

**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: Распределительные электрические сети

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА**

<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.17</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>4 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>4 семестр - 12 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>4 семестр - 12 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4 семестр - 119,7 часов;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>4 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2021**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

В.Э. Цой

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Валянский А.В.
	Идентификатор	R98c29a50-ValianskyAV-a927df5b

(подпись)

А.В. Валянский

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шаров Ю.В.
	Идентификатор	R324da3b6-SharovYurV-0bb905b1

(подпись)

Ю.В. Шаров

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

### Задачи дисциплины

- Изучение разделов механики конструкционных материалов, связанных с расчетами на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций электротехнического 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 простых конструкций, 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 использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ИД-3 <sub>ОПК-5</sub> Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	знать: - 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 простые конструкции на прочность и жесткость при изгибе и сложных видах нагружения. Рассчитывать стержневые конструкции на устойчивость; - 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 Распределительные электрические сети (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Основы высшей математики
- знать Основы физики

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	7	4	1	-	1	-	-	-	-	-	5	-	<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], 10-32 [2], 11-71</p>	
1.1	Предмет курса. Основные понятия и определения	7		1	-	1	-	-	-	-	-	5	-		
2	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)	21		2	-	2	-	-	-	-	-	-	17	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> 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> [1], 91-108</p>
2.1	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)	21		2	-	2	-	-	-	-	-	-	17	-	
3	Геометрические характеристики плоских сечений. Расчеты на прочность	31		3	-	3	-	-	-	-	-	25	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Геометрические характеристики плоских сечений. Расчеты на прочность и жесткость"</p>	

	и жесткость при кручении и сдвиге												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" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 140-145
3.1	Геометрические характеристики плоских сечений	12	1	-	1	-	-	-	-	-	-	10	-
3.2	Расчеты на прочность и жесткость при кручении и сдвиге	19	2	-	2	-	-	-	-	-	-	15	-
4	Расчеты на прочность и жесткость при изгибе	24	2	-	2	-	-	-	-	-	-	20	-
4.1	Расчеты на прочность и жесткость при изгибе	24	2	-	2	-	-	-	-	-	-	20	-
5	Расчеты на прочность при сложном нагружении	24	2	-	2	-	-	-	-	-	-	20	-
5.1	Расчеты на прочность при сложном нагружении	24	2	-	2	-	-	-	-	-	-	20	-
6	Расчеты на устойчивость	19	2	-	2	-	-	-	-	-	-	15	-
6.1	Расчеты на устойчивость	19	2	-	2	-	-	-	-	-	-	15	-
													<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Расчеты на прочность и жесткость при изгибе" <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], 112-129
													<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Расчеты на прочность при сложном нагружении" <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], 152-156
													<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчеты на устойчивость" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 332-341

	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>		<b>12</b>	-	<b>12</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>102</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>		<b>12</b>	-	<b>12</b>	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>119.7</b>			

**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 «Прикладная механика». Основные понятия и определения. 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. Деформации при растяжении (сжатии). Закон Гука. Расчет стержней и стержневых систем на прочность и жесткость. Экспериментальное исследование механических свойств конструкционных материалов 10 Выбор предельного напряжения и нормативного коэффициента запаса прочности 11 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. Напряжения и деформации при кручении. 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.

### 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. Расчеты на устойчивость

#### 6.1. 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 и жесткость при растяжении (сжатии);
2. Расчеты на прочность и жесткость при кручении;
3. Геометрические характеристики плоских сечений;
4. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе;
5. Расчеты на прочность при косом изгибе;
6. Расчеты при сочетании изгиба с растяжением (сжатием), внецентренном растяжении (сжатии);
7. Расчет вала при сочетании изгиба с кручением;
8. Расчеты на устойчивость.

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

### **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	6	
<b>Знать:</b>								
Основные положения теории прочности, жесткости и устойчивости при расчетах на растяжение (сжатие), кручение	ИД-3ОПК-5	+	+	+				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-3ОПК-5				+	+		Тестирование/Основы теории прочности при изгибе и сложном нагружении
<b>Уметь:</b>								
Рассчитывать стержневые конструкции на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) и кручении	ИД-3ОПК-5		+	+				Контрольная работа/Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и кручении
Рассчитывать простые конструкции на прочность и жесткость при изгибе и сложных видах нагружения. Рассчитывать стержневые конструкции на устойчивость	ИД-3ОПК-5				+	+	+	Контрольная работа/Расчеты на прочность при изгибе и сложных видах нагружения. 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 теории прочности при изгибе и сложном нагружении (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 устойчивость (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №4)*

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 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. 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. Майнд Видеоконференции.

### **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. 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
	отсутствует	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Прикладная механика

(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 (Тестирование)  
 КМ-4 Расчеты на прочность при изгибе и сложных видах нагружения. Расчеты на устойчивость (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	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	Расчеты на устойчивость					
6.1	Расчеты на устойчивость					+
Вес КМ, %:			20	30	20	30

