

**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: Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**


|                                                                     |                                        |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <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.14</b>                         |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>                            | <b>3 семестр - 5;</b>                  |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>                             | <b>180 часов</b>                       |
| <b>Лекции</b>                                                       | <b>3 семестр - 32 часа;</b>            |
| <b>Практические занятия</b>                                         | <b>3 семестр - 32 часа;</b>            |
| <b>Лабораторные работы</b>                                          | <b>не предусмотрено учебным планом</b> |
| <b>Консультации</b>                                                 | <b>3 семестр - 18 часов;</b>           |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                       | <b>3 семестр - 93,2 часа;</b>          |
| <b>в том числе на КП/КР</b>                                         | <b>3 семестр - 15,7 часов;</b>         |
| <b>Иная контактная работа</b>                                       | <b>3 семестр - 4 часа;</b>             |
| <b>включая:</b><br><b>Тестирование</b><br><b>Контрольная работа</b> |                                        |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>                                    |                                        |
| <b>Экзамен</b>                                                      | <b>3 семестр - 0,5 часа;</b>           |
| <b>Защита курсовой работы</b>                                       | <b>3 семестр - 0,3 часа;</b>           |
|                                                                     | <b>всего - 0,8 часа</b>                |

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

|                                                                                   |                                                           |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                            |
|                                                                                   | <b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>                       |                            |
|                                                                                   | Владелец                                                  | Бабин О.А.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                             | Re55a0851-BabinOA-a86deff3 |

(подпись)

О.А. Бабин

(расшифровка  
подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

|                                                                                   |                                                           |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                               |
|                                                                                   | <b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>                       |                               |
|                                                                                   | Владелец                                                  | Волошин А.А.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                             | Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73 |

(подпись)

А.А. Волошин

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

|                                                                                   |                                                           |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                               |
|                                                                                   | <b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>                       |                               |
|                                                                                   | Владелец                                                  | Волошин А.А.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                             | Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73 |

(подпись)

А.А. Волошин

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** является изучение инженерных методов расчета элементов конструкций и деталей машин электротехнического оборудования на прочность, жесткость и устойчивость

### Задачи дисциплины

- изучение разделов механики деформируемого твердого тела, связанных с расчетами на прочность, жесткость и устойчивость стержневых элементов конструкций электротехнического оборудования;
- приобретение навыков системного анализа при расчетах и проектировании элементов конструкций, находящихся под действием статических, температурных и циклических нагрузок;
- приобретение навыков оценивания параметров напряженно-деформированного состояния элементов стержневых конструкций, находящихся под действием статических, температурных и циклических нагрузок;
- овладение методами прочностных расчетов статически определимых и статически неопределимых стержневых систем, находящихся под действием статических, температурных нагрузок.

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-3оПК-5 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций | знать:<br>- основы механики деформируемого твердого тела, общие положения теории прочности и устойчивости.<br><br>уметь:<br>- использовать критерии прочности для расчета конструктивных элементов, находящихся в условиях сложного нагружения, учитывать возможную потерю устойчивости;<br>- использовать условия прочности и жесткости для расчета конструктивных элементов, находящихся в условиях растяжения-сжатия, кручения и изгиба;<br>- рассчитывать внутренние усилия и напряжения в статически определимых и статически неопределимых стержневых системах при статических и температурных нагрузках. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные понятия дифференциального и интегрального исчисления, теорию обыкновенных линейных дифференциальных уравнений и постановку краевых задач
- знать условия равновесия системы сил, приложенной к твердому телу
- знать основные механические характеристики конструкционных материалов
- уметь вычислять производные и интегралы от функций одной переменной, находить значения определенных интегралов, вычислять интегралы по площади, решать обыкновенные дифференциальные уравнения, решать краевые задачи
- уметь записывать уравнения статического равновесия для плоской и пространственной систем сил, определять опорные реакции

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     | Общие понятия механики деформируемого твердого тела      | 11                    | 3       | 4                                                                    | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 3                 | -                                 | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Общие понятия механики деформируемого твердого тела"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], стр.17-30<br/>[2], стр. 11-23</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1.1   | Общие понятия механики деформируемого твердого тела      | 11                    |         | 4                                                                    | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 3                 | -                                 |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2     | Вопросы прочности и надежности                           | 8                     |         | 2                                                                    | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 4                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                       | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Вопросы прочности и надежности"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], стр.79-91<br/>[2], стр. 97-104</p>                                                                                                                                                                                                                              |
| 2.1   | Вопросы прочности и надежности                           | 8                     |         | 2                                                                    | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 4                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3     | Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) | 16                    |         | 4                                                                    | -   | 6  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 6                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                       | <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Выполнение задач КР раздела "Расчет ферменной конструкции. Расчет стержневых элементов при растяжении (сжатии)"</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)" и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], стр.37-57<br/>[2], стр. 24-27</p> |
| 3.1   | Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) | 16                    | 4       | -                                                                    | 6   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 6                 | -                                 |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



|     |                                                                   |              |           |          |           |           |          |          |          |            |             |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----|-------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|------------|-------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                   |              |           |          |           |           |          |          |          |            |             |             | [1], стр.227-273<br>[2], стр. 97-128<br>[3], стр.52-73                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 7   | Сложные виды деформаций                                           | 13           | 4         | -        | 4         | -         | -        | -        | -        | -          | 5           | -           | <b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Выполнение задач КР раздела "Сложные виды деформаций"                                                                                                                                                                                                            |
| 7.1 | Сложные виды деформаций                                           | 13           | 4         | -        | 4         | -         | -        | -        | -        | -          | 5           | -           | <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Сложные виды деформаций" и подготовка к контрольной работе<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр.207-215<br>[2], стр. 60-67<br>[3], стр. 283-307<br>[4], стр. 62-68<br>[5], стр.108-118 |
| 8   | Расчет валов кругового поперечного сечения при изгибе с кручением | 17           | 4         | -        | 4         | -         | -        | -        | -        | -          | 9           | -           | <b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Выполнение задач КР раздела "Сложные виды деформаций"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>                                                                                                                                            |
| 8.1 | Расчет валов кругового поперечного сечения при изгибе с кручением | 17           | 4         | -        | 4         | -         | -        | -        | -        | -          | 9           | -           | [1], стр.471-504<br>[2], стр. 192-205<br>[3], стр.150-155, 486-497                                                                                                                                                                                                                                         |
| 9   | Расчеты на устойчивость сжатых стержней                           | 9            | 2         | -        | 2         | -         | -        | -        | -        | -          | 5           | -           | <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Расчеты на устойчивость сжатых стержней" и подготовка к контрольной работе                                                                                                                                                  |
| 9.1 | Расчеты на устойчивость сжатых стержней                           | 9            | 2         | -        | 2         | -         | -        | -        | -        | -          | 5           | -           | <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 505-518<br>[2], стр.79-89                                                                                                                                                                                                          |
|     | Экзамен                                                           | 36.0         | -         | -        | -         | -         | 2        | -        | -        | 0.5        | -           | 33.5        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|     | Курсовая работа (КР)                                              | 36.0         | -         | -        | -         | 16        | -        | 4        | -        | 0.3        | 15.7        | -           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|     | <b>Всего за семестр</b>                                           | <b>180.0</b> | <b>32</b> | <b>-</b> | <b>32</b> | <b>16</b> | <b>2</b> | <b>4</b> | <b>-</b> | <b>0.8</b> | <b>59.7</b> | <b>33.5</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |                  |       |  |    |   |    |    |   |     |      |  |
|--|------------------|-------|--|----|---|----|----|---|-----|------|--|
|  | Итого за семестр | 180.0 |  | 32 | - | 32 | 18 | 4 | 0.8 | 93.2 |  |
|--|------------------|-------|--|----|---|----|----|---|-----|------|--|

**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. Общие понятия механики деформируемого твердого тела

#### 1.1. Общие понятия механики деформируемого твердого тела

Общие положения о свойствах материалов. Классификация внешних сил. Внутренние силы в стержне. Метод сечений. Основные виды деформаций стержней. Понятие о напряжениях и деформациях. Основные гипотезы сопротивления материалов.. Растяжение (сжатие) призматического стержня. Закон Гука при одноосном растяжении. Определение напряжений и деформаций. Примеры.

### 2. Вопросы прочности и надежности

#### 2.1. Вопросы прочности и надежности

Опытное изучение механических свойств материалов при растяжении и сжатии. Пластичные и хрупкие материалы. Сравнение свойств материалов при растяжении и сжатии.. Вопросы прочности и надежности в механике деформируемого твердого тела. Понятие о прочности, жесткости, устойчивости, отказах и дефектах конструкций. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Коэффициенты запаса. Три вида расчетов на прочность и жесткость (на примере растяжения): определение допускаемых внешних нагрузок, размеров сечений (проектный расчет), проверка прочности или жесткости.

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

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

Основные гипотезы. Определение напряжений и деформаций. Расчеты на прочность и жесткость. Статически определимые и статически неопределимые стержневые системы. Особенности, присущие статически неопределимым системам (распределение усилий в зависимости от жесткости элементов, температурные и монтажные усилия и напряжения. Примеры.

### 4. Геометрические характеристики плоских сечений. Кручение

#### 4.1. Геометрические характеристики плоских сечений. Кручение

Статические моменты сечения. Центр тяжести сечения. Моменты инерции сечения. Изменение моментов инерции сечений при параллельном переносе осей. Главные оси и главные моменты инерции сечения. Примеры.. Предпосылки теории кручения стержней 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 поперечные сечения. Примеры. Расчет цилиндрических витых пружин. Максимальные касательные напряжения и осадка пружин. Жесткость пружин. Примеры.

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

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

Классификация видов изгиба. Дифференциальные зависимости при изгибе. Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе балок и плоских рам. Основные гипотезы и вывод формулы для нормальных напряжений при изгибе. Условие прочности. Практические расчеты на прочность при изгибе. Рациональные поперечные сечения. Примеры. Определение перемещений в линейно-упругих стержневых системах по формуле Максвелла-

Мора. Метод Симпсона для вычисления интеграла Максвелла-Мора. Примеры. Понятие о расчете статически неопределимых систем при изгибе методом сил.

### 6. Понятие о напряженном состоянии. Критерии прочности

#### 6.1. Понятие о напряженном состоянии. Критерии прочности

Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений. Тензор деформаций. Обобщенный закон Гука. Прочность материалов при сложном напряженном состоянии. Критерии текучести для пластичных материалов (критерии Сен-Венана, Мизеса). Критерий хрупкого разрушения (критерий Мора).

### 7. Сложные виды деформаций

#### 7.1. Сложные виды деформаций

Сложные виды деформаций. Условия применения принципа суперпозиции. Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие). Сочетание изгиба с растяжением (сжатием). Примеры.

### 8. Расчет валов кругового поперечного сечения при изгибе с кручением

#### 8.1. Расчет валов кругового поперечного сечения при изгибе с кручением

Расчет валов кругового поперечного сечения при изгибе с кручением. Примеры. Понятие об усталостном разрушении. Проектный расчет валов редукторов.

### 9. Расчеты на устойчивость сжатых стержней

#### 9.1. Расчеты на устойчивость сжатых стержней

Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия сжатого стержня. Продольный изгиб, критическая сила. Формула Эйлера для разных случаев опорных закреплений стержня. Граница применимости формулы Эйлера. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ф.С.Ясинского. Зависимость критических напряжений от гибкости стержня. Особенности практических расчетов на устойчивость. Рациональные типы поперечных сечений сжатых стержней.

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

1. Расчет стержневых элементов при растяжении (сжатии);
2. Расчеты на устойчивость;
3. Расчет промежуточного вала редуктора;
4. Сложные виды деформаций;
5. Определение перемещений при изгибе;
6. Расчеты на прочность при изгибе;
7. Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе;
8. Геометрические характеристики плоских сечений;
9. Расчет пружин;
10. Расчет стержневых элементов при кручении;
11. Расчет перекрытия здания в виде плоской фермы.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### 3.5 Консультации

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

1. 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 растяжении (сжатии)"
2. 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. Кручение"
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 "Расчеты на прочность и жесткость при изгибе"
4. Консультации проводятся по разделу "Понятие о напряженном состоянии. Критерии прочности"
5. Консультации проводятся по разделу "Сложные виды деформаций"
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 валов кругового поперечного сечения при изгибе с кручением"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Общие понятия механики деформируемого твердого тела"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Вопросы прочности и надежности"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Геометрические характеристики плоских сечений. Кручение"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Расчеты на прочность и жесткость при изгибе"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Сложные виды деформаций"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Расчеты на устойчивость сжатых стержней"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 3 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Расчеты на прочность элементов конструкций электротехнического оборудования

#### **График выполнения курсового проекта**

|                  |       |       |        |         |                  |
|------------------|-------|-------|--------|---------|------------------|
| Неделя           | 1 - 4 | 5 - 8 | 9 - 12 | 13 - 16 | Зачетная         |
| Раздел курсового | 1     | 2     | 3      | 4       | Защита курсового |

|                                         |    |    |    |     |         |
|-----------------------------------------|----|----|----|-----|---------|
| проекта                                 |    |    |    |     | проекта |
| Объем раздела, %                        | 25 | 25 | 25 | 25  | -       |
| Выполненный объем нарастающим итогом, % | 25 | 50 | 75 | 100 | -       |

|               |                                                                                                       |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Номер раздела | Раздел курсового проекта                                                                              |
| 1             | Расчет ферменной конструкции. Расчет стержневых элементов при растяжении (сжатии)                     |
| 2             | Расчет системы проводников. Расчет стержневых элементов электротехнического оборудования при кручении |
| 3             | Расчеты на прочность и жесткость при изгибе                                                           |
| 4             | Сложные виды деформаций                                                                               |

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

| Запланированные результаты обучения по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1)                                                                            | Коды индикаторов      | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   |   |   |   |   |   |   |   | Оценочное средство<br>(тип и наименование) |                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                               |                       | 1                                                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |                                            |                                                                                                                                      |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                 |                       |                                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                            |                                                                                                                                      |
| основы механики деформируемого твердого тела, общие положения теории прочности и устойчивости                                                                 | ИД-3 <sub>ОПК-5</sub> | +                                                 | + |   |   |   |   |   |   |   |                                            | Тестирование/Тест "Основные понятия механики деформируемого твердого тела"                                                           |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                 |                       |                                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                            |                                                                                                                                      |
| рассчитывать внутренние усилия и напряжения в статически определимых и статически неопределимых стержневых системах при статических и температурных нагрузках | ИД-3 <sub>ОПК-5</sub> |                                                   |   | + | + |   |   |   |   |   |                                            | Контрольная работа/Контрольная работа "Расчеты стержневых систем при растяжении (сжатии). Расчеты стержневых элементов при кручении" |
| использовать условия прочности и жесткости для расчета конструктивных элементов, находящихся в условиях растяжения-сжатия, кручения и изгиба                  | ИД-3 <sub>ОПК-5</sub> |                                                   |   |   |   | + |   |   |   |   |                                            | Контрольная работа/Контрольная работа "Расчеты на прочность и жесткость при изгибе. Определение перемещений при изгибе"              |
| использовать критерии прочности для расчета конструктивных элементов, находящихся в условиях сложного нагружения, учитывать возможную потерю устойчивости     | ИД-3 <sub>ОПК-5</sub> |                                                   |   |   |   |   | + | + | + | + |                                            | Контрольная работа/Контрольная работа "Сложные виды деформаций. Устойчивость"                                                        |

## **4. КОМПЕТЕНТНО-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: Письменная работа

1. Контрольная работа "Расчеты на прочность и жесткость при изгибе. Определение перемещений при изгибе" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа "Расчеты стержневых систем при растяжении (сжатии). Расчеты стержневых элементов при кручении" (Контрольная работа)
3. Контрольная работа "Сложные виды деформаций. Устойчивость" (Контрольная работа)
4. Тест "Основные понятия механики деформируемого твердого тела" (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

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

Экзамен (Семестр №3)

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

Курсовая работа (КР) (Семестр №3)

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

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

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

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

1. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов : Учебник для втузов / В. И. Феодосьев . – 10-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000 . – 592 с. – (Механика в техническом университете ; Т.2) . - ISBN 5-7038-1453-6 : 80.00 .;
2. Новикова О.В.- "Лекции по сопротивлению материалов в структурно-логических схемах", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017 - (260 с.)  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010761.html>;
3. Ицкович, Г. М. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов : Учебное пособие для втузов / Г. М. Ицкович, Л. С. Минин, А. И. Винокуров . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Высшая школа, 1999 . – 592 с. - ISBN 5-06-003494-1 : 31.00 .;
4. Москвин, В. Г. Сопротивление материалов. Примеры решения задач : практикум по курсу "Сопротивление материалов" по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / В. Г. Москвин, О. В. Новикова, С. А. Монин ; ред. В. Е. Хроматов ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 80 с. - ISBN 978-5-7046-2327-4 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11316](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11316);

5. Минин, Л. С. Расчетные и тестовые задания по сопротивлению материалов : Учебное пособие для вузов по дисциплине "Сопротивление материалов" / Л. С. Минин, В. Е. Хроматов, Ю. П. Самсонов ; Ред. В. Е. Хроматов . – М. : Высшая школа, 2003 . – 224 с. - ISBN 5-06-004052-6 ..

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office;
2. Windows;
3. MathCad.

### 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. 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 | Б-300, Учебная аудитория                   | парта, парта со скамьей, рабочее место сотрудника, стол, стул, трибуна, доска меловая, колонки звуковые, микрофон, мультимедийный проектор, экран, учебно-наглядное пособие |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | Д-406, Учебная аудитория                   | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая                                                                                                                   |
|                                                                         | Д-404, Учебная аудитория                   | парта, стол преподавателя, стул, доска меловая                                                                                                                              |
|                                                                         | Д-405, Учебная аудитория                   | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая                                                                                                                   |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | Д-401, Учебная аудитория                   | стол преподавателя, доска меловая, мультимедийный проектор, экран                                                                                                           |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | С-506/3, Читальный зал                     | стеллаж, стол, стул, доска меловая                                                                                                                                          |
| Помещения для консультирования                                          | Б-110/1, Кабинет сотрудников каф. "РМДиПМ" | кресло рабочее, стол, стул, шкаф, компьютер персональный                                                                                                                    |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря                | Б-06а, Учебная лаборатория                 | стеллаж для хранения книг                                                                                                                                                   |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Сопротивление материалов

(название дисциплины)

## 3 семестр

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

- КМ-1 Тест "Основные понятия механики деформируемого твердого тела" (Тестирование)  
 КМ-2 Контрольная работа "Расчеты стержневых систем при растяжении (сжатии). Расчеты стержневых элементов при кручении" (Контрольная работа)  
 КМ-3 Контрольная работа "Расчеты на прочность и жесткость при изгибе. Определение перемещений при изгибе" (Контрольная работа)  
 КМ-4 Контрольная работа "Сложные виды деформаций. Устойчивость" (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины                                        | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|----------------------------------------------------------|------------|------|------|------|------|
|               |                                                          | Неделя КМ: | 4    | 8    | 12   | 15   |
| 1             | Общие понятия механики деформируемого твердого тела      |            |      |      |      |      |
| 1.1           | Общие понятия механики деформируемого твердого тела      |            | +    |      |      |      |
| 2             | Вопросы прочности и надежности                           |            |      |      |      |      |
| 2.1           | Вопросы прочности и надежности                           |            | +    |      |      |      |
| 3             | Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) |            |      |      |      |      |
| 3.1           | Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) |            |      | +    |      |      |
| 4             | Геометрические характеристики плоских сечений. Кручение  |            |      |      |      |      |
| 4.1           | Геометрические характеристики плоских сечений. Кручение  |            |      | +    |      |      |
| 5             | Расчеты на прочность и жесткость при изгибе              |            |      |      |      |      |
| 5.1           | Расчеты на прочность и жесткость при изгибе              |            |      |      | +    |      |
| 6             | Понятие о напряженном состоянии. Критерии прочности      |            |      |      |      |      |
| 6.1           | Понятие о напряженном состоянии. Критерии прочности      |            |      |      |      | +    |
| 7             | Сложные виды деформаций                                  |            |      |      |      |      |
| 7.1           | Сложные виды деформаций                                  |            |      |      |      | +    |



|            |                                                                   |    |    |    |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| 8          | Расчет валов кругового поперечного сечения при изгибе с кручением |    |    |    |    |
| 8.1        | Расчет валов кругового поперечного сечения при изгибе с кручением |    |    |    | +  |
| 9          | Расчеты на устойчивость сжатых стержней                           |    |    |    |    |
| 9.1        | Расчеты на устойчивость сжатых стержней                           |    |    |    | +  |
| Вес КМ, %: |                                                                   | 10 | 30 | 30 | 30 |

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

**Сопротивление материалов**

(название дисциплины)

**3 семестр**

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

- КМ-1 Проверка выполнения задач 1 раздела КР
- КМ-2 Проверка выполнения задач 2 раздела КР
- КМ-3 Проверка выполнения задач 3 раздела КР
- КМ-4 Проверка выполнения задач 4 раздела 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: | 4    | 8    | 12   | 16   |
| 1             | Расчет ферменной конструкции. Расчет стержневых элементов при растяжении (сжатии)                     |            | +    |      |      |      |
| 2             | Расчет системы проводников. Расчет стержневых элементов электротехнического оборудования при кручении |            |      | +    |      |      |
| 3             | Расчеты на прочность и жесткость при изгибе                                                           |            |      |      | +    |      |
| 4             | Сложные виды деформаций                                                                               |            |      |      |      | +    |
| Вес КМ, %:    |                                                                                                       |            | 25   | 25   | 25   | 25   |