

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ МАШИН**

|   |  |
|---|--|
| <b>Блок:</b>  | <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>    |
| <b>Часть образовательной программы:</b>                             | <b>Обязательная</b>                    |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>                              | <b>Б1.О.18</b>                         |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>                            | <b>4 семестр - 5;</b>                  |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>                             | <b>180 часов</b>                       |
| <b>Лекции</b>   | <b>4 семестр - 32 часа;</b>            |
| <b>Практические занятия</b>   | <b>4 семестр - 32 часа;</b>            |
| <b>Лабораторные работы</b>  | <b>не предусмотрено учебным планом</b> |
| <b>Консультации</b>   | <b>4 семестр - 18 часов;</b>           |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                       | <b>4 семестр - 93,2 часа;</b>          |
| <b>в том числе на КП/КР</b>   | <b>4 семестр - 15,7 часов;</b>         |
| <b>Иная контактная работа</b>                                       | <b>4 семестр - 4 часа;</b>             |
| <b>включая:</b><br><b>Тестирование</b><br><b>Контрольная работа</b> |  |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>                                    |  |
| <b>Экзамен</b>  | <b>4 семестр - 0,5 часа;</b>           |
| <b>Защита курсовой работы</b>                                       | <b>4 семестр - 0,3 часа;</b>           |
|   | <b>всего - 0,8 часа</b>                |

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

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

В.Э. Цой

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

|  |   |                                |
|--|---|--------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                              |                                |
|  | Владелец  | Шацких Ю.В.                    |
|  | Идентификатор   | R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f |

Ю.В. Шацких

Заведующий выпускающей  
кафедрой

|  |   |                                |
|--|---|--------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                              |                                |
|  | Владелец  | Шацких Ю.В.                    |
|  | Идентификатор   | R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f |

Ю.В. Шацких

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение инженерных методов расчета элементов конструкций теплотехнического оборудования на прочность, жесткость и устойчивость.

### Задачи дисциплины

- Изучение разделов механики конструкционных материалов, связанных с расчетами на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций теплотехнического оборудования;
- Приобретение навыков системного анализа при расчетах и проектировании элементов конструкций, находящихся в напряженно деформированном состоянии от механического и температурного воздействия;
- Освоение методов прочностных расчетов стержневых систем, толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек, находящихся под внешним воздействием.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Запланированные результаты обучения  |
|--|--|--|
| ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок | ИД-3 <sub>ОПК-5</sub> Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике | знать:<br>- Основные понятия, определения, моделирование объектов, гипотезы, допущения и принципы в механике конструкционных материалов;<br>- Основные положения теории прочности, жесткости и устойчивости при расчетах на растяжение (сжатие), кручение;<br>- Основные положения теории прочности, жесткости при расчетах на изгиб и сложных видах нагружения.     |
| ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок | ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы                  | уметь:<br>- Рассчитывать стержневые конструкции на прочность и жесткость при изгибе и сложных видах нагружения. Рассчитывать на прочность толстостенные цилиндры и осесимметричные безмоментные оболочки, рассчитывать стержневые конструкции на устойчивость;<br>- Рассчитывать стержневые конструкции на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) и кручении. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Основы теоретической механики
- знать Основы высшей математики

- знать Основные механические характеристики конструкционных материалов
- знать Основы инженерной графики
- уметь Составлять уравнения статики для плоской и пространственной системы
- уметь Решать систему линейных алгебраических уравнений
- уметь Решать дифференциальные уравнения

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации   | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   | Содержание самостоятельной работы/ методические указания  |   |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|---|---|
|       |  |                       |         | Контактная работа  |     |    |              |   |     |    | СР |                   |                                   |   |   |
|       |  |                       |         | Лек  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль |   |   |
| КПР   | ГК   | ИККП                  | ТК      |  |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   |   |   |
| 1     | 2  | 3                     | 4       | 5  | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                | 14                                | 15  |   |
| 1     | Предмет курса. Основные понятия и определения            | 15                    | 4       | 4  | -   | 5  | -            | - | -   | -  | -  | 6                 | -                                 | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Предмет курса. Основные понятия и определения"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Предмет курса. Основные понятия и определения"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], стр. 10-32<br/>[2], стр. 9-14, 139-166<br/>[4], стр. 3<br/>[5], стр. 3<br/>[6], 11-71</p> |   |
| 1.1   | Предмет курса. Основные понятия и определения            | 15                    |         | 4  | -   | 5  | -            | - | -   | -  | -  | 6                 | -                                 |   |   |
| 2     | Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) | 15                    |         | 4  | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 7                 | -                                 |   | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], стр. 91-108<br/>[2], стр. 19-56</p> |
| 2.1   | Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) | 15                    |         | 4  | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 7                 | -                                 |   |   |

|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | [4], стр. 4-5<br>[5], стр. 3-4  |
| 3   | Геометрические характеристики плоских сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении и сдвиге | 15 | 5 | - | 5 | - | - | - | - | - | - | 5 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Геометрические характеристики плоских сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении и сдвиге"<br><b><u>Самостоятельное изучение</u></b><br><b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Геометрические характеристики плоских сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении и сдвиге" |
| 3.1 | Геометрические характеристики плоских сечений   | 6  | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | <b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Геометрические характеристики плоских сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении и сдвиге"   |
| 3.2 | Расчеты на прочность и жесткость при кручении и сдвиге  | 9  | 3 | - | 3 | - | - | - | - | - | - | 3 | - | <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 140-145<br>[2], стр. 88-108, 117-123<br>[4], стр. 5<br>[5], стр. 6  |
| 4   | Расчеты на прочность и жесткость при изгибе   | 17 | 6 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 7 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Расчеты на прочность и жесткость при изгибе"  |
| 4.1 | Расчеты на прочность и жесткость при изгибе   | 17 | 6 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 7 | - | <b><u>Самостоятельное изучение</u></b><br><b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчеты на прочность и жесткость при изгибе"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 112-129<br>[2], стр. 176-210<br>[4], стр. 6<br>[5], стр. 5   |
| 5   | Расчеты на прочность при сложном нагружении   | 18 | 5 | - | 6 | - | - | - | - | - | - | 7 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Расчеты на прочность при сложном нагружении"  |
| 5.1 | Расчеты на прочность при сложном нагружении   | 18 | 5 | - | 6 | - | - | - | - | - | - | 7 | - | <b><u>Самостоятельное изучение</u></b><br><b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу   |

|     |  |       |    |   |    |    |   |   |   |     |      |      |  |
|-----|--|-------|----|---|----|----|---|---|---|-----|------|------|--|
|     |  |       |    |   |    |    |   |   |   |     |      |      | "Расчеты на прочность при сложном нагружении"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 152-156<br>[2], стр. 290-309<br>[3], стр. 17-45<br>[4], стр. 7<br>[5], стр. 6   |
| 6   | Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек | 20    | 6  | - | 6  | -  | - | - | - | -   | 8    | -    | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек"<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> |
| 6.1 | Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек | 20    | 6  | - | 6  | -  | - | - | - | -   | 8    | -    | Изучение дополнительного материала по разделу "Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 271-275, 291-303<br>[3], стр. 68-88, 94-105<br>[4], стр. 7-8   |
| 7   | Расчеты на устойчивость  | 8     | 2  | - | 2  | -  | - | - | - | -   | 4    | -    | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчеты на устойчивость"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>   |
| 7.1 | Расчеты на устойчивость  | 8     | 2  | - | 2  | -  | - | - | - | -   | 4    | -    | [1], стр. 332-341<br>[3], стр. 111-130   |
|     | Экзамен  | 36.0  | -  | - | -  | -  | 2 | - | - | 0.5 | -    | 33.5 |  |
|     | Курсовая работа (КР)   | 36.0  | -  | - | -  | 16 | - | 4 | - | 0.3 | 15.7 | -    |  |
|     | Всего за семестр   | 180.0 | 32 | - | 32 | 16 | 2 | 4 | - | 0.8 | 59.7 | 33.5 |  |
|     | Итого за семестр   | 180.0 | 32 | - | 32 | 18 |   | 4 |   | 0.8 | 93.2 |      |  |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам

дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация



### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Предмет курса. Основные понятия и определения

##### 1.1. Предмет курса. Основные понятия и определения

Предмет дисциплины «Динамика и прочность машин» и ее связь с другими разделами механики. Основные понятия и определения. Вопросы механической надежности в теплоэнергетике и теплотехнике. Экономические аспекты динамики и прочности машин. Моделирование объектов курса. Основные гипотезы допущения и принципы. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Основные виды нагружения.

#### 2. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)

##### 2.1. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)

Растяжение (сжатие) стержней. Нормальные напряжения. Принцип Сен-Венана. Понятие о концентрации напряжений. Деформации при растяжении (сжатии). Закон Гука. Расчет стержней и стержневых систем на прочность и жесткость. Понятие об оптимальных и рациональных конструкциях. Экспериментальное исследование механических свойств конструкционных материалов. Выбор предельного напряжения и нормативного коэффициента запаса прочности. Статически неопределимые системы при растяжении (сжатии).

#### 3. Геометрические характеристики плоских сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении и сдвиге

##### 3.1. Геометрические характеристики плоских сечений

Статические моменты сечения, осевые и центробежные моменты инерции сечений. Определение положения центра тяжести сечения. Изменение моментов инерции сечений при параллельном переносе осей. Главные центральные, оси и моменты инерции сечения. Понятие о радиусе инерции. Стандарты на прокатные профили.

##### 3.2. Расчеты на прочность и жесткость при кручении и сдвиге

Предпосылки теории кручения бруса кругового поперечного сечения. Закон Гука при чистом сдвиге. Вывод формул для касательных напряжений и углов закручивания. Практические расчеты на прочность и жесткость при кручении. Рациональные формы поперечных сечений.

#### 4. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе

##### 4.1. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе

Изгиб призматического стержня. Основные определения и гипотезы. Классификация видов изгиба. Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами при прямом изгибе. Нормальные и касательные напряжения. Расчеты на прочность. Рациональные формы поперечных сечений при изгибе. Перемещения при прямом изгибе. Расчеты на жесткость. Статически неопределимые системы работающие на изгиб.

#### 5. Расчеты на прочность при сложном нагружении

##### 5.1. Расчеты на прочность при сложном нагружении

Расчет на прочность при косом изгибе. Совместное действие изгиба и растяжения (сжатия). Внецентренное растяжение (сжатие). Основы теории напряженного и

деформированного состояния. Расчеты на прочность при сочетании изгиба с кручением. Общий случай нагружения..

### 6. Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек

#### 6.1. Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек

Осесимметричный изгиб оболочек вращения. Классификация оболочек. Основные определения. Основные гипотезы теории оболочек. Расчет толстостенных цилиндров. Расчет тонкостенных сосудов по безмоментной теории.

### 7. Расчеты на устойчивость

#### 7.1. Расчеты на устойчивость

Основные понятия теории упругой устойчивости. Устойчивые и неустойчивые состояния равновесия. Устойчивость прямолинейного стержня при продольном сжатии. Критическая сила. Формула Эйлера и границы ее применимости. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ф.С. Ясинского. Зависимость критических напряжений от гибкости стержня. Рациональные формы поперечных сечений сжатых стержней. Практические расчёты на устойчивость.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Расчет на прочность тонкостенных сосудов по безмоментной теории (4 часа);
2. Расчеты на прочность при косом изгибе (2 часа);
3. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе (4 часа);
4. Построение эпюр внутренних силовых факторов в балках (3 часа);
5. Расчет на прочность толстостенных цилиндров (2 часа);
6. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) (4 часа);
7. Геометрические характеристики плоских сечений (2 часа);
8. Построение эпюр внутренних силовых факторов в плоских и пространственных рамах (2 часа);
9. Расчеты на прочность и жесткость при кручении (3 часа);
10. Расчеты при сочетании изгиба с растяжением (сжатием), внецентренном растяжении (сжатии) (2 часа);
11. Расчет вала при сочетании изгиба с кручением (2 часа);
12. Расчеты на устойчивость (2 часа).

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Выдается задание на курсовую работу, методические указания.
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсовой работы под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела

"Геометрические характеристики плоских сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении и сдвиге"

4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Расчеты на прочность и жесткость при изгибе"
5. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Расчеты на прочность при сложном нагружении"
6. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Разбор прикладных задач раздела "Расчеты на устойчивость"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)"
2. Консультации проводятся по разделу "Геометрические характеристики плоских сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении и сдвиге"
3. Консультации проводятся по разделу "Расчеты на прочность и жесткость при изгибе"
4. Консультации проводятся по разделу "Расчеты на прочность при сложном нагружении"
5. Консультации проводятся по разделу "Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 4 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Расчеты на прочность элементов конструкций теплоэнергетического оборудования

#### График выполнения курсового проекта

| Неделя                                  | 1 - 4 | 5 - 7 | 8       | 9 - 12 | 13 - 15 | 16      | Зачетная                 |
|---|-------|-------|---------|--------|---------|---------|--------------------------|
| Раздел курсового проекта                | 1     | 2, 3  | 1, 2, 3 | 4, 5   | 5, 6    | 4, 5, 6 | Защита курсового проекта |
| Объем раздела, %                        | 8     | 12    | 25      | 10     | 10      | 35      | -                        |
| Выполненный объем нарастающим итогом, % | 8     | 20    | 45      | 55     | 65      | 100     | -                        |

| Номер раздела | Раздел курсового проекта   |
|---------------|--|
| 1             | Ознакомление с заданием на курсовую работу, методическими указаниями, исходными данными. Определение внутренних силовых факторов в элементах конструкций теплотехнического оборудования при различных видах нагружения |
| 2             | Расчеты стержневых элементов теплотехнического оборудования на   |

|   |   |
|---|---|
|   | прочность и жесткость при растяжении (сжатии)   |
| 3 | Расчеты стержневых элементов теплотехнического оборудования на прочность и жесткость при кручении |
| 4 | Расчеты стержневых элементов теплотехнического оборудования на прочность и жесткость при изгибе   |
| 5 | Расчеты стержневых элементов теплотехнического оборудования на прочность при сложном нагружении   |
| 6 | Расчет сосудов давления   |

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1)  | Коды индикаторов      | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   |   |   |   |   |   | Оценочное средство (тип и наименование) |   |
|---|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   |                       | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |   |   |
| <b>Знать:</b>   |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Основные положения теории прочности, жесткости при расчетах на изгиб и сложных видах нагружения   | ИД-3 <sub>ОПК-5</sub> |   |   |   | + | + | + |   |   | Тестирование/Основы теории прочности при изгибе и сложном нагружении. Основы безмоментной теории расчета оболочек и толстостенных цилиндров                                     |
| Основные положения теории прочности, жесткости и устойчивости при расчетах на растяжение (сжатие), кручение   | ИД-3 <sub>ОПК-5</sub> |   | + | + |   |   |   |   |   | Тестирование/Основы теории прочности при растяжении (сжатии) и кручении, потеря устойчивости в сжатых стержнях  |
| Основные понятия, определения, моделирование объектов, гипотезы, допущения и принципы в механике конструкционных материалов   | ИД-3 <sub>ОПК-5</sub> | +   |   |   |   |   |   |   |   | Тестирование/Основы механики конструкционных материалов   |
| <b>Уметь:</b>   |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Рассчитывать стержневые конструкции на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) и кручении   | ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> |   | + | + |   |   |   |   |   | Контрольная работа/Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и кручении   |
| Рассчитывать стержневые конструкции на прочность и жесткость при изгибе и сложных видах нагружения. Рассчитывать на прочность толстостенные цилиндры и осесимметричные безмоментные оболочки, рассчитывать стержневые конструкции на устойчивость | ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> |   |   |   | + | + | + | + |   | Контрольная работа/Расчеты на прочность при изгибе и сложных видах нагружения. Расчеты на прочность толстостенных цилиндров и осесимметричных оболочек. Расчеты на устойчивость |

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **4 семестр**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Основы механики конструкционных материалов (Тестирование)
2. Основы теории прочности при изгибе и сложном нагружении. Основы безмоментной теории расчета оболочек и толстостенных цилиндров (Тестирование)
3. Основы теории прочности при растяжении (сжатии) и кручении, потеря устойчивости в сжатых стержнях (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и кручении (Контрольная работа)
2. Расчеты на прочность при изгибе и сложных видах нагружения. Расчеты на прочность толстостенных цилиндров и осесимметричных оболочек. Расчеты на устойчивость (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### *Экзамен (Семестр №4)*

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

#### *Курсовая работа (КР) (Семестр №4)*

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

В диплом выставляется оценка за 4 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Окопный, Ю. А. Механика материалов и конструкций : Учебник для втузов "Механика материалов и конструкций", "Сопротивление материалов" и родственные им дисциплины / Ю. А. Окопный, В. П. Радин, В. П. Чирков . – М. : Машиностроение, 2001 . – 408 с. - ISBN 5-217-02974-9 .;
2. Ицкович, Г. М. Сопротивление материалов. Руководство к решению задач. Часть 1 : учебное пособие для академического бакалавриата по инженерно-техническим направлениям / Г. М. Ицкович, Л. С. Минин, А. И. Винокуров ; ред. Л. С. Минин . – 4-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2018 . – 318 с. – (Бакалавр. Академический курс) . - ISBN 978-5-534-05124-7 .;
3. Ицкович, Г. М. Сопротивление материалов. Руководство к решению задач. Часть 2 : учебное пособие для академического бакалавриата по инженерно-техническим

направлениям / Г. М. Ицкович, Л. С. Минин, А. И. Винокуров ; ред. Л. С. Минин . – 4-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2018 . – 282 с. – (Бакалавр. Академический курс) . - ISBN 978-5-534-05126-1 .;

4. Прочность элементов теплотехнического оборудования : практикум к курсовому проектированию "Динамика и прочность машин" по направлению "Теплоэнергетика" / Г. В. Мишенков, Ю. Н. Самогин, Н. Л. Стрельникова, В. Э. Цой, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 20 с. - Книга только в электронном виде, для чтения перейдите в Электронную библиотеку МЭИ .

[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=8132;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=8132)

5. Расчеты на прочность элементов конструкций теплоэнергетического оборудования : методические указания к курсовой работе "Динамика и прочность машин" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / Г. В. Мишенков, В. П. Радин, Н. Л. Стрельникова, В. Э. Цой, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 24 с.

[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10872;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10872)

6. Мишенков Г. В., Самогин Ю. Н., Чирков В. П.- "Метод конечных элементов в курсе сопротивления материалов", Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2015 - (472 с.)

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=71992.](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71992)

## **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

## **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

| <b>Тип помещения</b>  | <b>Номер аудитории, наименование</b>    | <b>Оснащение</b>  |
|---|---|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-120, Машинный зал ИВЦ                 | сервер, кондиционер   |
|   | Б-205, Учебная аудитория                | парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, колонки |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | С-213, Учебная аудитория                | стол, стул, доска меловая   |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | С-213, Учебная аудитория                | стол, стул, доска меловая   |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | С-200, Компьютерный класс каф. "РМДиПМ" | стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный       |
| Помещения для консультирования  | С-216, Кабинет сотрудников              | стол, стул, компьютер персональный, принтер   |

|  |                                  |                     |
|--|----------------------------------|---------------------|
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Б-400/1, Помещение дирекции ЭнМИ | стеллаж, стол, шкаф |
|--|----------------------------------|---------------------|



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Динамика и прочность машин

(название дисциплины)

#### 4 семестр

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

- КМ-1 Основы механики конструкционных материалов (Тестирование)  
 КМ-2 Основы теории прочности при растяжении (сжатии) и кручении, потеря устойчивости в сжатых стержнях (Тестирование)  
 КМ-3 Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и кручении (Контрольная работа)  
 КМ-4 Основы теории прочности при изгибе и сложном нагружении. Основы безмоментной теории расчета оболочек и толстостенных цилиндров (Тестирование)  
 КМ-5 Расчеты на прочность при изгибе и сложных видах нагружения. Расчеты на прочность толстостенных цилиндров и осесимметричных оболочек. Расчеты на устойчивость (Контрольная работа)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 3    | 7    | 8    | 14   | 15   |
| 1             | Предмет курса. Основные понятия и определения   |            |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Предмет курса. Основные понятия и определения   |            | +    |      |      |      |      |
| 2             | Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)  |            |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)  |            |      | +    | +    |      |      |
| 3             | Геометрические характеристики плоских сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении и сдвиге |            |      |      |      |      |      |
| 3.1           | Геометрические характеристики плоских сечений   |            |      |      | +    |      |      |
| 3.2           | Расчеты на прочность и жесткость при кручении и сдвиге  |            |      | +    | +    |      |      |
| 4             | Расчеты на прочность и жесткость при изгибе   |            |      |      |      |      |      |
| 4.1           | Расчеты на прочность и жесткость при изгибе   |            |      |      |      | +    | +    |
| 5             | Расчеты на прочность при сложном нагружении   |            |      |      |      |      |      |
| 5.1           | Расчеты на прочность при сложном нагружении   |            |      |      |      | +    | +    |
| 6             | Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек                                |            |      |      |      |      |      |

|            |  |    |    |    |    |    |
|------------|--|----|----|----|----|----|
| 6.1        | Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек |    |    |    | +  | +  |
| 7          | Расчеты на устойчивость  |    |    |    |    |    |
| 7.1        | Расчеты на устойчивость  |    |    |    |    | +  |
| Вес КМ, %: |  | 20 | 15 | 20 | 15 | 30 |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Динамика и прочность машин

(название дисциплины)

#### 4 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:**

- КМ-1 Соблюдение графика выполнения КР
- КМ-2 Соблюдение графика выполнения КР
- КМ-3 Оценка выполнения КР
- КМ-4 Соблюдение графика выполнения КР
- КМ-5 Соблюдение графика выполнения КР
- КМ-6 Оценка выполнения КР

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

| Номер раздела | Раздел курсового проекта/курсовой работы   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|------|------|
|               |  | Неделя КМ: | 4    | 7    | 8    | 12   | 15   | 16   |
| 1             | Ознакомление с заданием на курсовую работу, методическими указаниями, исходными данными. Определение внутренних силовых факторов в элементах конструкций теплотехнического оборудования при различных видах нагружения |            | +    |      | +    |      |      |      |
| 2             | Расчеты стержневых элементов теплотехнического оборудования на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)   |            |      | +    | +    |      |      |      |
| 3             | Расчеты стержневых элементов теплотехнического оборудования на прочность и жесткость при кручении  |            |      | +    | +    |      |      |      |
| 4             | Расчеты стержневых элементов теплотехнического оборудования на прочность и жесткость при изгибе  |            |      |      |      | +    |      | +    |
| 5             | Расчеты стержневых элементов теплотехнического оборудования на прочность при сложном нагружении  |            |      |      |      | +    | +    | +    |
| 6             | Расчет сосудов давления  |            |      |      |      |      | +    | +    |
| Вес КМ, %:    |  |            | 8    | 12   | 25   | 10   | 10   | 35   |