

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: Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ МАШИН

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

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

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

В.Э. Цой


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Киндра В.О. |
| | Идентификатор | R429f7b35-KindraVO-2c9422f7 |

В.О. Киндра

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|---|---|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Рогалев А.Н. |
| | Идентификатор | Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b |

А.Н. Рогалев

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 _{ОПК-5} Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике | знать: - Основные понятия, определения, моделирование объектов, гипотезы, допущения и принципы в механике конструкционных материалов; - Основные положения теории прочности, жесткости и устойчивости при расчетах на растяжение (сжатие), кручение; - 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 _{ОПК-5} Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы | уметь: - Рассчитывать стержневые конструкции на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) 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. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки (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><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Предмет курса. Основные понятия и определения"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Предмет курса. Основные понятия и определения"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 10-32 [2], стр. 9-14, 139-166 [4], стр. 3 [5], стр. 3 [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><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 91-108 [2], стр. 19-56</p> |
| 2.1 | Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) | 15 | | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 7 | - | | |

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

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|-------|----|---|----|----|---|---|---|-----|------|------|--|
| | | | | | | | | | | | | | "Расчеты на прочность при сложном нагружении" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 152-156 [2], стр. 290-309 [3], стр. 17-45 [4], стр. 7 [5], стр. 6 |
| 6 | Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек | 20 | 6 | - | 6 | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> |
| 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" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 271-275, 291-303 [3], стр. 68-88, 94-105 [4], стр. 7-8 |
| 7 | Расчеты на устойчивость | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчеты на устойчивость" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> |
| 7.1 | Расчеты на устойчивость | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | [1], стр. 332-341 [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. Расчеты на прочность при косом изгибе (2 часа);
2. Расчеты на устойчивость (2 часа);
3. Расчет на прочность тонкостенных сосудов по безмоментной теории (4 часа);
4. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе (4 часа);
5. Геометрические характеристики плоских сечений (2 часа);
6. Расчеты при сочетании изгиба с растяжением (сжатием), внецентренном растяжении (сжатии) (2 часа);
7. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) (4 часа);
8. Построение эпюр внутренних силовых факторов в плоских и пространственных рамах (2 часа);
9. Расчет на прочность толстостенных цилиндров (2 часа);
10. Расчет вала при сочетании изгиба с кручением (2 часа);
11. Расчеты на прочность и жесткость при кручении (3 часа);
12. Построение эпюр внутренних силовых факторов в балках (3 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 - 6 | 7 - 8 | 9 - 14 | 15 - 16 | Зачетная |
|---|-------|---------|--------|---------|--------------------------|
| Раздел курсового проекта | 1, 2 | 1, 2, 3 | 4, 5 | 4, 5, 6 | Защита курсового проекта |
| Объем раздела, % | 15 | 30 | 20 | 35 | - |
| Выполненный объем нарастающим итогом, % | 15 | 45 | 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 (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 | | |
| Знать: | | | | | | | | | | |
| Основные положения теории прочности, жесткости при расчетах на изгиб и сложных видах нагружения | ИД-3 _{ОПК-5} | | | | + | + | + | | | 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 _{ОПК-5} | | + | + | | | | | | 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 _{ОПК-5} | + | | | | | | | | Тестирование/Основы теории прочности при растяжении (сжатии) и кручении, потеря устойчивости в сжатых стержнях |
| Уметь: | | | | | | | | | | |
| 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 _{ОПК-5} | | | | + | + | + | + | | Контрольная работа/Расчеты на прочность при изгибе и сложных видах нагружения. Расчеты на прочность толстостенных цилиндров и осесимметричных оболочек. Расчеты на устойчивость |
| Рассчитывать стержневые конструкции на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) и кручении | ИД-4 _{ОПК-5} | | + | + | | | | | | Контрольная работа/Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и кручении |

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 теории прочности при изгибе и сложном нагружении. Основы безмоментной теории расчета оболочек и толстостенных цилиндров (Тестирование)
2. 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 вузов "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
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|--------------------------------------|--|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Г-400, Учебная аудитория | парта, скамья, стол преподавателя, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Г-405, Учебная аудитория | парта, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Г-405, Учебная аудитория | парта, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| Помещения для самостоятельной работы | С-210, Кабинет сотрудников | стол, стул, шкаф, компьютер персональный, принтер |
| 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 теории прочности при растяжении (сжатии) и кручении, потеря устойчивости в сжатых стержнях (Тестирование)
- КМ-2 Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и кручении (Контрольная работа)
- КМ-3 Основы теории прочности при изгибе и сложном нагружении. Основы безмоментной теории расчета оболочек и толстостенных цилиндров (Тестирование)
- КМ-4 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 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 3 | 9 | 11 | 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, %: | | 15 | 35 | 15 | 35 |

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 Оценка выполнения КР

КМ-3 Соблюдение графика выполнения КР

КМ-4 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 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 6 | 8 | 14 | 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, %: | | | 15 | 30 | 20 | 35 |