

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электроэнергетика и электротехника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.06
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 75,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

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	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

В.Н. Тульский

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

В.Н. Тульский

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-6 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ИД-3 _{ОПК-6} Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	знать: - Основные понятия, определения, моделирование объектов, гипотезы, допущения и принципы в механике конструкционных материалов; - Основные положения теории прочности, жесткости при расчетах на изгиб и сложных видах нагружения; - Основные положения теории прочности, жесткости и устойчивости при расчетах на растяжение (сжатие), кручение. 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..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электроэнергетика и электротехника (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 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 3 зачетных единицы, 108 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	12	3	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<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], 10-32 [2], 9-14, 139-166 [4], 11-71</p>
1.1	Предмет курса. Основные понятия и определения	12		2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
2	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)	16		3	-	3	-	-	-	-	-	10	-	
2.1	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)	16		3	-	3	-	-	-	-	-	10	-	
3	Геометрические характеристики	30		5	-	5	-	-	-	-	-	20	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу</p>

	плоских сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении и сдвиге												"Геометрические характеристики плоских сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении и сдвиге" <u>Самостоятельное изучение</u>
3.1	Геометрические характеристики плоских сечений	16	3	-	3	-	-	-	-	-	10	-	<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	14	2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 140-145 [2], 88-108, 117-123
4	Расчеты на прочность и жесткость при изгибе	16	3	-	3	-	-	-	-	-	10	-	<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	16	3	-	3	-	-	-	-	-	10	-	<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], 112-129 [2], 176-210
5	Расчеты на прочность при сложном нагружении	16	3	-	3	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Расчеты на прочность при сложном нагружении"
5.1	Расчеты на прочность при сложном нагружении	16	3	-	3	-	-	-	-	-	10	-	<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], 152-156 [2], 290-309 [3], 17-45
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	

	Всего за семестр	108.0		16	-	16	-	-	-	-	0.3	58	17.7	
	Итого за семестр	108.0		16	-	16	-	-	-	-	0.3	58	17.7	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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..

3.3. Темы практических занятий

1. Построение эпюр внутренних силовых факторов в балках;
2. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии);
3. Геометрические характеристики плоских сечений;
4. Расчеты на прочность и жесткость при кручении;
5. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе;
6. Расчеты на прочность при косом изгибе;
7. Расчеты при сочетании изгиба с растяжением (сжатием), внецентренном растяжении (сжатии);
8. Расчеты на прочность при сложном нагружении.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПП)

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"

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"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

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	
Знать:							
Основные положения теории прочности, жесткости и устойчивости при расчетах на растяжение (сжатие), кручение	ИД-3 _{ОПК-6}		+	+			Тестирование/Основы теории прочности при растяжении (сжатии) и кручении, потеря устойчивости в сжатых стержнях
Основные положения теории прочности, жесткости при расчетах на изгиб и сложных видах нагружения	ИД-3 _{ОПК-6}				+	+	Тестирование/Основы теории прочности при изгибе и сложном нагружении
Основные понятия, определения, моделирование объектов, гипотезы, допущения и принципы в механике конструкционных материалов	ИД-3 _{ОПК-6}	+					Тестирование/Основы механики конструкционных материалов
Уметь:							
Рассчитывать стержневые конструкции на прочность и жесткость при изгибе и сложных видах нагружения.	ИД-3 _{ОПК-6}				+	+	Контрольная работа/Расчеты на прочность при изгибе и сложных видах нагружения
Рассчитывать стержневые конструкции на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) и кручении	ИД-3 _{ОПК-6}		+	+			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

3 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Основы механики конструкционных материалов (Тестирование)
2. Основы теории прочности при изгибе и сложном нагружении (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 (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №3)

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

В диплом выставляется оценка за 3 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. Мищенко 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.

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-406, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Д-405, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-12, Кладовая	стеллаж, стол, стул

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Сопротивление материалов

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

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

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

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					+	+
Вес КМ, %:			20	15	20	15	30