

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

**Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника**

**Наименование образовательной программы: Робототехнические устройства**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Механика материалов и конструкций**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                                 |
|--|----------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|  | Владелец                                           | Догадина Т.Н.                   |
|  | Идентификатор                                      | R5b8ed345-KomissarovTatN-899bdf |

Т.Н. Догадина

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Долбикова Н.С.                |
|  | Идентификатор                                      | Re789edb1-DolbikovaNS-479113b |

Н.С.  
Долбикова

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|  |                                                    |                            |
|--|----------------------------------------------------|----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                            |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                            |
|  | Владелец                                           | Мезин С.В.                 |
|  | Идентификатор                                      | R420ae592-MezinSV-dc40cfee |

С.В. Мезин

## 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. ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ИД-11 Применяет алгоритмы механики деформируемого твердого тела для выполнения расчетов элементов конструкций на прочность и жесткость

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Контрольное мероприятие: «Расчет на выносливость» (Расчетное задание)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Контрольное мероприятие «Расчет на прочность при кручении стержней» (Тестирование)

2. Контрольное мероприятие: " Напряженно-деформированное состояние в точке. Критерии прочности" (Тестирование)

3. Контрольное мероприятие: «Введение в курс. Расчеты при растяжении (сжатии)» (Тестирование)

4. Контрольное мероприятие: «Расчет на прочность при изгибе» (Тестирование)

5. Контрольное мероприятие: «Расчет толстостенных цилиндров и дисков. Тонкостенные оболочки» (Тестирование)

6. Контрольное мероприятие: «Устойчивость сжатых стержней» (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольное мероприятие: "Расчет статически-неопределимых стержневых систем при растяжении сжатии" (Контрольная работа)

2. Контрольное мероприятие: «Расчет статически неопределимых систем, работающих на изгиб» (Контрольная работа)

3. Контрольное мероприятие: «Сложные виды деформации» (Решение задач)

## БРС дисциплины

### 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Контрольное мероприятие: «Введение в курс. Расчеты при растяжении (сжатии)» (Тестирование)

КМ-2 Контрольное мероприятие: "Расчет статически-неопределимых стержневых систем при растяжении сжатии" (Контрольная работа)

КМ-3 Контрольное мероприятие «Расчет на прочность при кручении стержней» (Тестирование)

- КМ-4 Контрольное мероприятие: «Расчет на прочность при изгибе» (Тестирование)  
 КМ-5 Контрольное мероприятие: «Расчет статически неопределимых систем, работающих на изгиб» (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Раздел дисциплины                                                                                                                                 | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|
|                                                                                                                                                   | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|                                                                                                                                                   | Срок КМ:                        | 4    | 6    | 8    | 12   | 15   |
| Введение в курс. Расчеты при растяжении (сжатии)                                                                                                  |                                 |      |      |      |      |      |
| Введение в курс                                                                                                                                   | +                               |      |      |      |      |      |
| Расчеты при растяжении сжатии                                                                                                                     | +                               |      |      |      |      |      |
| Экспериментальное изучение механических свойств материалов при растяжении (сжатии). Растяжение-сжатие статически-неопределимых стержневых систем. |                                 |      |      |      |      |      |
| Экспериментальное изучение механических свойств материалов при растяжении (сжатии)                                                                |                                 |      | +    |      |      |      |
| Растяжение-сжатие статически-неопределимых стержневых систем.                                                                                     |                                 |      | +    |      |      |      |
| Сдвиг и кручение                                                                                                                                  |                                 |      |      |      |      |      |
| Кручение стержней кругового поперечного сечения                                                                                                   |                                 |      |      | +    |      |      |
| Расчет витых цилиндрических пружин растяжения – сжатия                                                                                            |                                 |      |      | +    |      |      |
| Изгиб стержней                                                                                                                                    |                                 |      |      |      |      |      |
| Расчеты на прочность при изгибе                                                                                                                   |                                 |      |      |      | +    |      |
| Перемещения при изгибе                                                                                                                            |                                 |      |      |      | +    |      |
| Расчет статически неопределимых систем, работающих на изгиб                                                                                       |                                 |      |      |      |      |      |
| Расчет статически неопределимых систем, работающих на изгиб                                                                                       |                                 |      |      |      |      | +    |
| Деформационная проверка                                                                                                                           |                                 |      |      |      |      | +    |
| Вес КМ:                                                                                                                                           |                                 | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   |

#### 4 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-6 Контрольное мероприятие: " Напряженно-деформированное состояние в точке. Критерии прочности" (Тестирование)  
 КМ-7 Контрольное мероприятие: «Сложные виды деформации» (Решение задач)  
 КМ-8 Контрольное мероприятие: «Расчет толстостенных цилиндров и дисков. Тонкостенные оболочки» (Тестирование)  
 КМ-9 Контрольное мероприятие: «Устойчивость сжатых стержней» (Тестирование)

КМ-10 Контрольное мероприятие: «Расчет на выносливость» (Расчетное задание)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Раздел дисциплины                                        | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |       |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|-------|
|                                                          | Индекс КМ:                      | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 | КМ-9 | КМ-10 |
|                                                          | Срок КМ:                        | 4    | 7    | 10   | 13   | 15    |
| Напряжено-деформированное состояние и критерии прочности |                                 |      |      |      |      |       |
| Напряженное состояние в точке                            |                                 | +    |      |      |      |       |
| Критерии прочности                                       |                                 | +    |      |      |      |       |
| Сложные виды деформаций стержней                         |                                 |      |      |      |      |       |
| Косой изгиб                                              |                                 |      | +    |      |      |       |
| Сочетание изгиба с растяжением                           |                                 |      | +    |      |      |       |
| Сочетание изгиба с кручением стержня кругового сечения.  |                                 |      | +    |      |      |       |
| Расчет элементов конструкций, находящихся под давлением  |                                 |      |      |      |      |       |
| Осесимметричная задача теории упругости                  |                                 |      |      | +    |      |       |
| Расчет тонкостенных оболочек                             |                                 |      |      | +    |      |       |
| Устойчивость сжатых стержней                             |                                 |      |      |      |      |       |
| Устойчивость сжатых стержней                             |                                 |      |      |      | +    |       |
| Расчеты по на устойчивость.                              |                                 |      |      |      | +    |       |
| Расчеты на вносливость                                   |                                 |      |      |      |      |       |
| Понятие усталостного разрушения                          |                                 |      |      |      |      | +     |
| Расчеты на выносливость                                  |                                 |      |      |      |      | +     |
| Вес КМ:                                                  |                                 | 20   | 20   | 20   | 20   | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1              | ИД-11 <sub>ОПК-1</sub> Применяет алгоритмы механики деформируемого твердого тела для выполнения расчетов элементов конструкций на прочность и жесткость | Знать:<br>- общие положения теории прочности; виды расчетов на прочность; определение напряжений и деформаций при растяжении-сжатии, изгибе, кручении и сложных видах деформации; понятия коэффициента запаса и допускаемых напряжений;<br>– основы механики деформируемого твердого тела; уравнения равновесия; внутренние силовые факторы; геометрические характеристики сечений; механические характеристики основных конструкционных материалов, применяемых при проектировании элементов машиностроительных | КМ-1 Контрольное мероприятие: «Введение в курс. Расчеты при растяжении (сжатии)» (Тестирование)<br>КМ-2 Контрольное мероприятие: "Расчет статически-неопределимых стержневых систем при растяжении сжатии" (Контрольная работа)<br>КМ-3 Контрольное мероприятие «Расчет на прочность при кручении стержней» (Тестирование)<br>КМ-4 Контрольное мероприятие: «Расчет на прочность при изгибе» (Тестирование)<br>КМ-5 Контрольное мероприятие: «Расчет статически неопределимых систем, работающих на изгиб» (Контрольная работа)<br>КМ-6 Контрольное мероприятие: " Напряженно-деформированное состояние в точке. Критерии прочности" (Тестирование)<br>КМ-7 Контрольное мероприятие: «Сложные виды деформации» (Решение задач)<br>КМ-8 Контрольное мероприятие: «Расчет толстостенных цилиндров и дисков. Тонкостенные оболочки» (Тестирование)<br>КМ-9 Контрольное мероприятие: «Устойчивость сжатых стержней» (Тестирование)<br>КМ-10 Контрольное мероприятие: «Расчет на выносливость» (Расчетное задание) |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>конструкций, таких как сталь, алюминий, композиционные материалы;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать эпюры, находить экстремальные значения с помощью программных средств;</li> <li>– строить графики внутренних силовых факторов, перемещений с использованием современных математических программных комплексов;</li> <li>– проводить расчет стержневых систем на устойчивость;</li> <li>– проводить расчеты статически неопределимых стержневых систем на прочность и жесткость;</li> <li>– проводить расчет на прочность толстостенных цилиндров и дисков;</li> <li>– проводить расчет на прочность тонкостенных оболочек по безмоментной теории;</li> <li>– проводить расчет стержневых систем при растяжении (сжатии) на</li> </ul> |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>прочность и жесткость;</p> <p>– проводить расчет конструкций с учетом циклических нагрузжений;</p> <p>– проводить расчет стержневых систем при кручении на прочность и жесткость;</p> <p>– проводить расчет стержневых систем при изгибе на прочность и жесткость;</p> <p>– проводить расчет стержневых систем при сложном нагружении на прочность и жесткость;</p> |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

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

### 3 семестр

#### КМ-1. Контрольное мероприятие: «Введение в курс. Расчеты при растяжении (сжатии)»

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

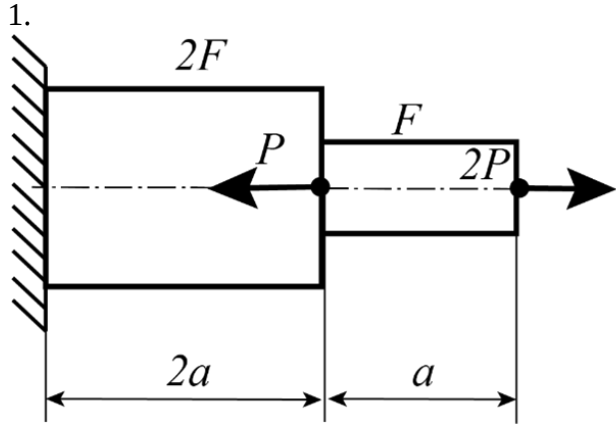
**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в виде теста. Продолжительность контроля составляет не более 90 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

#### Краткое содержание задания:

Тестирование ориентированное на проверку знаний и умений, и применение их к решению задач по “Растяжению-сжатию стержневых систем”

#### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                             | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: – проводить расчет стержневых систем при растяжении (сжатии) на прочность и жесткость; | <p>1.</p>  <p>Определить напряжение в стержне. <math>P</math>, <math>a</math>, <math>F</math> – заданы.</p> |

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

## КМ-2. Контрольное мероприятие: "Расчет статически-неопределимых стержневых систем при растяжении сжатии"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

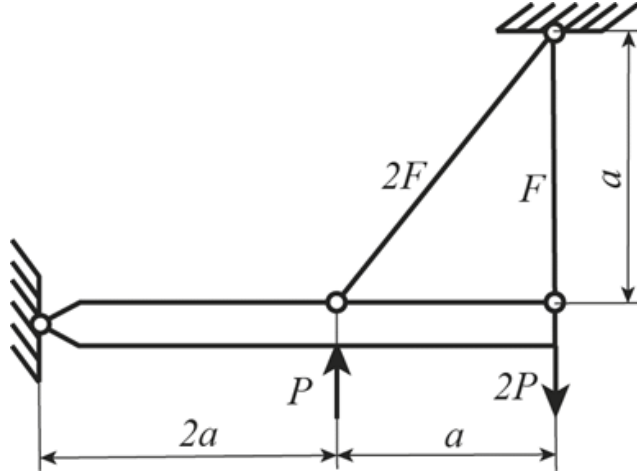
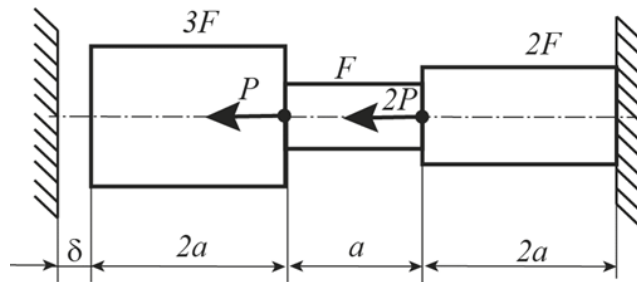
Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 90 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

### Краткое содержание задания:

Письменная работа ориентирована на проверку знаний и умений, и применение их к решению задач

### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                     | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: – строить графики внутренних силовых факторов, перемещений с использованием современных математических программных комплексов; | <p>1.</p>  <p>Проверить прочность конструкции</p> <p>2.</p>  <p>Построить эпюры продольной силы и напряжений</p> |

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### КМ-3. Контрольное мероприятие «Расчет на прочность при кручении стержней»

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

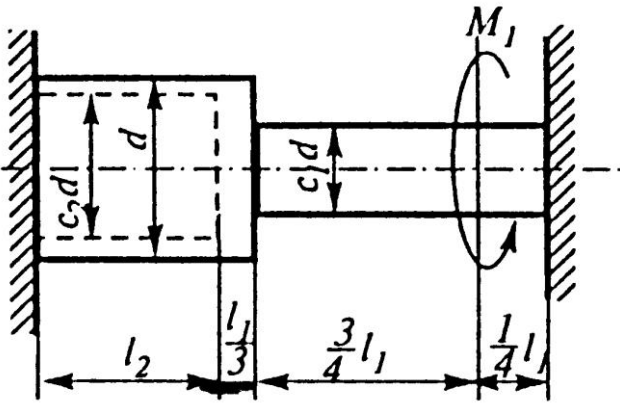
**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

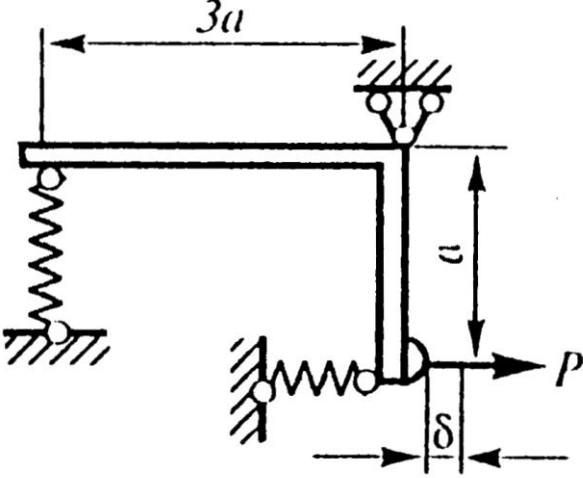
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 90 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

#### Краткое содержание задания:

Письменная работа ориентирована на проверку знаний и умений, и применение их к решению задач по кручению стержней и расчету цилиндрических пружин

#### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                  | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: – проводить расчет стержневых систем при кручении на прочность и жесткость; |  <p>1. Раскрыть статическую неопределимость, построить эпюру крутящих моментов. Из расчета на прочность определить допускаемое значение диаметра сечения <math>d</math>.</p> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   |  <p>2.<br/>Из условия прочности определить допускаемое значение силы [P].</p> |

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

#### КМ-4. Контрольное мероприятие: «Расчет на прочность при изгибе»

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

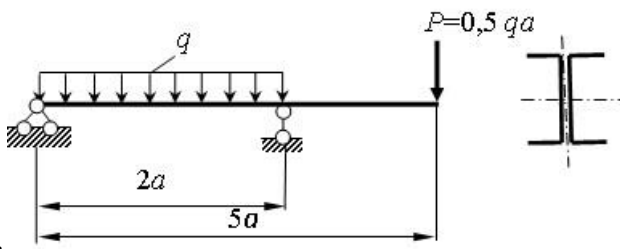
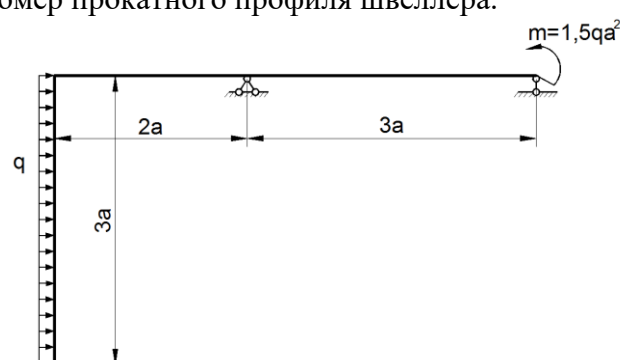
**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 90 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

#### Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний и умений, и применение их к решению задач расчета на прочность и жесткость при изгибе

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                       | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Уметь: – проводить расчет стержневых систем при изгибе на прочность и жесткость;</p> | <div style="text-align: center;">  </div> <p>1. Построить эпюру изгибающих моментов. Определить номер прокатного профиля швеллера.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>2. Определить вертикальное перемещение сечения С.</p> |

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

**КМ-5. Контрольное мероприятие: «Расчет статически неопределимых систем, работающих на изгиб»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

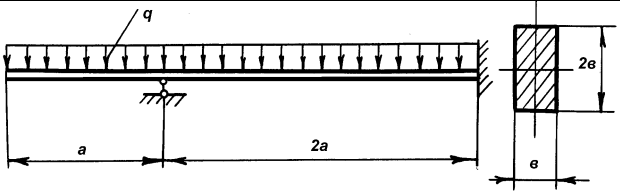
**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 90 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

**Краткое содержание задания:**

Письменная работа ориентирована на проверку знаний и умений, и применение их к решению задач расчета статически неопределимых систем, работающих на изгиб

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                               | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: – анализировать эпюры, находить экстремальные значения с помощью программных средств;    | 1. Как определить угол поворота на правом шарнирно-опертом краю балки с жестко защемленным левым краем и нагруженной сосредоточенной силой посередине?                                                                                 |
| Уметь: – проводить расчеты статически неопределимых стержневых систем на прочность и жесткость; |  <p>1. Определить размеры поперечного сечения, если <math>a=1\text{м}</math>, <math>[\sigma]=120\text{МПа}</math>, <math>q=20\text{кН/м}</math>.</p> |

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

**4 семестр**

**КМ-6. Контрольное мероприятие: " Напряженно-деформированное состояние в точке. Критерии прочности"**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

**Краткое содержание задания:**

Письменная работа ориентирована на проверку знаний и умений, и применение их к решению задач расчета вала на выносливость

### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                    | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: - общие положения теории прочности; виды расчетов на прочность; определение напряжений и деформаций при растяжении-сжатии, изгибе, кручении и сложных видах деформации; понятия коэффициента запаса и допускаемых напряжений; | 1.Тензор напряжений.<br>Главные напряжения.<br>2.Обобщенный закон Гука<br>3.Удельная потенциальная энергия упругой деформации<br>4.Прочность материалов при сложном напряженном состоянии. Понятие о критериях прочности<br>5.Формулировка критерия прочности Мизеса |

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

### КМ-7. Контрольное мероприятие: «Сложные виды деформации»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 90 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

### Краткое содержание задания:

Задание ориентировано на проверку знаний и умений, и применение их к решению задач расчета на прочность при сложных видах деформации

### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|---------------------------------------------------|------------------------------|
|                                                   |                              |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                   | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Уметь: – проводить расчет стержневых систем при сложном нагружении на прочность и жесткость;</p> | <div data-bbox="702 268 1324 851" data-label="Image"> </div> <p>1. Построить эпюры изгибающих и крутящих моментов. По критерию прочности Сен-Венана определить параметр внешней нагрузки.</p> |

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

#### КМ-8. Контрольное мероприятие: «Расчет толстостенных цилиндров и дисков.

##### Тонкостенные оболочки»

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

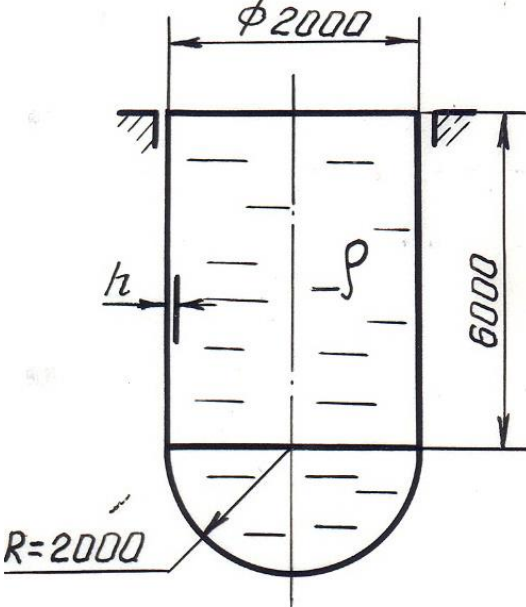
**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 90 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

**Краткое содержание задания:**

Письменная работа ориентирована на проверку знаний и умений, и применение их к решению осесимметричных задач теории упругости

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                    | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: – проводить расчет на прочность толстостенных цилиндров и дисков;             | 1. Определить допускаемое внутреннее давление в закрытом толстостенном сосуде, нагруженном внутренним давлением при известных размерах сосуда, и допускаемом напряжении. Определить допускаемое внутреннее давление в закрытом толстостенном сосуде, нагруженном внутренним давлением при известных размерах сосуда, и допускаемом напряжении. |
| Уметь: – проводить расчет на прочность тонкостенных оболочек по безмоментной теории; |  <p>1.<br/>определить толщину оболочки</p>                                                                                                                                                                                                                  |

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

## КМ-9. Контрольное мероприятие: «Устойчивость сжатых стержней»

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

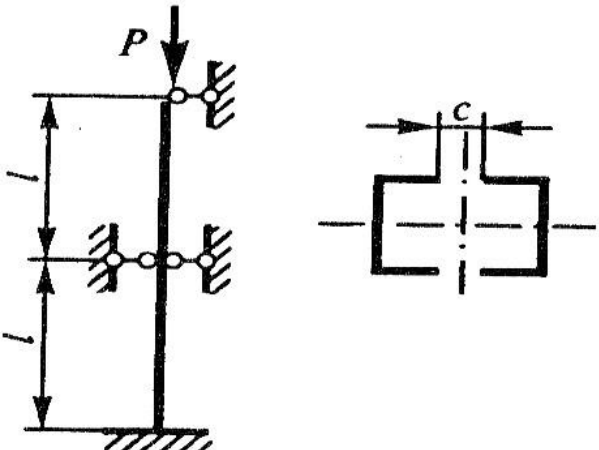
**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 90 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

### Краткое содержание задания:

Письменная работа ориентирована на проверку знаний и умений, и применение их к решению задач по осесимметричному изгибу пластин

### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине            | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: – проводить расчет стержневых систем на устойчивость; |  <p>1.<br/>Из условия равноустойчивости поперечного сечения определить размер <math>c</math>. Из расчетов на устойчивость по коэффициенту продольного изгиба найти допускаемую силу.</p> |

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

## КМ-10. Контрольное мероприятие: «Расчет на выносливость»

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетное задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

### Краткое содержание задания:

Письменная работа ориентирована на проверку знаний и умений, и применение их к решению задач прочности, жесткости и устойчивости с учетом циклически меняющихся напряжений

### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: – основы механики деформируемого твердого тела; уравнения равновесия; внутренние силовые факторы; геометрические характеристики сечений; механические характеристики основных конструкционных материалов, применяемых при проектировании элементов машиностроительных конструкций, таких как сталь, алюминий, композиционные материалы; | 1. Рассматривая вал с дисками как систему с двумя степенями свободы, записать уравнения малых вынужденных колебаний вала.<br>2. Построить и проанализировать амплитудно-частотные характеристики системы.<br>3. Привести определение критической силы для сжатого стержня, гибкости стержня и предельной гибкости. Привести формулы для расчета критической силы.<br>4. Используя безмоментную теорию для оболочек вращения, построить эпюры меридиональных и окружных напряжений по участкам.<br>5. Раскрыть статическую неопределимость балки применив метод сил. |
| Уметь: – проводить расчет конструкций с учетом циклических нагрузжений;                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1. Расчет статически неопределимой балки на прочность и жесткость<br>2. Расчет составных тонкостенных оболочек вращения по безмоментной теории                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

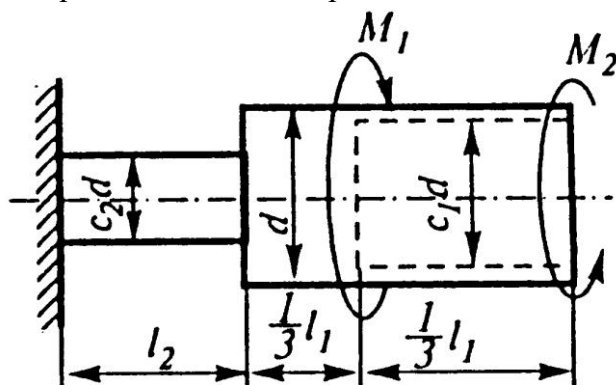
# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Три основные задачи расчетов на прочность при растяжении-сжатии. Пример расчета допускаемой нагрузки статически неопределимой стержневой системы.
2. Как определить опасные точки при косом изгибе балки прямоугольного сечения?
3. Губер Максимилиан Титус.
4. Задача. Построить эпюру крутящих моментов. Из расчета на жесткость определить допускаемое значение диаметра сечения  $d$ . Построить эпюру углов поворотов поперечных сечений стержня.



## Процедура проведения

Экзамен в аудитории (не менее 60 минут на подготовку ответа), включает два теоретических вопроса, задачу и вопрос об историко-биографических сведениях

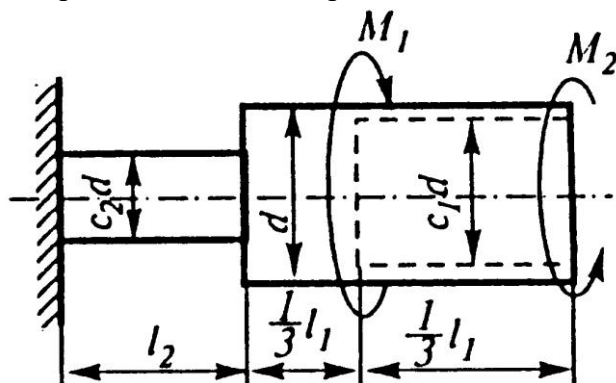
### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-11<sub>ОПК-1</sub> Применяет алгоритмы механики деформируемого твердого тела для выполнения расчетов элементов конструкций на прочность и жесткость

### Вопросы, задания

1. Потенциальная энергия упругой деформации стержня при его кручении. Формула для осадки пружины
2. Тензор напряжений. Главные напряжения. Обобщенный закон Гука.
3. Диаграмма предельных напряжений Хейга. Определение коэффициента запаса по выносливости и по текучести
4. Расчеты на прочность при циклически меняющихся напряжениях. Типы циклов и их параметры. Кривая усталости Велера. Предел выносливости материалов
5. Сочетание изгиба с кручением стержня кругового сечения. Вычисление эквивалентного момента и эквивалентных напряжений по теории прочности Сен-Венана

6. Сложные виды деформаций. Косой изгиб. Нормальные напряжения при косом изгибе. Нейтральная линия при косом изгибе
7. Формула Симпсона для вычисления интеграла Максвелла-Мора. Пример определения перемещений консольного стержня
8. Универсальное уравнение упругой кривой. Постановка граничных условий
9. Классификация видов изгиба. Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами при прямом поперечном изгибе. Определение поперечной силы и изгибающего момента при изгибе балки
10. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Центральные оси, главные центральные оси сечений. Вычисление моментов инерций простейших и составных сечений
11. Формулировка критериев прочности Сен-Венана и Мора
12. Деформации при кручении стержня кругового сечения. Угол поворота поперечного сечения стержня при его кручении. Условие жесткости при кручении
13. Растяжение - сжатие призматического стержня. Закон Гука при одноосном растяжении. Определение напряжений и деформаций при растяжении (сжатии). Коэффициент Пуассона. Температурные деформации.
14. Задача. Построить эпюру крутящих моментов. Из расчета на жесткость определить допускаемое значение диаметра сечения  $d$ . Построить эпюру углов поворотов поперечных сечений стержня.



### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Условие прочности – это ограничения на:

Ответы:

- 1) максимальные напряжения
- 2) максимальные деформации
- 3) максимальные силы

Верный ответ: 1

2. Условие жесткости – это ограничения на:

Ответы:

- 1) максимальные напряжения
- 2) максимальные деформации
- 3) размер стержня

Верный ответ: 2

3. Напряжения при растяжении сжатии вычисляются по формуле

Ответы:

- 1)

$$\sigma = \frac{N_z}{F}$$

2)

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

3)

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Верный ответ: 1

4. При нагреве жестко заземленного стержня с двух сторон в нем возникают

Ответы:

1. 1) сжимающие усилия

2) растягивающие усилия

3) нулевые усилия

Верный ответ: 1

5. Коэффициент Пуассона определяется как отношение

Ответы:

1) абсолютной продольной деформации к поперечной

2) относительной поперечной деформации к относительной продольной деформации

3) продольных напряжений к поперечным напряжениям

Верный ответ: 2

6. Касательные напряжения при кручении стержня кругового сечения вычисляются по формуле

Ответы:

1)

$$\tau = \frac{N_z}{F}$$

2)

$$\tau = \frac{M_z}{J_p} r$$

3)

$$\tau = \frac{M_z l}{GJ_p}$$

Верный ответ: 2

7. Угол поворота поперечного сечения стержня при его кручении определяется

Ответы:

1)

$$\varphi = \frac{M_z l}{GJ_p}$$

2)

$$\varphi = \frac{M_z}{J_p}$$

3)

$$\varphi = \frac{M_z}{W_P}$$

Верный ответ: 1

8. Напряжения при прямом поперечном изгибе балок определяются по формуле

Ответы:

1)

$$\sigma = - \frac{M_x}{J_x} y$$

2)

$$\sigma = \frac{M_x}{F}$$

3)

$$\sigma = \frac{M_x}{J_p}$$

Верный ответ: 1

9.Рациональной формой поперечного сечения балки из пластичного материала при изгибе будет

Ответы:

1. 1) кольцевое

2) круговое

3) квадратное

Верный ответ: 3

10.Предел выносливости материала наименьшее значение имеет

Ответы:

1) при симметричном цикле

2) при пульсационном цикле

3) при знакопостоянном цикле

Верный ответ: 1

11.Усталостное разрушение возникает при

Ответы:

1) при больших статических нагрузках

2) при переменном нагружении

3) при появлении текучести в материале

Верный ответ: 2

12.Перемещения при изгибе балки можно определить по формуле

Ответы:

1. 1)

$$\Delta_K = \frac{M_x}{J_x} y$$

2)

$$\Delta_K = \int \frac{M_p \overline{M_{1K}}}{EJ_x} dz$$

3)

$$\Delta_K = \frac{M_x J}{EJ_x}$$

Верный ответ: 2

13. Максимальные напряжения при косом изгибе балки двутаврового сечения определяем по формуле

Ответы:

1)

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y}$$

2)

$$\sigma = \frac{M_x}{F} + \frac{M_y}{F}$$

3)

$$\sigma = \frac{\sqrt{M_x^2 + M_y^2}}{W_x + W_y}$$

Верный ответ: 1

14.Диаметр стержня кругового поперечного сечения при его нагружении крутящими и изгибающими моментами определим из соотношения

Ответы:

1. 1)

$$\sigma = \frac{\sqrt{M_x^2 + M_y^2 + M_z^2}}{\pi d^3 / 32} \leq [\sigma]$$

2)

$$\sigma = \frac{M_x^2 + M_y^2 + M_z^2}{\pi d^3 / 32} \leq [\sigma]$$

3)

$$\sigma = \frac{M_x + M_y + M_z}{\pi d^3 / 32} \leq [\sigma]$$

Верный ответ: 1

15.Наличие концентраторов напряжений

Ответы:

1. 1) повышает предел выносливости детали

2) понижает предел выносливости детали

3) не влияет на величину предела выносливости детали

Верный ответ: 2

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: ответ на экзаменационный билет выполнен в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно (обучающийся знает определения, владеет терминологией, понимает и свободно излагает теорию во взаимосвязи с различными разделами дисциплины, отвечает на дополнительные вопросы), четко сформулированные особенности практических решений (задача решена верно, решение доведено до конца)

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: ответ на экзаменационный билет выполнен в рамках "базового" уровня (студент знает основные определения, владеет терминологией, демонстрирует понимание материала). Большинство ответов даны верно (может допускать незначительные ошибки и неточности. После указания преподавателя на ошибку способен самостоятельно ее исправить). В практической части есть незначительные недостатки (ход решения задачи изложен верно, расчетные формулы записаны правильно, решение доведено до логического конца, в решении допускаются небольшие неточности и ошибки)

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

*Описание характеристики выполнения знания:* ответ на экзаменационный билет выполнен в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно (студент понимает основные определения, владеет терминологией, демонстрирует понимание большей части материала. При ответе на вопросы допускает ошибки, ход решения задачи изложен верно, но расчетные формулы записаны с ошибками и/или решение не доведено до логического конца). Не на все дополнительные вопросы даны верные ответы

*Оценка:* 2 («неудовлетворительно»)

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

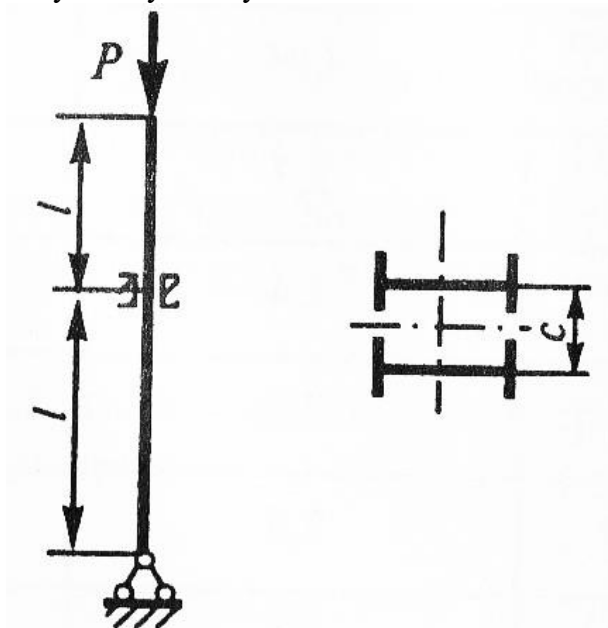
### **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

#### **4 семестр**

#### **Форма промежуточной аттестации: Экзамен**

#### **Пример билета**

1. Расчет статически неопределимых систем, работающих на изгиб по методу сил. Основная система и требования, предъявляемые к ней. Канонические уравнения метода сил. Определение коэффициентов.
2. Какие линии на поверхности оболочек вращения называют меридианами и параллелями? Какие напряжения возникают в тонкостенных оболочках вращения при действии равномерного внутреннего давления и как они распределены по толщине оболочки?
3. Задача. Из условия равноустойчивости поперечного сечения определить размер  $s$ . Из расчётов на устойчивость по коэффициенту продольного изгиба определить допускаемую силу



## Процедура проведения

Экзамен в аудитории (не менее 60 минут на подготовку ответа), включает два теоретических вопроса, задачу

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-11<sub>ОПК-1</sub> Применяет алгоритмы механики деформируемого твердого тела для выполнения расчетов элементов конструкций на прочность и жесткость

#### Вопросы, задания

1. Определение продольных и окружных усилий при осесимметричной изгибной деформации круговых цилиндрических оболочек. Определение напряжений от безмоментных усилий и изгибающих моментов
2. Вынужденные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы. Амплитуды вынужденных колебаний. Динамический коэффициент
3. Определение частот собственных колебаний простейших механических систем с одной и двумя степенями свободы
4. Уравнения собственных колебаний систем с конечным числом степеней свободы. Его решение. Частотное уравнение
5. Свободные и вынужденные колебания механических систем. Частота и период колебаний. Вывод уравнения собственных колебаний линейного осциллятора. Его решение
6. Расчеты на устойчивость по коэффициенту продольного изгиба. Определение допускаемых внешних нагрузок и размеров сечений. Понятие о равноустойчивости и рациональных формах сечений сжатых стержней
7. Расчет стержней на устойчивость при напряжениях, превышающих их предел пропорциональности. Формула Ф.С. Ясинского. Полная диаграмма зависимости критических напряжений от гибкости стержня
8. Границы применимости формулы Эйлера. Понятие гибкости стержня. Определение предельной гибкости стержня
9. Обобщение формулы Эйлера для различных случаев закрепления стержня
10. Вывод формулы Эйлера для критической силы шарнирно опертого стержня
11. Решение для прогибов при осесимметричном изгибе круговых пластин. Постановка граничных условий. Построение решения для сплошной пластины, нагруженной равномерным давлением
12. Блок-схема вывода уравнений равновесия в перемещениях при осесимметричном изгибе круговых пластин
13. Деформации при осесимметричном изгибе круговых пластин: нормальный прогиб, угол поворота сечения, относительные радиальные и окружные деформации. Соотношения для напряжений
14. Осесимметричный изгиб круговых пластин. Основные предпосылки и гипотезы. Внутренние силовые факторы. Уравнения равновесия в усилиях
15. Изгибные колебания вращающихся валов с несбалансированными дисками. Понятие о критических скоростях вращающихся валов

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Каноническое уравнение метода сил один раз статически неопределимой системы имеет вид

Ответы:

1. 1)

$$\delta_{11}X_1 + \Delta_{1p} = 0$$

2)

$$\frac{X_1 l}{EF} + \Delta_{1p} = 0$$

3)

$$\frac{X_1 M_1}{EJ_x} + \Delta_{1p} = 0$$

Верный ответ: 1

2. Коэффициенты канонического уравнения метода сил вычисляются

Ответы:

1. 1) по формуле Максвелла-Мора

2) по закону Гука

3) по уравнениям статики

Верный ответ: 1

3. Степень статической неопределимости показывает

Ответы:

1. 1) число наложенных связей в системе

2) число наложенных лишних связей в системе

3) число уравнений статики для системы

Верный ответ: 2

4. Где находятся опасные точки в сечении толстостенного цилиндра, нагруженного внутренним давлением?

Ответы:

1. 1) на внутренней поверхности

2) на внешней поверхности

3) в средней точке толщины цилиндра

Верный ответ: 1

5. В закрытом толстостенном цилиндре, нагруженном внутренним давлением, продольные напряжения равны

Ответы:

1. 1)

$$\sigma_z = \frac{pr_1^2}{r_2^2 - r_1^2}$$

2)

$$\sigma_z = \frac{pr_2^2}{r_2^2 - r_1^2}$$

3)

$$\sigma_z = 0$$

Верный ответ: 1

6. Мерициональные напряжения в закрытой тонкостенной цилиндрической оболочке, нагруженной постоянным давлением, равны

Ответы:

1. 1)

$$\sigma_m = \frac{pR}{2h}$$

2)

$$\sigma_m = \frac{pR}{h}$$

3)

$$\sigma_m = \frac{pR}{4h}$$

Верный ответ: 1

7. Окружные напряжения в закрытой тонкостенной цилиндрической оболочке, нагруженной постоянным давлением равны

Ответы:

1. 1)

$$\sigma_\theta = \frac{pR}{2h}$$

2)

$$\sigma_{\theta} = \frac{pR}{h}$$

3)

$$\sigma_{\theta} = \frac{pR}{4h}$$

Верный ответ: 2

8. Длина полуволны краевого эффекта цилиндрической оболочки при осесимметричном нагружении равна

Ответы:

1. 1)

$$\lambda = \sqrt{Rh}$$

2)

$$\lambda = 2,5\sqrt{Rh}$$

3)

$$\lambda = 2,5Rh$$

Верный ответ: 2

9. Напряжения от изгибающего момента при осесимметричной деформации цилиндрической оболочки равны

Ответы:

1. 1)

$$\sigma_{Mx} = \frac{6M_x}{h^2}$$

2)

$$\sigma_{Mx} = \frac{M_x}{6h^2}$$

3)

$$\sigma_{Mx} = \frac{M_x}{h^2}$$

Верный ответ: 1

10. Решение для прогибов при осесимметричном нагружении кольцевой пластины имеет

Ответы:

1. 1) 4 постоянных интегрирования

2) 2 постоянных интегрирования

3) 8 постоянных интегрирования

Верный ответ: 1

11. Граничные условия для определения постоянных интегрирования сплошной круговой пластины, нагруженной равномерным давлением и жестко защемленной по внешнему краю имеют вид

Ответы:

1. 1)

$$w(R) = 0; \frac{dw}{dr}(R) = 0$$

2)

$$w(R) = 0; \frac{d^2 w}{dr^2}(R) = 0$$

3)

$$\frac{dw}{dr}(R) = 0; \frac{d^3 w}{dr^3}(R) = 0$$

Верный ответ: 1

12. Соотношение для гибкости стержня имеет вид

Ответы:

1. 1)

$$\lambda = \frac{\mu l}{i}$$

2)

$$\lambda = \frac{2l}{i}$$

3)

$$\lambda = \frac{\mu l}{2i}$$

Верный ответ: 1

13. Критическая сила для стержня большой гибкости вычисляется по формуле

Ответы:

1. 1)

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 EJ_{min}}{(\mu l)^2}$$

2)

$$P_{кр} = (a - b\lambda_{max})F$$

3)

$$P_{кр} = \sigma_T F$$

Верный ответ: 1

14. Если ось OY направлена по стенке двутавра, а ось OX параллельна полкам, то потеря устойчивости жестко защемленного с двух сторон стержня двутаврового сечения будет происходить

Ответы:

1. 1) Относительно оси Oy
- 2) Относительно оси Ox
- 3) В произвольной плоскости

Верный ответ: 1

15. Частота колебаний массы  $m$ , закрепленной на упругой опоре жесткостью  $c$  равна

Ответы:

1. 1)

$$\omega = \sqrt{\frac{c}{m}}$$

- 2)

$$\omega = \sqrt{\frac{m}{c}}$$

- 3)

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{mc}}$$

Верный ответ: 1

16. Резонанс механической системы сопровождается

Ответы:

- 1) существенным ростом амплитуды колебаний
- 2) равенством нулю частот колебаний системы
- 3) равенством нулю амплитуды колебаний

Верный ответ: 1

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: ответ на экзаменационный билет выполнен в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно (обучающийся знает определения, владеет терминологией, понимает и свободно излагает теорию во взаимосвязи с различными разделами дисциплины, отвечает на дополнительные вопросы), четко сформулированные особенности практических решений (задача решена верно, решение доведено до конца)

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: ответ на экзаменационный билет выполнен в рамках "базового" уровня (студент знает основные определения, владеет терминологией, демонстрирует понимание материала). Большинство ответов даны верно (может допускать незначительные ошибки и неточности. После указания преподавателя на ошибку способен самостоятельно ее исправить). В практической части есть незначительные недостатки (ход решения задачи изложен верно, расчетные формулы записаны правильно, решение доведено до логического конца, в решении допускаются небольшие неточности и ошибки)

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: ответ на экзаменационный билет выполнен в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно (студент понимает основные определения, владеет терминологией, демонстрирует понимание большей части материала. При ответе на вопросы допускает ошибки, ход решения задачи изложен верно, но расчетные формулы записаны с ошибками и/или решение не доведено до логического конца). Не на все дополнительные вопросы даны верные ответы

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.