

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 15.04.03 Прикладная механика**

**Наименование образовательной программы: Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|                                                                                   |                                                    |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                           |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                           |
|                                                                                   | Владелец                                           | Цой В.Э.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Rd9d3a9dd-TsoyVE-b05eb4b4 |

В.Э. Цой

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|                                                                                   |                                                    |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|                                                                                   | Владелец                                           | Позняк Е.В.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Rd1b94958-PozniakYV-2647307e |

Е.В. Позняк

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|                                                                                   |                                                    |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|                                                                                   | Владелец                                           | Меркурьев И.В.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883d |

И.В.  
Меркурьев

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-3 способностью критически анализировать современные проблемы прикладной механики с учетом потребностей промышленности, современных достижений науки и мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты
2. ПК-4 способностью самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач
3. ПК-8 способностью принимать непосредственное участие в учебной и учебно-методической работе кафедр и других учебных подразделений соответствующему направлению подготовки, участвовать в разработке программ учебных дисциплин и курсов
4. ПК-9 готовностью проводить учебные занятия, лабораторные работы, вычислительные практикумы, принимать участие в организации научно-исследовательской работы обучающихся младших курсов
5. ОК-8 способностью владеть основными знаниями и методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчет устойчивости балок МКЭ (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Тест 1. Особенности расчета устойчивости балок МКЭ (Тестирование)
2. Численные методы анализа сложных конструкций (Коллоквиум)

**БРС дисциплины**

1 семестр

| Раздел дисциплины                                                | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|
|                                                                  | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 |
|                                                                  | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 15   |
| Расчет собственных колебаний и устойчивости конструкций МКЭ      |                                 |      |      |      |
| Расчет собственных колебаний и устойчивости конструкций МКЭ      |                                 | +    |      |      |
| Вопросы моделирования механических систем                        |                                 |      |      |      |
| Вопросы моделирования механических систем                        |                                 |      | +    | +    |
| Введение в программный комплекс CAD/CAE                          |                                 |      |      |      |
| Введение в программные комплексы CAD/CAE                         |                                 |      | +    | +    |
| Решение задач механики сплошной среды методом конечных разностей |                                 |      |      |      |
| Решение задач механики сплошной среды методом конечных разностей |                                 |      | +    | +    |
| Вес КМ:                                                          |                                 | 20   | 40   | 40   |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### **БРС курсовой работы/проекта**

1 семестр

| Раздел дисциплины                                      | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                                        | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                                                        | Срок КМ:                        | 6    | 9    | 12   | 14   |
| Решение плоской задачи для области сложной геометрии   |                                 | +    |      |      |      |
| Статический расчет рамы                                |                                 |      | +    |      |      |
| Собственные колебания рамы                             |                                 |      | +    |      |      |
| Статический расчет оболочечной конструкции             |                                 |      |      | +    |      |
| Нелинейный расчет больших перемещений балки при изгибе |                                 |      |      |      | +    |
| Вес КМ:                                                |                                 | 20   | 30   | 30   | 20   |

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

| Индекс компетенции | Индикатор         | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                  | Контрольная точка                                                                                                              |
|--------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3               | ПК-3(Компетенция) | Знать:<br>основы метода конечных разностей<br>постановку частичной проблемы собственных значений в МКЭ<br>Уметь:<br>применять метод конечных разностей для решения задач механики сплошной среды<br>создавать цифровые модели конструкций в программных комплексах | Тест 1. Особенности расчета устойчивости балок МКЭ (Тестирование)<br>Численные методы анализа сложных конструкций (Коллоквиум) |
| ПК-4               | ПК-4(Компетенция) | Знать:<br>принципы разработки цифровых моделей конструкций с применением МКЭ<br>Уметь:<br>проводить расчет конструкций на устойчивость в линейной и нелинейной постановке с применением                                                                            | Расчет устойчивости балок МКЭ (Контрольная работа)<br>Численные методы анализа сложных конструкций (Коллоквиум)                |

|      |                   |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                 |
|------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                   | программных комплексов<br>проводить динамический<br>расчет конструкций<br>методом конечных<br>элементов в программных<br>комплексах                                                                    |                                                                                                                 |
| ПК-8 | ПК-8(Компетенция) | Знать:<br>анализировать и<br>оформлять результаты<br>учебной работы<br>Уметь:<br>грамотно преподносить<br>учебный материал                                                                             | Расчет устойчивости балок МКЭ (Контрольная работа)<br>Численные методы анализа сложных конструкций (Коллоквиум) |
| ПК-9 | ПК-9(Компетенция) | Знать:<br>основные научные<br>положения для<br>организации НИР<br>Уметь:<br>критически относиться к<br>получаемым результатам,<br>публично выступать,<br>аргументировано вести<br>дискуссию и полемику | Расчет устойчивости балок МКЭ (Контрольная работа)<br>Численные методы анализа сложных конструкций (Коллоквиум) |
| ОК-8 | ОК-8(Компетенция) | Знать:<br>методы и средства защиты<br>производственного<br>персонала<br>Уметь:<br>использовать инструкции,<br>описания, технические<br>паспорта о работе<br>устройств и установок                      | Расчет устойчивости балок МКЭ (Контрольная работа)<br>Численные методы анализа сложных конструкций (Коллоквиум) |

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Тест 1. Особенности расчета устойчивости балок МКЭ**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты отвечают на два вопроса билета в устной форме. При необходимости приводятся письменные комментарии.

#### **Краткое содержание задания:**

Продemonстрировать понимание постановки задачи о потере устойчивости, знание методов решения, понимание результатов расчета критической нагрузки

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: постановку частичной проблемы собственных значений в МКЭ | <p>1.1. К какой математической задаче сводится линейный анализ устойчивости конструкций?</p> <p>2. Какой эффект учитывает матрица геометрической жесткости в задачах устойчивости стержней?</p> <p>2.3. В какую сторону относительно точных значений дает оценки критической нагрузки линейный анализ по МКЭ?</p> <p>4. Как выглядит численный критерий потери устойчивости при расчете диаграммы нагружения в нелинейном анализе?</p> <p>3.5. К какому типу нелинейности принадлежит явление потери устойчивости упругих систем?</p> |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* На два вопроса даны правильные содержательные ответы.

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Туманные ответы не по существу.

### **КМ-2. Расчет устойчивости балок МКЭ**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты получают индивидуальные варианты задачи о потере устойчивости, которую они выполняют в письменном виде.

#### **Краткое содержание задания:**

Построить зависимость критической нагрузки от жесткости упругой связи. Сравнить решение по МКЭ с точным решением сопротивления материалов

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы разработки цифровых моделей конструкций с применением МКЭ

1.Задача 3

Постройте зависимость критической силы от параметра жесткости

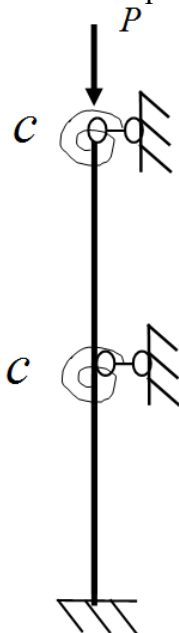


Figure 1 Постройте зависимость критической силы от параметра жесткости

Знать: основные научные положения для организации НИР

1.Задача 2.

Постройте зависимость критической силы от жесткости пружины. Сравните результаты расчета предельных случаев с решениями Эйлера.

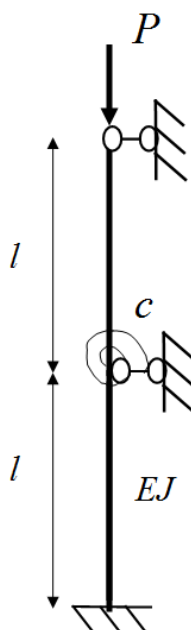
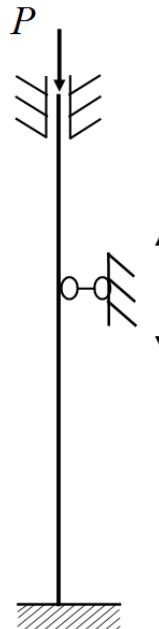


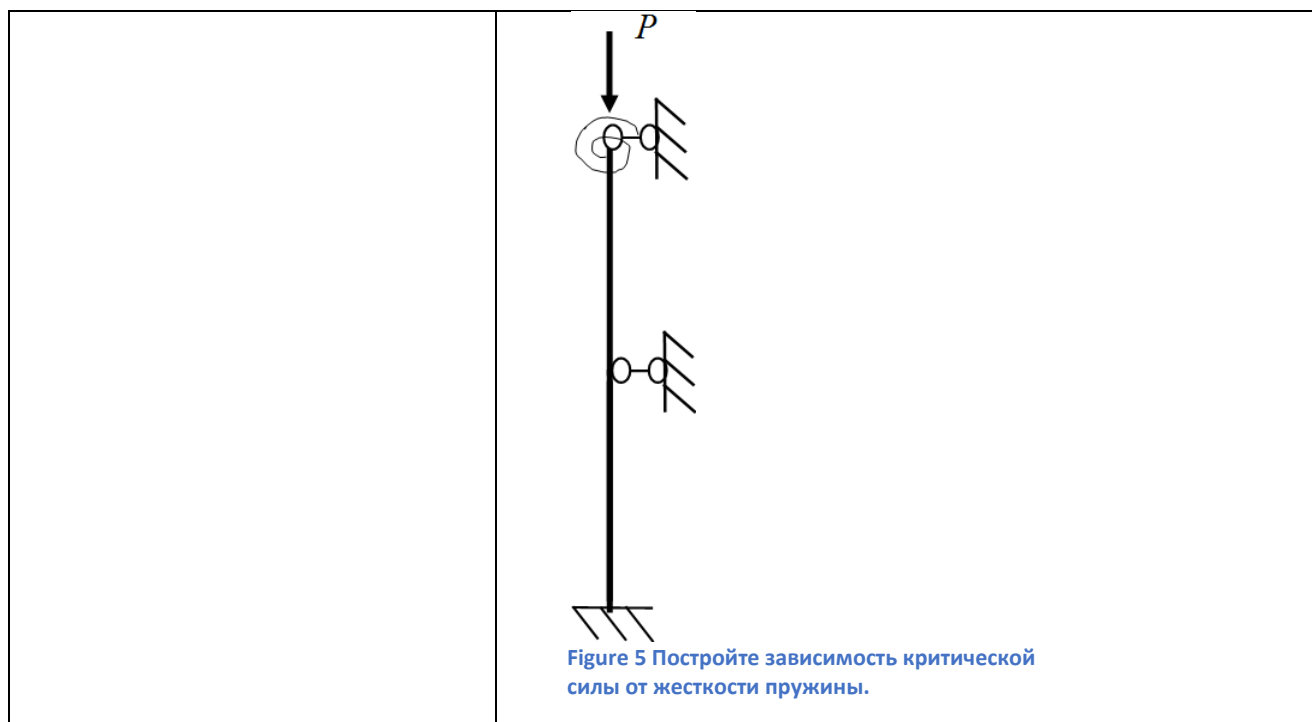
Figure 2 Постройте зависимость критической силы от жесткости пружины. Сравните результаты расчета предельных случаев с решениями Эйлера.

Знать: методы и средства защиты производственного персонала

1.Задача 1

Постройте зависимость критической силы от жесткости пружины.

|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                    |  <p>Figure 3 Постройте зависимость критической силы от жесткости пружины.</p>                                                                                  |
| <p>Уметь: проводить расчет конструкций на устойчивость в линейной и нелинейной постановке с применением программных комплексов</p> | <p>1.Задача 5<br/>Постройте зависимость критической силы от положения опоры.</p>  <p>Figure 4 Постройте зависимость критической силы от положения опоры.</p> |
| <p>Уметь: грамотно преподносить учебный материал</p>                                                                               | <p>1.Задача 6<br/>Постройте зависимость критической силы от жесткости пружины.</p>                                                                                                                                                              |



#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Исчерпывающее решение

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Решение в целом верное, но имеются описки, не влияющие на сущность ответа

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Ход решения верный, но есть ошибка, которая привела к неправильному ответу.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Неверное решение или недоделанное до конца.

#### КМ-3. Численные методы анализа сложных конструкций

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты получают задание с двумя вопросами, на которые они должны дать устные ответы

#### Краткое содержание задания:

Дать грамотные ответы, касающиеся особенностей численного моделирования поведения конструкций при различного рода воздействиях.

#### Контрольные вопросы/задания:

|                               |                                                  |
|-------------------------------|--------------------------------------------------|
| Знать: основы метода конечных | 1.13. Какие разностные схемы называются «условно |
|-------------------------------|--------------------------------------------------|

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| разностей                                                                                                             | <p>устойчивыми»?</p> <p>14. Какие разностные схемы называются абсолютно устойчивыми»?</p> <p>15. Физический смысл условия Куранта.</p> <p>16. Какой параметр характеризует с количественной стороны понятие «аппроксимация» в теории разностных схем?</p>                                                                                                                                                                                                                              |
| Знать: анализировать и оформлять результаты учебной работы                                                            | <p>1.5. К какой математической задаче сводится линейный анализ устойчивости конструкции?</p> <p>6. Чем отличается плоское напряженное состояние от состояния плоской деформации?</p> <p>7. Какой расчетный параметр позволяет установить зоны конечноэлементной модели, где может потребоваться сгущение сетки?</p> <p>8. Что такое «разностная схема»?</p> <p>9. Что такое «шаблон» разностной схемы?</p>                                                                             |
| Уметь: применять метод конечных разностей для решения задач механики сплошной среды                                   | <p>1.16. Что такое «спектр множителей перехода» в теории разностных схем?</p> <p>17. Геометрическая интерпретация критерия устойчивости Неймана.</p> <p>18. Почему точное решение уравнения переноса имеет вид бегущей волны?</p> <p>19. Опишите с качественной стороны поведение разностного решения уравнения переноса при различном числе Куранта в явных и неявных схемах.</p>                                                                                                     |
| Уметь: создавать цифровые модели конструкций в программных комплексах                                                 | <p>1.11. Объясните роль фиктивных точек при разностной аппроксимации дифференциальных граничных условий.</p> <p>12. Дайте любое определение устойчивости разностной схемы.</p> <p>13. Сформулируйте основную теорему теории разностных схем.</p> <p>14. Сформулируйте критерий Неймана устойчивости разностных схем для задач с одной зависимой переменной.</p> <p>15. Сформулируйте критерий Неймана устойчивости разностных схем для задач с несколькими зависимыми переменными.</p> |
| Уметь: проводить динамический расчет конструкций методом конечных элементов в программных комплексах                  | <p>1.9. Каким образом можно выявить опасную потенциальную подвижность (существенную податливость) конструкции?</p> <p>10. Какие проблемы ожидаются при расчете конструкций с входящими углами на границах?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Уметь: критически относиться к получаемым результатам, публично выступать, аргументировано вести дискуссию и полемику | <p>1.5. Поясните на примерах, какой эффект учитывает матрица начальных усилий при расчете конструкций с большими перемещениями.</p> <p>6. Почему в задаче расчета на устойчивость решается не полная, а частичная проблема собственных значений?</p> <p>7. Приведите качественную картину аппроксимации</p>                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                      | <p>перемещений и напряжений на линейных и квадратичных элементах в плоской задаче теории упругости.</p> <p>8. Какой простейший прием используется для стыковки разнородных элементов в МКЭ?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>Уметь: использовать инструкции, описания, технические паспорта о работе устройств и установок</p> | <p>1.1. Как расчетным путем убедиться, что конструкция имеет способность к жестким смещениям?</p> <p>2. Поясните на простейшем примере качественную зависимость частот собственных колебаний от основных характеристик конструкции.</p> <p>3. Почему формы колебаний, рассчитанные методом конечных элементов, получаются заведомо приближенными? Как это обстоятельство влияет на оценки собственных частот?</p> <p>4. Для кэ-модели симметричной закрепленной балки с центральной упругой опорой (линейной пружиной) определяются три первые собственные частоты изгибных колебаний. Объясните, почему вторая частота не зависит от жесткости пружины.</p> |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:* Развернутые содержательные ответы на оба вопроса с дополнительными уточнениями

*Оценка: не зачтено*

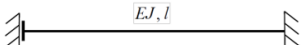
*Описание характеристики выполнения знания:* Непонимание сущности вопросов

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|  <p>Кафедра:<br/>РМДИМ</p> | <b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ</b><br>по дисциплине «Вычислительная механика и<br>компьютерный инжиниринг»<br>Институт энергомашиностроения и механики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Утверждаю:<br>зав. кафедрой<br><br>_____._____.202__ |
|                                                                                                             | <p>1. Чем принципиально отличаются элементы типа <i>solid</i> и <i>beam</i> применительно к расчету балок на изгиб? Что происходит на каждом участке невесомого стержня?</p> <p>2. Почему при изгибе балки, нагруженной сосредоточенными силами (моментами) МКЭ дает точное решение для изгибающего момента (в пренебрежении вычислительной погрешностью)?</p> <p>3.</p> <div style="text-align: center;"></div> <p>Аппроксимируйте дифференциальные граничные условия на левом и правом концах балки разностными выражениями со вторым порядком точности.</p> |                                                      |

## Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме, время на подготовку 60 минут.

### 1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

#### 1. Компетенция/Индикатор: ПК-3(Компетенция)

##### Вопросы, задания

- 1.9. Объясните, в каком случае происходит заметное сглаживание функций при их представлении на выбранной сетке узлов
10. Опишите с качественной стороны поведение разностных решений уравнения переноса при различном числе Куранта в явных и неявных схемах.

##### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какой расчетный параметр позволяет установить зоны конечно-элементной модели, где может потребоваться сгущение сетки?

Ответы:

- а) эквивалентные напряжения б) энергетическая оценка погрешности в) картина поля перемещений

Верный ответ: б)

#### 2. Компетенция/Индикатор: ПК-4(Компетенция)

##### Вопросы, задания

###### 1. Задача 4

Спроектируйте тонкостенный сферический резервуар минимального веса, способный выдержать давление газа .

Как изменится решение, если назначить фиксированный объем резервуара?

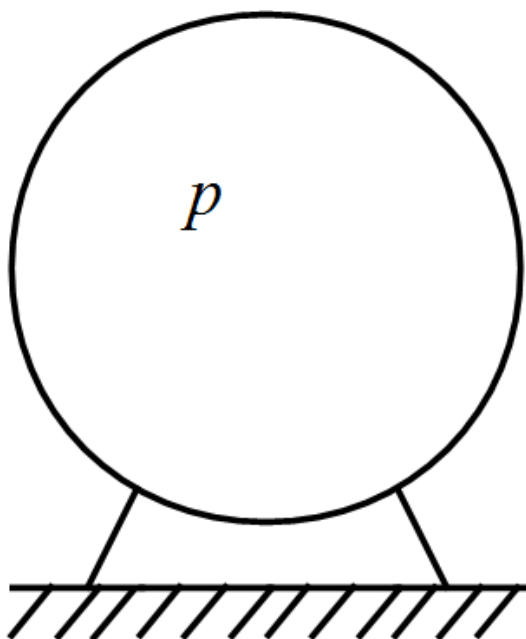


Figure 6 Спроектируйте тонкостенный сферический резервуар минимального веса, способный выдержать давление газа  $p$ .  
Как изменится решение, если назначить фиксированный объем резервуара?

2.4. Оценка критической нагрузки в линейном анализе устойчивости по МКЭ является осторожной или рискованной (идет в запас по устойчивости или наоборот)?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Конечно-элементный расчет относительно истинных значений собственных частот дает оценки:

Ответы:

а) совпадающие б) сверху в) снизу

Верный ответ: б)

### 3. Компетенция/Индикатор: ПК-8(Компетенция)

#### Вопросы, задания

##### 1. Вопросы

1. Почему для балки, нагруженной сосредоточенными силами (моментами) МКЭ дает точное распределение изгибающего момента (в пренебрежении вычислительной погрешностью), а в случае распределенной нагрузки эпюра момента получается приближенной?
2. Почему расчет методом конечных элементов дает завышенные оценки собственных частот относительно истинных значений? Как влияет уточнение кэ-модели конструкции на расчетные оценки собственных частот?
- 3 Почему в динамике конструкций для моделей с большим числом степеней свободы решают частичную, а не полную проблему собственных значений?

##### 2. Задача 3

Сравните оценки значения критической силы  $P$  для приведенных вариантов нагружения стержня. Изобразите качественный вид форм потери устойчивости.

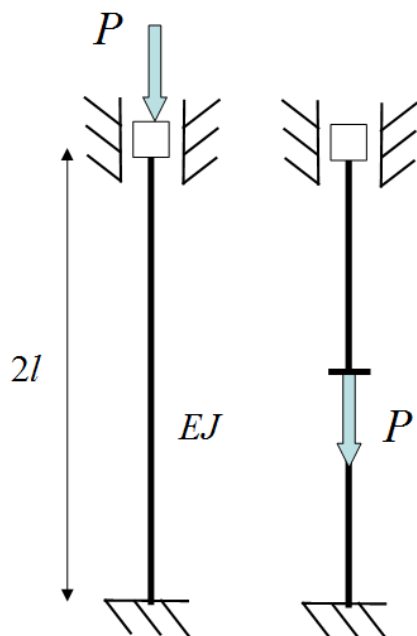


Figure 7 Сравните оценки значения критической силы  $P$  для приведенных вариантов нагружения стержня. Изобразите качественный вид форм потери устойчивости.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какой параметр в МКЭ учитывает отличие плоского напряженного состояния от состояния плоской деформации?

Ответы:

а) матрица функций перемещений б) матрица деформаций в) матрица упругости  
обобщенного закона Гука

Верный ответ: в)

### 4. Компетенция/Индикатор: ПК-9(Компетенция)

#### Вопросы, задания

- 1.5 Каким образом можно проверить выполнение статических граничных условий в конечно-элементном расчете?
6. Почему для стыковки разнородных элементов (например, *solid* и *beam*) необходимо составлять дополнительные уравнения связи?
- 2.7 В чем состоит принципиальное отличие явных и неявных разностных схем решения параболических и гиперболических задач?
8. Дайте любое определение устойчивости разностной схемы.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Сколько параметров треугольного квадратичного элемента в плоской задаче теории упругости описывают напряженно-деформированное состояние?

Ответы:

а) 12 б) 10 в) 9

Верный ответ: в)

## 5. Компетенция/Индикатор: ОК-8(Компетенция)

### Вопросы, задания

#### 1.Задача 2

1.Постройте качественную зависимость первой собственной частоты колебаний балки от жесткости пружины.

2.Оцените значения частоты и нарисуйте примерный вид первой формы колебаний в предельных случаях.

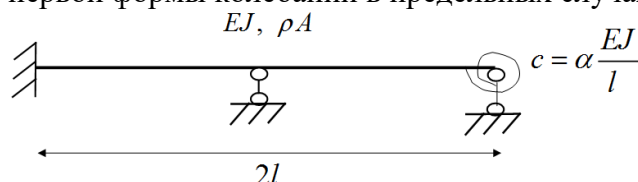


Figure 8 1.Постройте качественную зависимость первой собственной частоты колебаний балки от жесткости пружины.

2.Оцените значения частоты и нарисуйте примерный вид первой формы колебаний в предельных случаях.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Спектр отклика используется для:

Ответы:

а) решения уравнений динамики сооружения б) сведения динамической задачи о сейсмостойкости к эквивалентной статической задаче в) анализа собственных колебаний сооружения

Верный ответ: б)

2.Численный критерий потери устойчивости при расчете диаграммы нагружения в нелинейном анализе:

Ответы:

а) расходимость итерационного процесса б) сходимость итерационного процесса в) решение теоретически за конечное число операций

Верный ответ: а)

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

**Для курсового проекта/работы:**

**1 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

Студент получает вопросы по каждой выполненной задаче КП в развитие полученного решения

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 выставляется студенту, правильно выполнившему все задание, с подробными комментариями полученных результатов.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 выставляется студенту, в целом правильно выполнившему все задание, но допустившему помарки в размерностях величин и оценочных расчетах прочности.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 0*

*Описание характеристики выполнения знания: За данный курсовой проект оценка 3 не ставится из принципиальных соображений.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 выставляется за грубые ошибки хотя бы в двух задачах.*

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка за курсовой проект определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»