

**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: Цифровые двойники технических систем

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> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсовой работы</b>	<b>4 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>4 семестр - 0,5 часа;</b>
	<b>всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2024**

**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	Киндра В.О.
	Идентификатор	R429f7b35-KindraVO-2c9422f7

В.О. Киндра

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	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 <sub>ОПК-5</sub> 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 <sub>ОПК-5</sub> 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 Цифровые двойники технических систем (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> 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> [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		-
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	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Геометрические характеристики плоских сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении и сдвиге" <b><u>Самостоятельное изучение 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>Самостоятельное изучение 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> [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	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> 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 теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчеты на прочность и жесткость при изгибе" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> 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 теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу

													"Расчеты на прочность при сложном нагружении" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек" <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек" <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" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 271-275, 291-303 [3], стр. 68-88, 94-105 [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" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
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. Расчет на прочность тонкостенных сосудов по безмоментной теории (4 часа);
2. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе (4 часа);
3. Геометрические характеристики плоских сечений (2 часа);
4. Расчеты при сочетании изгиба с растяжением (сжатием), внецентренном растяжении (сжатии) (2 часа);
5. Расчет вала при сочетании изгиба с кручением (2 часа);
6. Построение эпюр внутренних силовых факторов в балках (3 часа);
7. Расчет на прочность толстостенных цилиндров (2 часа);
8. Расчеты на прочность и жесткость при кручении (3 часа);
9. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) (4 часа);
10. Расчеты на прочность при косом изгибе (2 часа);
11. Построение эпюр внутренних силовых факторов в плоских и пространственных рамах (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 (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 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
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

## **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 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](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	Б-400/1, Помещение	стеллаж, стол, шкаф

оборудования и учебного инвентаря	дирекции ЭнМИ	
-----------------------------------	---------------	--



## 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