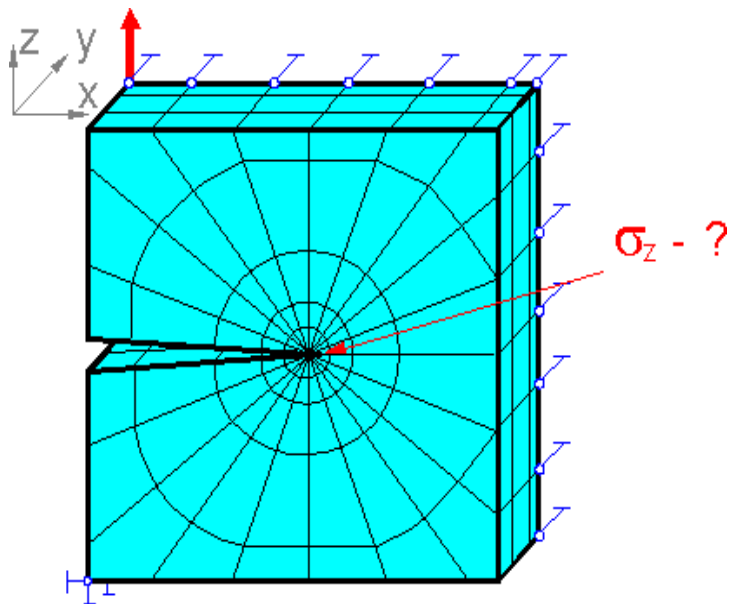
- 1) Осесимметричный элемент (D)
- 2) Элемент балки (A)
- 3) Элемент оболочки (E)
- 4) Четырехгранный объемный элемент (C)
- 5) Объемный элемент – куб (B)

12. Возможно ли использовать "длинные" элементы ( $b/a > 2$ )?



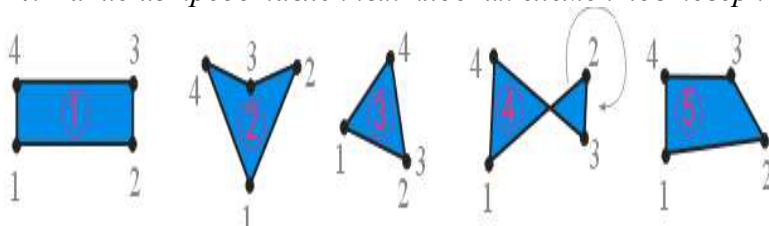
- 1) Да. На краях, где приложены силы и крепления (A)
- 2) Да. В области однородных напряжений (B)
- 3) Да. В зонах концентрации напряжений (C)

13. Статический линейный анализ МКЭ. Какое значение имеют растягивающие напряжения  $\sigma_z$  в элементе возле вершины трещины?



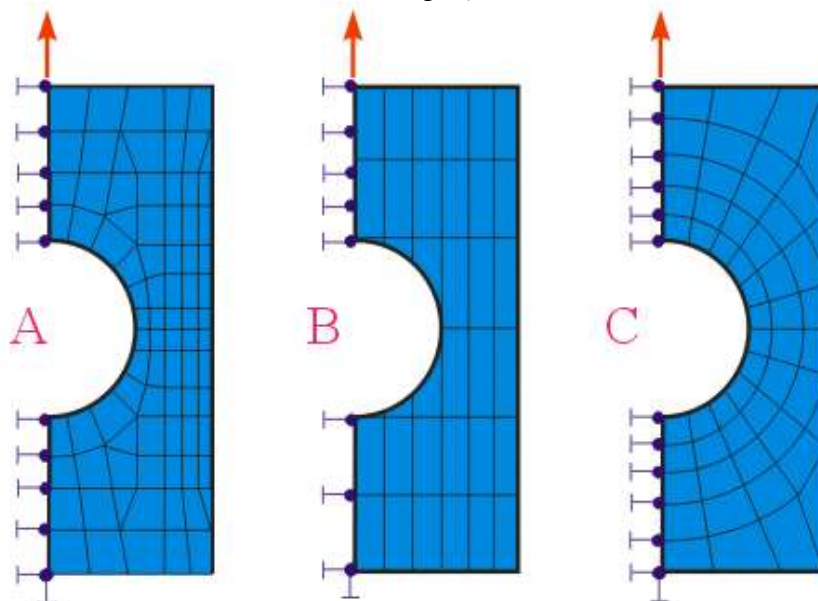
- 1) Значение номинальных напряжений
- 2) Значение предела текучести материала
- 3) Бесконечно большое значение
- 4) Большое, но конечное значение

14. Какие из представленных плоских элементов неверные?



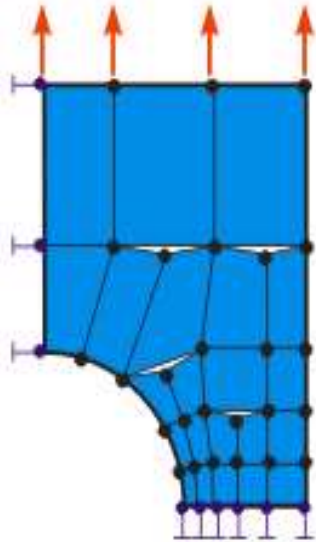
- 1) 2, 3
- 2) 4, 5
- 3) 2, 3, 4
- 4) 2, 4
- 5) 2, 3, 4, 5

15. Какая из сеток не является рациональной?

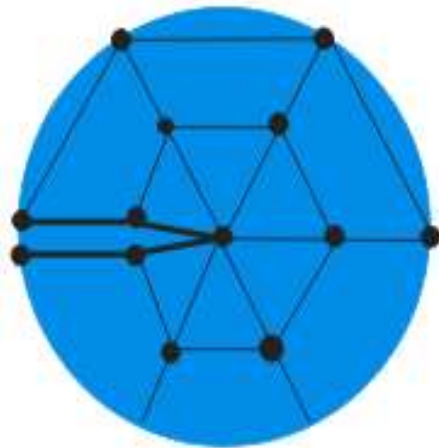


- 1) C
- 2) A
- 3) B

16. Правильно ли создана конечно-элементная сетка модели?

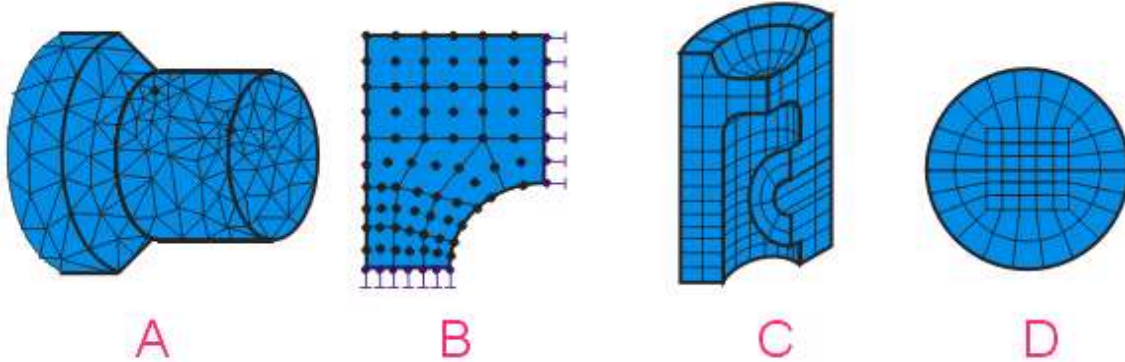


- 1) Да
  - 2) Нет, т.к. размер элементов различается
  - 3) Нет. Т.к. есть разрывы между гранями элементов
17. Все ли в порядке с КЭ сеткой?



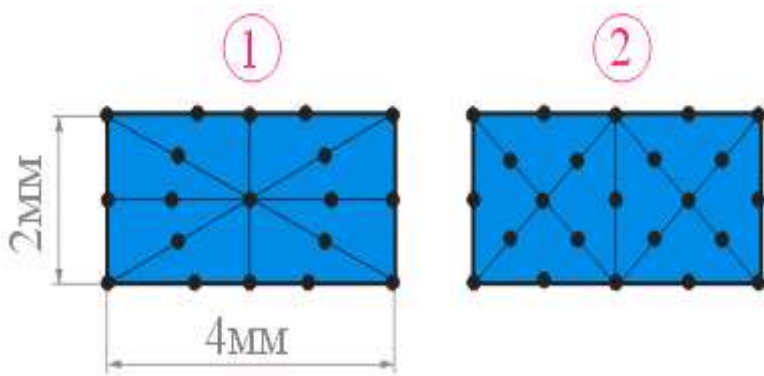
- 1) Нет. Сетка содержит 3- и 4-узловые элементы
- 2) Нет. Размеры соседствующих элементов существенно различаются
- 3) Да. Это верная сетка для острого концентратора

18. Какая из моделей является примером построения произвольной сетки?



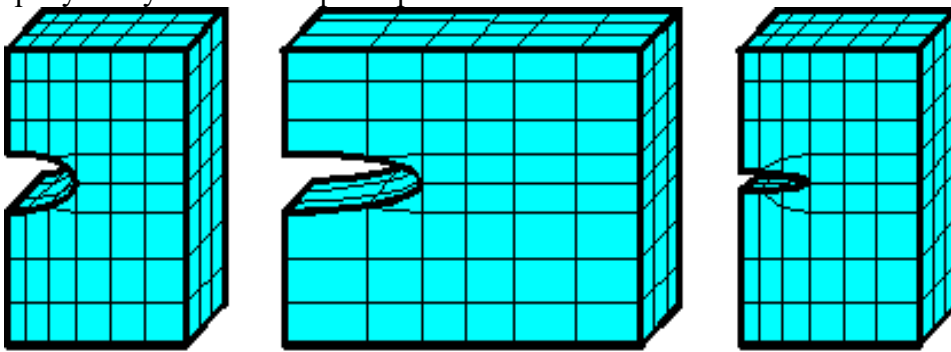
- 1) C
- 2) B
- 3) D
- 4) A

19. Почему сетка 2 предпочтительней, чем сетка 1?



- 1) Элементы сетки 1 имеет острые углы ( $\leq 30$  градусов)
- 2) Площадь элементов сетки 1 больше
- 3) Нет симметричного расположения элементов

20. Все модели имеют примерно равное количество элементов. Для какого примера требуется уменьшение размеров элементов?



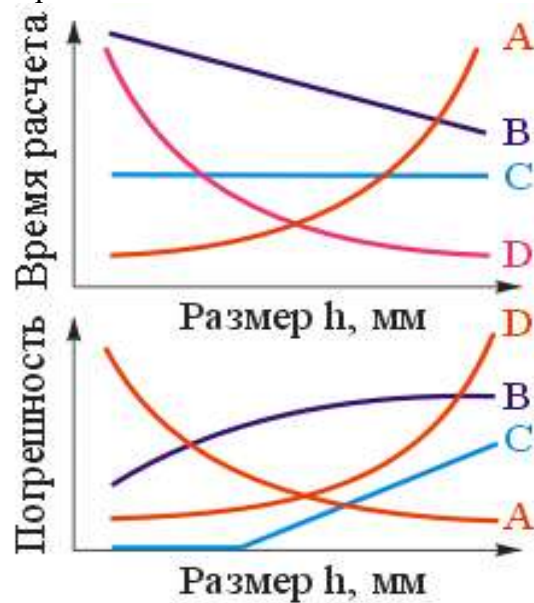
A

B

C

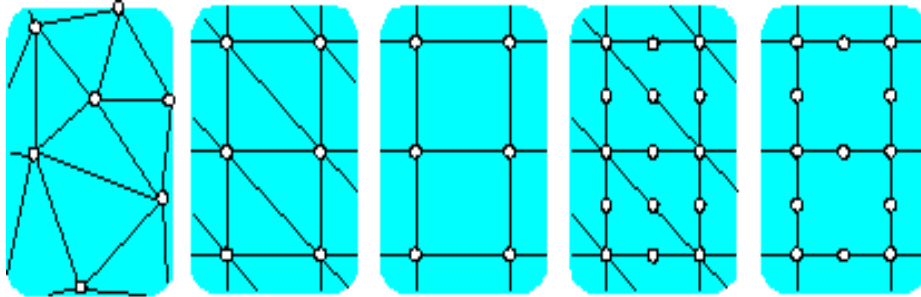
- 1) B
- 2) C
- 3) A

21. Произвольная КЭ сетка. Как размер элементов  $h$  влияет на время решения задачи и точность полученного решения?



- 1) D
- 2) B
- 3) C
- 4) A

22. Какое разбиение на элементы более предпочтительно с точки зрения точности решения?



A

B

C

D

E

- 1) C
- 2) D
- 3) E
- 4) A
- 5) B

23. Чему равно примерное отношение числа элементов и узлов для произвольной сетки для плоской задачи МКЭ?



Элемент

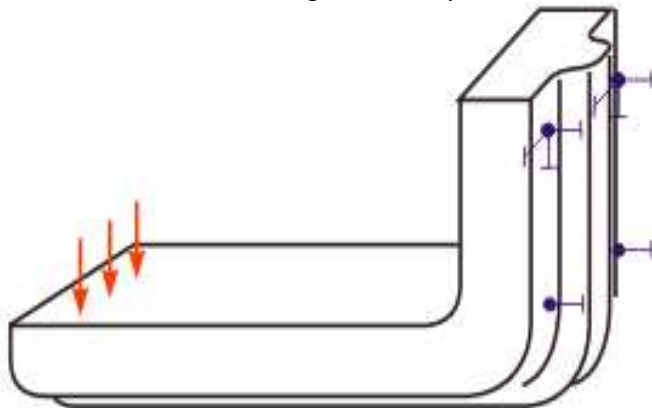


Узел

Элементы/Узлы=?

- 1) примерно равно 1
- 2)  $< 1$
- 3)  $> 6$
- 4) примерно равно 3
- 5) примерно равно 2

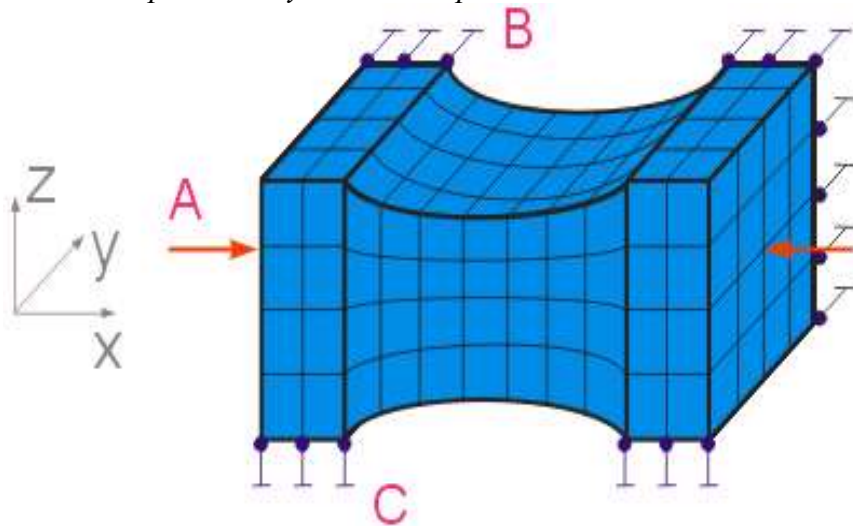
24. Какое количество граничных условий показано на схеме?



- 1) 4
- 2)  $\geq 12$
- 3) 8
- 4) 11

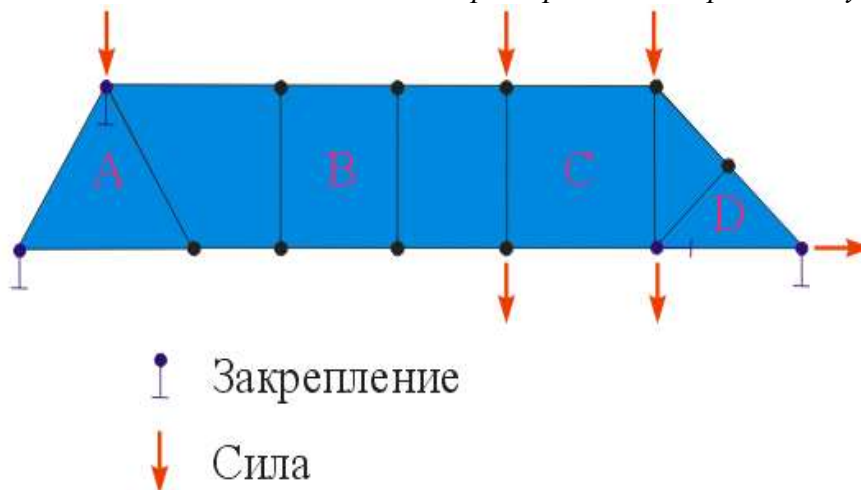
5) 7

25. Какие граничные условия неверны?



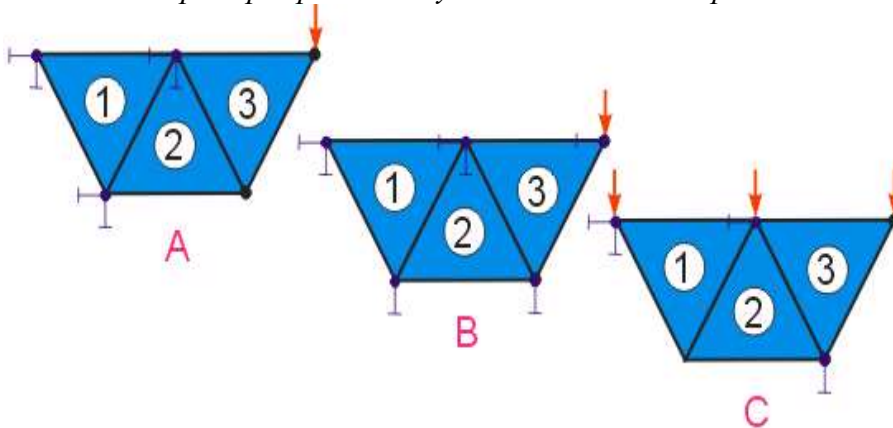
- 1) Силы и закрепление для оси Z
- 2) Силы и закрепление для оси Y
- 3) Силы и закрепление для оси X

26. В каком плоском элементе неверно приложены граничные условия?



- 1) Нет граничных условий в элементе
- 2) Закрепление и сила в узле приложены в одном направлении
- 3) Граничные условия приложены для всех узлов элемента
- 4) Приложены силы, действующие по обеим осям

27. В каком примере граничные условия заданы неверно?

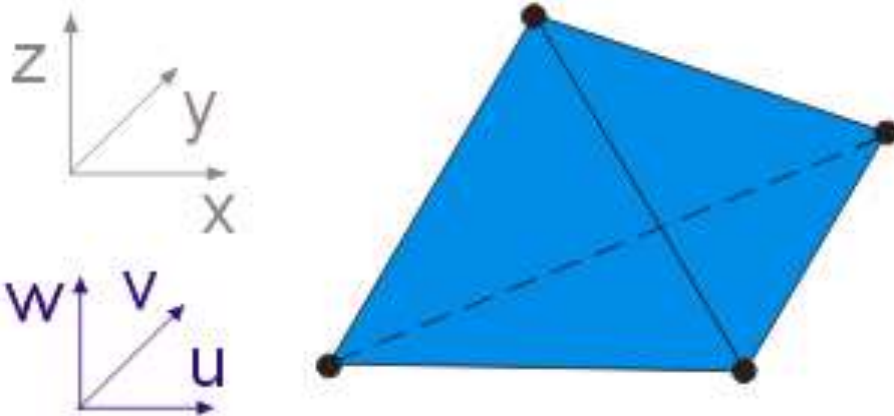


- 1) A
- 2) B



3) C

28. Показан 3D (трехмерный) 4-узловой элемент с тремя степенями свободы в каждом узле. Каково максимально возможное количество граничных условий для элемента?



1) 24

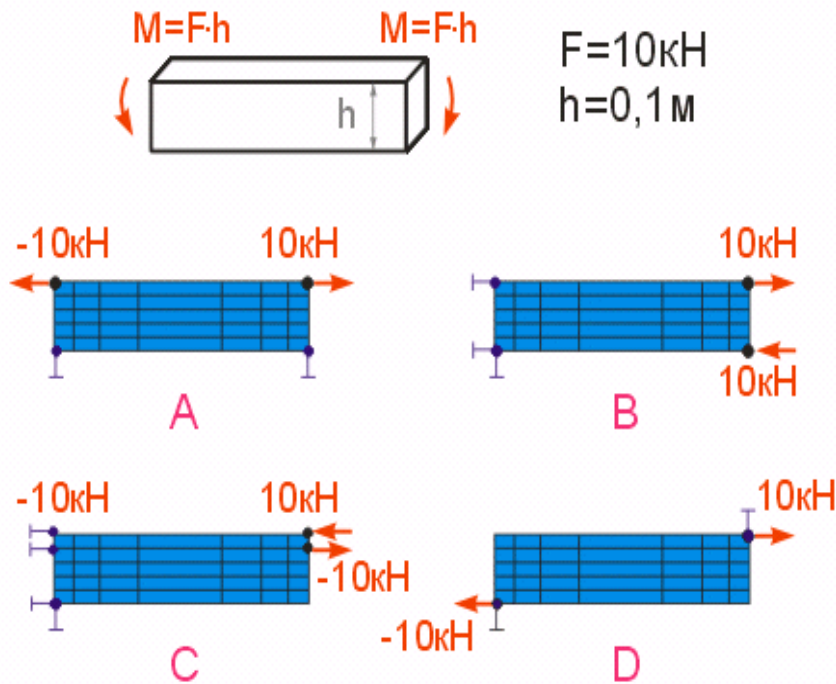
2) Без ограничений

3) 11

4) 12

5) 8

29. Какие граничные условия соответствуют чистому изгибу?



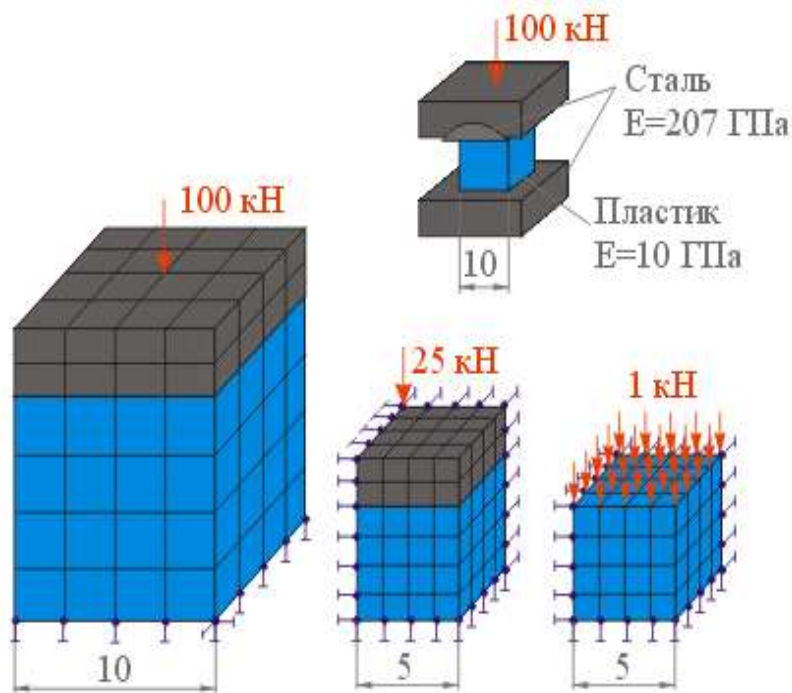
1) D

2) A

3) B

4) C

30. Куб был сжат до пластической деформации. Какая конечно-элементная модель будет лучше для нелинейного анализа?



- 1) B
- 2) A
- 3) C

31. Как иначе называют отрицательный полюс источника питания?

Его называют землей (анг. ground или сокращенно GND)

Его называют всемирный (анг. world или сокращенно WLD)

Его называют небом (анг. sky и обозначают SKY)

Его называют прожиг (анг. burn или сокращенно BRN)

32. Что такое дребезг контактов?

- 1) Явление возникновения микроискр, провоцирующее до десятка переключений за несколько миллисекунд при замыкании и размыкании цепи с помощью кнопки
- 2) Явление изменения сопротивления в зависимости от силы света, падающего на керамическую змейку
- 3) Явление преобразования переменного напряжения в колебание мембраны, которая в свою очередь создает звуковую волну
- 4) Явление управления большими токами при помощи небольшого напряжения

33. Как определить полярность светодиода по его ножкам?

Ножка анода длиннее

Полярность не имеет значения, так как светодиод подключается к цепи переменного тока

Ножка анода короче

Ножка анода окрашена в белый цвет

34. Как определить полярность светодиода, рассматривая или ощупывая его линзу (корпус), если ножки отломались?

- 1) На линзе (корпусе) светодиода есть засечка около катода
- 2) На линзе (корпусе) светодиода есть засечка около анода
- 3) На линзе (корпусе) светодиода есть полусферический бугорок около катода
- 4) На линзе (корпусе) светодиода есть полусферический бугорок около анода

35. Для чего в электрических схемах используют транзисторы?

- 1) Для управления мощными нагрузками при помощи слабых сигналов микроконтроллера
- 2) Для управления малыми нагрузками при помощи мощных сигналов микроконтроллера
- 3) Для преобразования переменного напряжения в колебание мембраны
- 4) Для изменения своего сопротивления в зависимости от силы падающего света



36. Какой физический параметр изменяется в термисторе в зависимости от температуры?

- 1) Сопротивление
- 2) Цвет
- 3) Форма
- 4) Масса

37. Что такое фоторезистор?

- 1) Фоторезистор – прибор, изменяющий свое сопротивление в зависимости от силы падающего на него света
- 2) Фоторезистор – прибор для преобразования переменного напряжения в колебание мембраны
- 3) Фоторезистор – прибор для управления большими токами при помощи небольшого напряжения
- 4) Фоторезистор – прибор для генерации микроискр в течении нескольких миллисекунд при замыкании и размыкании цепи

38. Как определить номер ножки на микросхеме?

- 1) Первая ножка обозначается круглой засечкой на корпусе, ножки нумеруются последовательно против часовой стрелки
- 2) Первая ножка обозначается полусферическим бугорком на корпусе, ножки нумеруются последовательно по часовой стрелке
- 3) Первая ножка обозначается цветной метрой на корпусе, ножки нумеруются справа налево и сверху вниз
- 4) Первая ножка окрашена в белый цвет, ножки нумеруются сверху вниз и справа налево

39. Какие основные функции должны быть в каждом скетче Arduino IDE?

- 1) void setup(), void loop()
- 2) void sketch(), void tools()
- 3) int arduino(), digital uno()
- 4) #define LED, SerialPort()

40. Для чего используются пины с ШИМ?

- 1) Для симуляции неполного напряжения
- 2) Для "округления" нестабильного аналогового сигнала до стабильного цифрового
- 3) Для увеличения количества цифровых пинов
- 4) Для быстрой сборки электрической цепи без пайки

41. Что такое скважность?

- 1) Безразмерная величина, равная отношению периода следования (повторения) импульсов к длительности импульса
- 2) Безразмерная величина, равная отношению длительности импульса к периоду следования (повторения) импульсов
- 3) Безразмерная величина, равная отношению мощности на входе эталонной ненаправленной антенны к мощности, подводимой ко входу рассматриваемой антенны
- 4) Безразмерная величина, равная отношению приращения некоторой физической величины на выходе некоторой системы к вызвавшему это приращение приращению на входе этой системы

42. Что такое пьезоизлучатель звука?

- 1) Прибор, преобразующий переменное напряжение в колебание мембраны, которая в свою очередь создает звуковую волну
- 2) Прибор, изменяющий свое сопротивление в зависимости от силы падающего на него света
- 3) Прибор для управления большими токами при помощи небольшого напряжения
- 4) Прибор для генерации микроискр в течении нескольких миллисекунд при замыкании и размыкании цепи

43. Для чего в конструкторе Arduino используется макетная плата?

- 1) Для быстрой сборки электрической цепи без пайки
  - 2) Для симуляции неполного напряжения
  - 3) Для "округления" нестабильного аналогового сигнала до стабильного цифрового
  - 4) Для увеличения количества цифровых пинов
44. Сколько ножек в потенциометре?
- 1) 3
  - 2) 2
  - 3) 4
  - 4) 5
45. Может ли диод пропускать ток в обратном направлении?
- 1) Да, иногда. Например, диод Зенера (стабилитрон)
  - 2) Нет, все диоды сгорают после пробоя в обратном направлении
  - 3) Да, всегда. Все диоды восстанавливаются после пробоя в обратном направлении, особенно светодиоды
46. Конденсатор - крошечный аккумулятор, который очень быстро заряжается и разряжается. Имеет ли значение полярность при подключении конденсатора?
- 1) Да, иногда, например для электролитического конденсатора
  - 2) Да, всегда. В конденсаторах как и в батарейках всегда есть маркировка "+" и "-" на корпусе около соответствующих ножек
  - 3) Нет, не имеет. Все виды конденсаторов не имеют полюсов
47. Нужны ли дополнительные компоненты для подключения электромотора к микроконтроллеру?
- 1) Да
  - 2) Нет
48. Как называется документ, предоставляемый производителем и содержащий описание микросхемы (чипа) с характеристиками, назначением пинов и примерами подключения?
- 1) datasheet (лист технических данных)
  - 2) ambulance (скорая помощь)
  - 3) user manual (инструкция по эксплуатации)
  - 4) tutorial (руководство)
49. Для чего предназначен сдвиговый регистр?
- 1) Сдвиговый регистр (микросхема) предназначен для увеличения количества цифровых пинов
  - 2) Сдвиговый регистр (микросхема) "округляет" нестабильный аналоговый сигнал до стабильного цифрового
  - 3) Сдвиговый регистр изменяет свое сопротивление в зависимости от силы падающего на него света
  - 4) Сдвиговый регистр (микросхема) управляет большими токами при помощи небольшого напряжения
50. Для чего предназначен триггер Шмитта?
- 1) Триггер Шмитта (микросхема) "округляет" нестабильный аналоговый сигнал до стабильного цифрового
  - 2) Триггер Шмитта (микросхема) предназначен для увеличения количества цифровых пинов
  - 3) Триггер Шмитта изменяет свое сопротивление в зависимости от силы падающего на него света
  - 4) Триггер Шмитта (микросхема) управляет большими токами при помощи небольшого напряжения
51. На чем основано процедурное программирование?
- 1) на применении унифицированных процедур
  - 2) на применении универсальных модулей

3) на применении унифицированных сложных программ, которые объединяются по иерархическому принципу

52. *Что осуществляется на этапе подготовки данных?*

- 1) описание модели на языке, приемлемом для используемой ЭВМ
- 2) происходит отбор данных, необходимых для построения модели, и представлении их в соответствующей форме
- 3) определение границ характеристик системы, ограничений и измерителей показателей эффективности

53. *Что создают корректирующие устройства, использующиеся в тех случаях, когда неизменяемая часть системы содержит слабо демпфированные или консервативные звенья?*

- 1) отрицательный фазовый сдвиг без изменения амплитудной характеристики
- 2) изменение амплитудной характеристики
- 3) опережение по фазе

54. *Что позволяет сделать последовательная коррекция системы управления?*

- 1) скорректировать АЧХ системы
- 2) осуществить интегральные законы регулирования
- 3) ввести в закон управления составляющие

55. *Для чего служит системное программное обеспечение?*

- 1) для реализации алгоритмов организации вычислительного процесса в ЭВМ
- 2) для реализации алгоритмов управления объектом
- 3) для планирования и организации вычислительного процесса в ЭВМ

56. *Какие объекты выступают в качестве объектов моделирования при математическом моделировании?*

- 1) графики переходного процесса, описывающие объект по уравнениям
- 2) процессы, протекающие в математической модели
- 3) исходные уравнения, представляющие математическую модель объекта

57. *Что осуществляется на этапе экспериментирования?*

- 1) процесс имитации с получением необходимых данных
- 2) построение выводов по данным, полученным путем имитации
- 3) практическое применение модели и результатов моделирования

58. *Что имеет решающее значение при проектировании систем управления?*

- 1) рациональный выбор чувствительных элементов или датчиков этих систем
- 2) результат математического моделирования этих систем
- 3) массогабаритные показатели и мощность

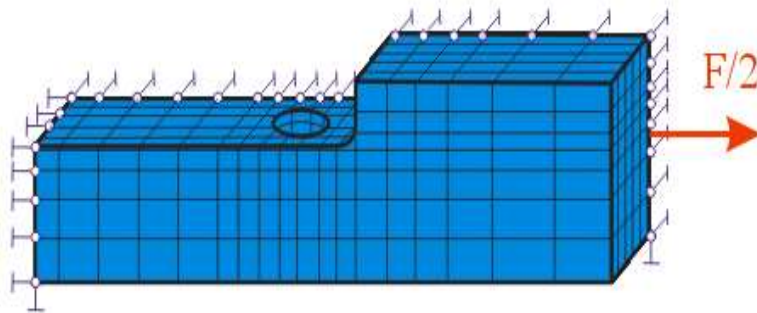
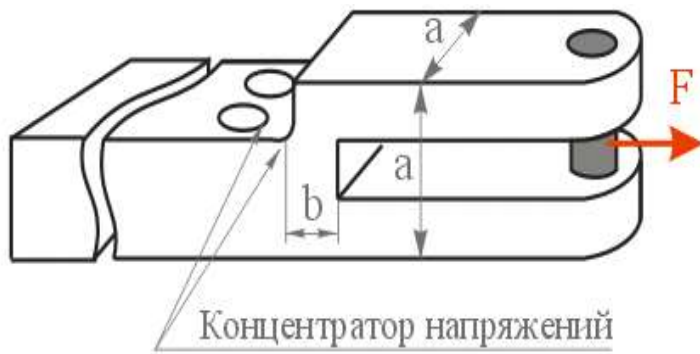
59. *Что такое классификация?*

- 1) разбиение объектов на классы
- 2) разбиение некоторой совокупности объекта на классы по наиболее существенным признакам
- 3) деление автоматических систем на классы

60. *Что такое физическое моделирование?*

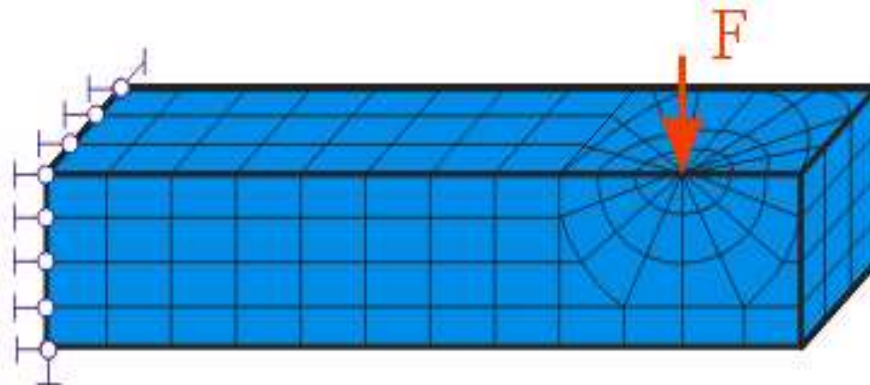
- 1) метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии
- 2) метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на математических моделях
- 3) метод математического изучения различных физических явлений, основанный на их математическом подобии

61. *Принцип Сен-Венана. Рассматривается концентрация напряжений в зоне 1. При каком минимальном расстоянии  $b$  показанная модель может быть применена к реальной структуре?*



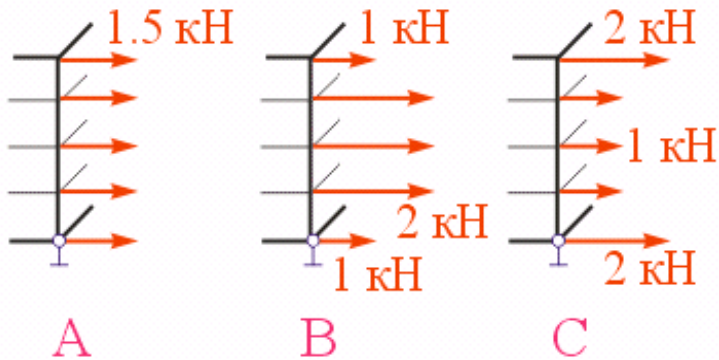
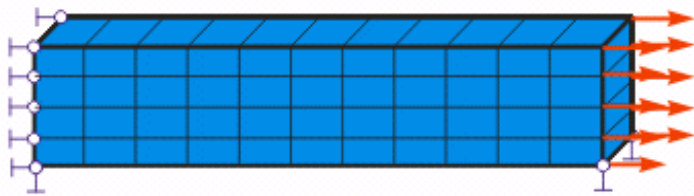
- 1)  $b=a$
- 2)  $b = 0.5a$
- 3)  $b = 2a$
- 4)  $b = 3a$

62. Всегда ли необходимо иметь плотную сетку в зонах, где приложена сила?



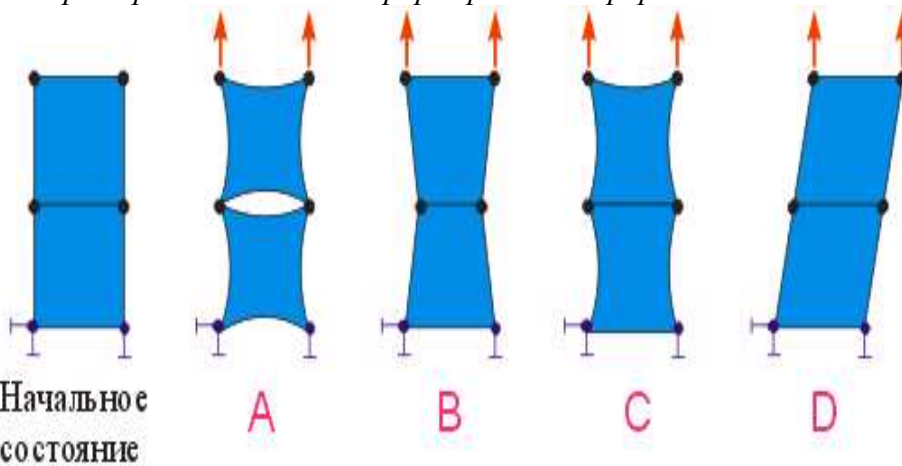
- 1) Никогда
- 2) Да
- 3) Только для зон, где напряжение должно быть рассчитано более точно

63. Для какого вида нагружения конечные элементы остаются прямоугольными? Другими словами, для какого нагружения вся секция остается прямой после деформации?



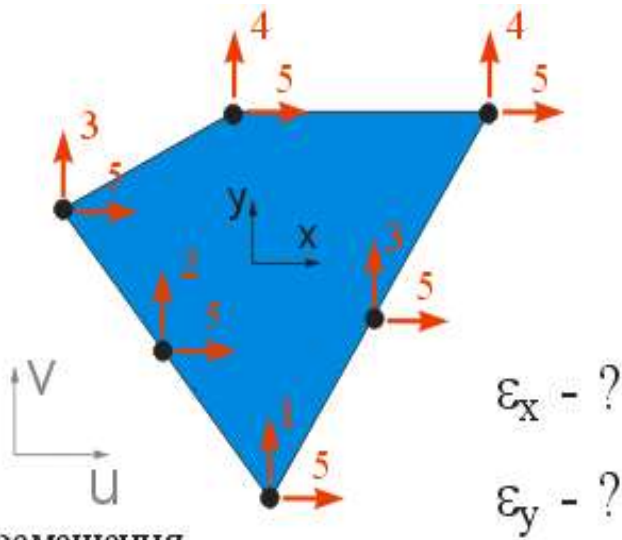
- 1) C
- 2) A
- 3) B

64. Представлена плоскостная задача с двумя 4-узловыми конечными элементами. Материал резина. Какова деформированная форма модели?



- 1) A
- 2) C
- 3) D
- 4) B

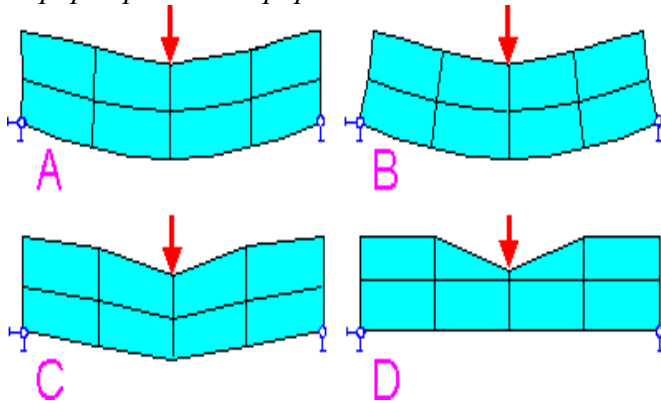
65. Рисунок показывает узловые перемещения в миллиметрах. Какие знаки у деформаций растяжения в центре 6-узлового плоскостного элемента?



**Перемещения**

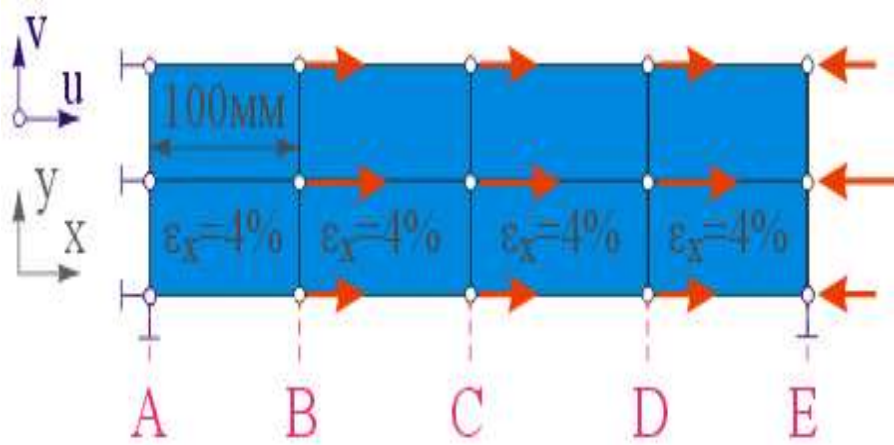
- 1)  $\epsilon_x = 0; \epsilon_y > 0$
- 2)  $\epsilon_x = 0; \epsilon_y < 0$
- 3)  $\epsilon_x < 0; \epsilon_y < 0$
- 4)  $\epsilon_x < 0; \epsilon_y > 0$
- 5)  $\epsilon_x > 0; \epsilon_y > 0$

66. Представлена плоскостная 8-узловая конечно-элементная модель. Какова деформированная форма балки?



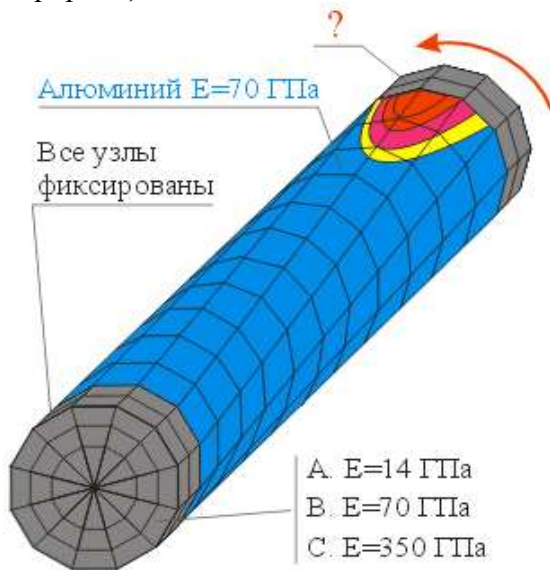
- 1) C
- 2) B
- 3) A
- 4) D

67. Рисунок показывает результаты конечно-элементного анализа (FEA): значения деформаций растяжения для каждого элемента. В каком узле абсолютное значение перемещения и вдоль горизонтальной оси x максимальное?



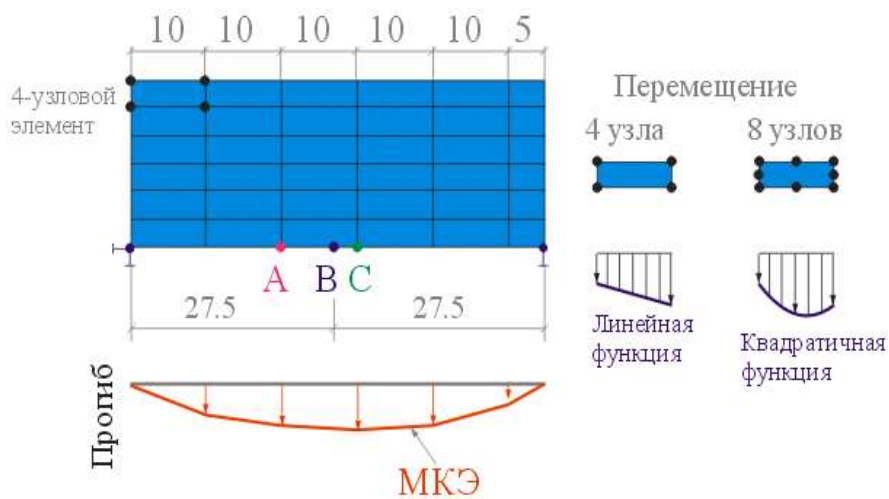
- 1) D
- 2) E
- 3) A
- 4) B
- 5) C

68. Левый конец вала был зафиксирован во всех узлах. На правом конце два узла были перемещены на 2 мм. На правом конце напряжение неоднородно. Какой тип материала может быть применен для обоих концов вала, чтобы избежать неоднородности деформаций?



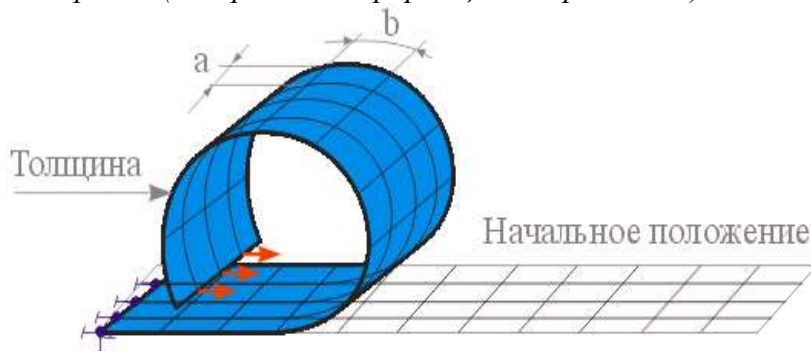
- 1) Относительно жесткий
- 2) Относительно гибкий
- 3) Одинаковой жесткости

69. Балка загружена своим собственным весом (масса распределена в узлах). Перемещения в узлах и внутри элементов были получены методом конечных элементов. В какой точке прогиб максимальный? В какой точке прогиб максимальный?



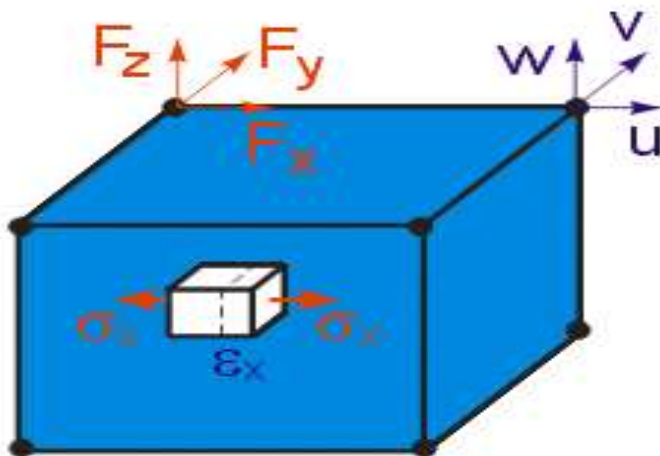
- 1) C
- 2) B
- 3) A

70. Большая деформация является только результатом нелинейности в поведении материала (диаграмма 'деформация-напряжение')?



- 1) Не обязательно при малом  $t$
- 2) Не обязательно при малых  $a$  и  $b$
- 3) Да
- 4) Не обязательно при малом  $b$
- 5) Никогда

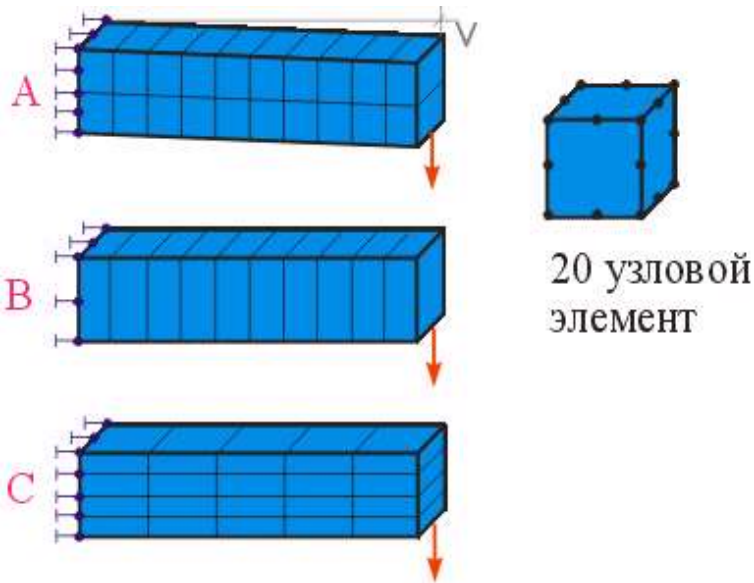
71. Точность каких параметров обычно выше?



- 1) Узловые перемещения  $u_i, v_i, w_i$
- 2) Компоненты деформаций  $\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_{xy}$
- 3) Компоненты напряжений  $\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$

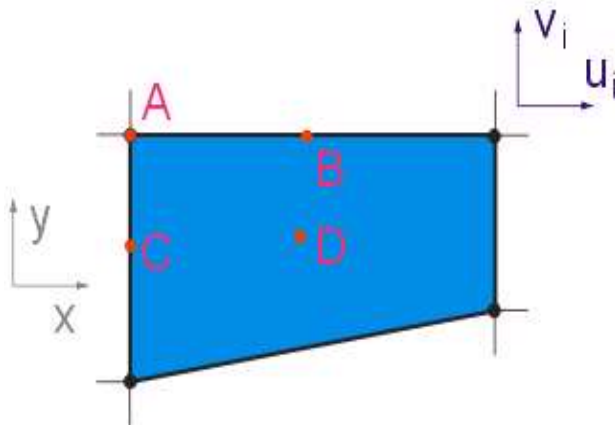


72. Прогиб балки  $v$  может быть вычислен с помощью теории упругости и конечно-элементным анализом (FEA). Какая сетка будет лучше для конечно-элементного анализа?



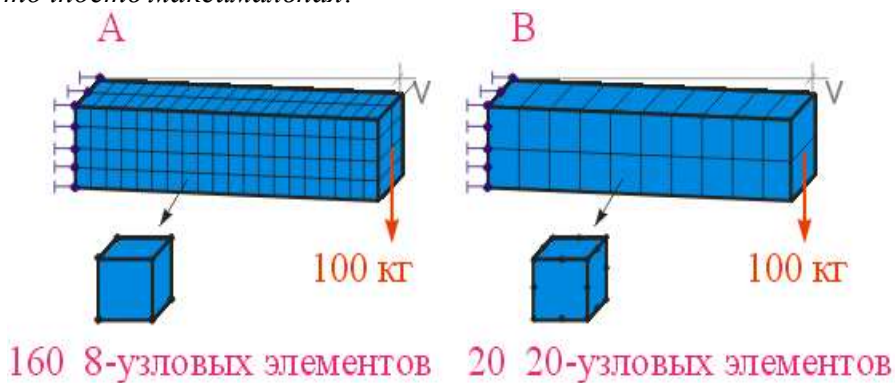
- 1) A
- 2) B
- 3) C

73. В какой зоне точность напряжений максимальная?



- 1) C
- 2) A
- 3) B
- 4) D

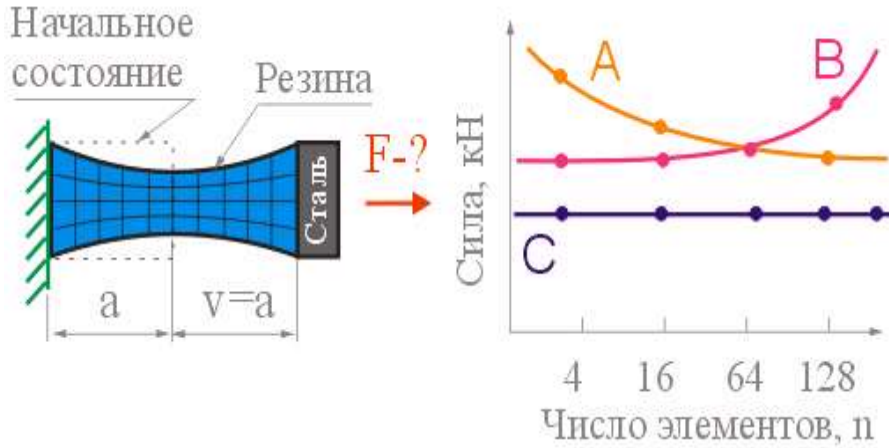
74. Консольная балка загружена вертикальной силой 100 кг на правом конце. Задача имеет точное решение в теории упругости. Эта же задача была решена методом конечных элементов с 8-узловыми и 20-узловыми элементами. Для какого случая точность максимальная?



160 8-узловых элементов    20 20-узловых элементов

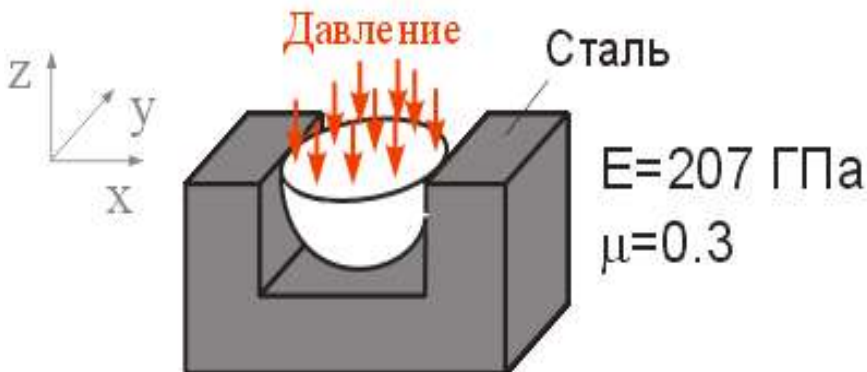
- 1) A
- 2) B
- 3) Оба имеют ошибки меньше 0.1%

75. Жестко зацементированный правый конец резиновой пластины был перемещен на величину длины пластины. Задача была решена нелинейным конечно-элементным методом. Рассчитывалась величина силы. Как изменяется вычисляемое значение в зависимости от количества конечных элементов в модели?

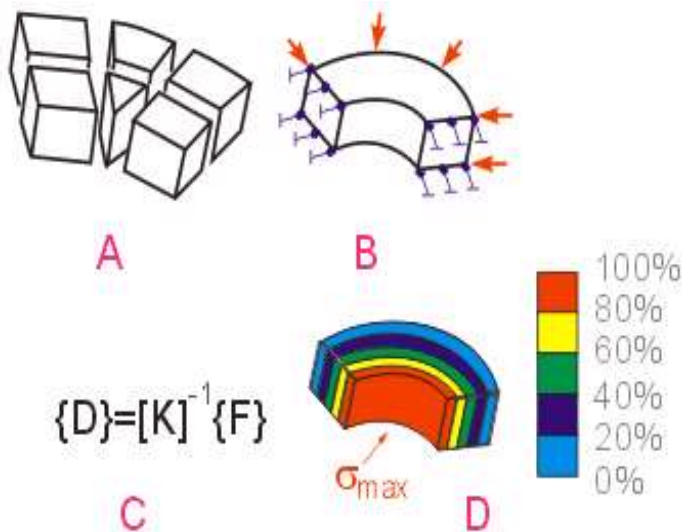


- 1) A
- 2) B
- 3) C

76. Для какого материала шара решение по методу конечных элементов нуждается в дополнительных тестах для гарантирования точности?

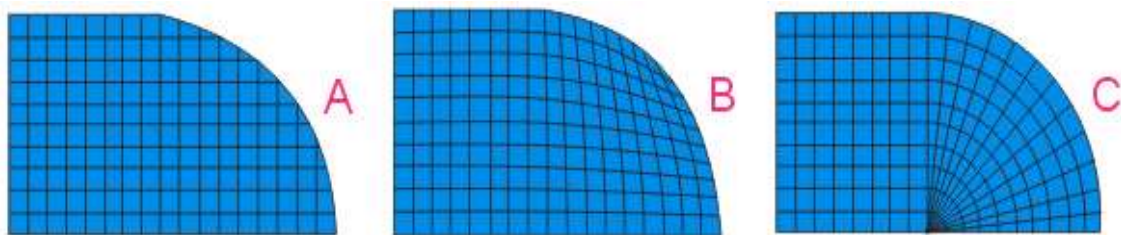


- 1) Стекло: модуль упругости  $E = 60$  ГПа; Коэффициент Пуассона  $\nu = 0.25$
  - 2) Резина: модуль упругости  $E = 1$  ГПа; Коэффициент Пуассона  $\nu = 0.49$
  - 3) Алюминий: модуль упругости  $E = 70$  ГПа; Коэффициент Пуассона  $\nu = 0.30$
77. Что более важно для правильного анализа по методу конечных элементов?



- 1) Иметь хорошую программу для автоматического разделения сеткой (A)
- 2) Знать как установить граничные условия по нагрузкам и перемещениям (B)
- 3) Иметь быструю программу для математического решения задачи (C)
- 4) Иметь хороший постпроцессор (программу для визуализации результатов) (D)

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



- 1) Структурная прямоугольная сетка (A)
- 2) Структурная деформированная сетка (B)
- 3) Структурная блочная сетка (C)

79. От чего в основном зависит успех конечно-элементного анализа?

- 1) Типа конечных элементов
- 2) Количества конечных элементов в модели
- 3) Как много задач коммерческий программный пакет может решить
- 4) Адекватности граничных условий, геометрии и поведения материала реальной ситуации

80. Каким инструментом в Gwyddion необходимо воспользоваться для выделения зерен на АСМ изображении?

- 1) Автоматическая обработка изображения
- 2) Экспорт данных
- 3) Выделить профиль
- 4) Выделить по водоразделу

81. Для выделения каких особых областей нужны маски в Gwyddion?

- 1) Грани с определённой ориентацией
- 2) Зёрна
- 3) Дефекты
- 4) Все перечисленное

82. Какой функцией анализа зерен необходимо воспользоваться для получения информации о среднем размере зерна в Gwyddion?

- 1) Пометить по водоразделу
- 2) Распределение
- 3) Статистика

4) Выровнять зерна

83. Какой параметр необходимо использовать в Gwyddion, чтобы алгоритмом водораздела выделить долины (впадины), а не зерна (выпуклости)?

- 1) Наклон
- 2) Обнулить смещения
- 3) Ограничить диапазон
- 4) Инвертировать высоту

84. Каким инструментом в Gwyddion можно получить информацию о размере отрезка между двумя точками в плоскости изображения?

- 1) Инструмент расстояний
- 2) Извлечение профиля
- 3) Инструмент считать значение
- 4) Статистические величины

85. Каким инструментом в Gwyddion можно контролировать отображение значений данных на шкалу цвета?

- 1) Диапазон цвета
- 2) Редактор цветовых градиентов
- 3) Фильтр
- 4) Менеджер выбранных объектов

86. Каким инструментом в Gwyddion можно получить рельеф поверхности вдоль линий нарисованных и настроенных с помощью мыши на изображении в виде графиков?

- 1) Статистические функции
- 2) Инструмент расстояний
- 3) Извлечь профили
- 4) Выровнять вдоль линии

87. Какую функцию не содержит модуль обработки графиков в Gwyddin?

- 1) экспорта в Excel
- 2) экспорта в растр
- 3) экспорта в текст
- 4) экспорта в PostScript

88. Каким инструментом в Gwyddion необходимо воспользоваться, чтобы получить информацию о конкретном интересующем зерне?

- 1) Статистика
- 2) Корреляция свойств зёрен
- 3) Распределения зёрен
- 4) Инструмент измерения зёрен

89. Какой операцией модуля обработки графиков нужно воспользоваться в Gwyddion, чтобы аппроксимировать профиль зерна полиномом второго порядка?

- 1) Аппроксимировать кривую сила-расстояние
- 2) Аппроксимировать функцией
- 3) Габаритный размер
- 4) Спектр плотности состояний

90. Где расположено окно трёхмерного отображения данных в Gwyddion?

- 1) В ряду кнопок Вид главного окна
- 2) В ряду кнопок Инструменты главного окна
- 3) В ряду кнопок Обработка данных главного окна
- 4) В ряду кнопок График главного окна

91. Как скрыть слои при их одновременном отображении в LayoutEditor?

- 1) Установить курсор мыши на слой и нажать ее левую кнопку
- 2) Установить курсор мыши на слой и нажать ее правую кнопку
- 3) Установить курсор мыши на слой и нажать ее среднюю кнопку (скролл)
- 4) Установить курсор мыши на слой и нажать клавишу Enter

92. Как связаны слои и фигуры в *LayoutEditor*?

- 1) Каждая фигура принадлежит определенному слою
- 2) Каждый слой принадлежит определенной фигуре
- 3) Слои и фигуры независимы
- 4) В зависимости от пользовательских настроек

93. Как выполняется масштабирование чертежа в *LayoutEditor*?

- 1) Колесиком мыши при зажатой клавише Ctrl
- 2) Колесиком мыши
- 3) Клавишами «+» и «-»
- 4) Всеми перечисленными способами

94. Что произойдет, работая в *LayoutEditor*, если в ячейке А разместить несколько ссылок на ячейку Б, а затем изменить содержимое ячейки Б?

- 1) Возникает ошибка программы
- 2) Эти изменения произойдут в местах размещения ссылок
- 3) Результат зависит от пользовательских настроек
- 4) Следует обновить ссылки через контекстное меню

95. Что следует делать, если требуется начертить несколько одинаковых структур в *LayoutEditor*?

- 1) Создать несколько проектов
- 2) Начертить структуру и сделать несколько копий
- 3) Применить операцию умножения
- 4) Начертить структуру в отдельной ячейке и разместить несколько ссылок на эту ячейку в главной ячейке

96. Какой инструмент в *LayoutEditor* отсутствует на панели *Чертить*?

- 1) Шина
- 2) Круг
- 3) Прямоугольник
- 4) Полигон

97. Для какой ОС не существует версии *LayoutEditor*?

- 1) Windows
- 2) Linux
- 3) MS DOS
- 4) Mac OS

98. Для чего предназначен *LayoutEditor*?

- 1) Проектирования электронных схем
- 2) Программирования микроконтроллеров
- 3) Численного моделирования работы электроники
- 4) Проектирования дорог

99. Как открыть окно свойств фигуры в *LayoutEditor*?

- 1) Перейти в режим редактирования (Select/Edit) и дважды кликнуть средней клавишей мыши по фигуре
- 2) Перейти в режим редактирования (Select/Edit) и дважды кликнуть ЛКМ по фигуре
- 3) Перейти в режим редактирования (Select/Edit) и дважды кликнуть ПКМ по фигуре
- 4) Перейти в режим редактирования (Select/Edit), навести курсор на фигуру и набрать на клавиатуре команду props

100. Что необходимо сделать, чтобы завершить шину?

- 1) Нажать среднюю клавишу мыши
- 2) Нажать левую клавишу мыши
- 3) Нажать правую клавишу мыши
- 4) Нажать Esc

**Шкала оценивания результатов тестирования:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

**Критерии оценивания результатов тестирования:**

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – **2 балла**, не выполнено – **0 баллов**.

## **2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ**

*Компетентностно-ориентированная задача № 1*

Инженеру технологу необходимо получить наиболее гладкое медное покрытие определенной толщины с помощью магнетронного напыления. Он может менять режимы работы магнетрона (время экспозиции и мощность). Предложите инженеру-технологу способ исследования и оценки гладкости поверхности, используя наноаналитическое оборудование и прикладное программное обеспечение. (Примечание: используйте ГОСТ 25142-82).

### *Компетентностно-ориентированная задача № 2*

Образцы немецкой пластмассы ВМС обладают большей прочностью на изгиб, чем русские. Известно, что за прочностные характеристики пластмассы отвечает ее армирующий компонент (волокно), основными параметрами которого являются длина и диаметр стекловолокна. Предложите способ исследования образцов немецкой пластмассы и дайте рекомендации отечественным изготовителям, используя наноаналитическое оборудование и прикладное программное обеспечение.

### *Компетентностно-ориентированная задача № 3*

MEMS устройства имеют малые размеры, и экспериментально подбирать оптимальные параметры этих устройств затруднительно. Предложите способ определения оптимальной геометрии вибрационного магнитометра, помещенного в магнитное поле с привлечение систем автоматизированного проектирования. Укажите основные этапы исследования.

### *Компетентностно-ориентированная задача № 4*

Образцы квантовых точек CdSe были отобраны из колбы через каждые 5 секунд после того, как температура достигла определенного значения, в ультрафиолетовом свете они имеют различные цвета. Предложите способ исследования причин различия оптических свойств квантовых точек, используя наноаналитическое оборудование и прикладное программное обеспечения.

### *Компетентностно-ориентированная задача № 5*

Для того, чтобы исключить возможность дугового разряда в пакетнике выключателя (рубильника) высоковольтного напряжения необходимо структурировать поверхность его медных частей (создать большое количество пиков). Одним из способов структурирования является травление поверхности серной кислотой. Предложите способ исследования образцов травленной меди, для которых различно время взаимодействия меди с серной кислотой до ее смывания водой, используя наноаналитическое оборудование и прикладное программное обеспечение.

**Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся

осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

***Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:***

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют



место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.