



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

03.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ***

Направление подготовки (специальность)  
08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы  
Строительный инжиниринг

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очно-заочная

|                     |                                                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материалобработки |
| Кафедра             | Механики                                                 |
| Курс                | 3                                                        |

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Механики  
25.02.2021, протокол № 5

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Савинов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель \_\_\_\_\_ А.С. Савинов

Согласовано:

Зав. кафедрой Строительного производства

\_\_\_\_\_ М.Б. Пермяков

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Механики, \_\_\_\_\_ А.А. Ступак

Рецензент:

Директор ЗАО НПО "ЦХТ", канд. техн. наук \_\_\_\_\_ В.П. Дзюба

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Савинов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Савинов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Савинов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Савинов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Савинов

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Сопротивление материалов» является подготовка будущего бакалавра к проведению самостоятельных расчетов конструкций и элементов конструкций.

Задачи дисциплины – дать обучающемуся:

- необходимые представления о работе конструкций, расчетных схемах, задачах расчета стержней и стержневых систем на прочность, жесткость и устойчивость;
- знания о механических процессах, необходимые для изучения специальных дисциплин.

Приобретенные знания способствуют формированию инженерного мышления.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Сопротивление материалов входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Теоретическая механика

Математика

Начертательная геометрия и компьютерная графика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Строительная механика

Металлические конструкции включая сварку

Техническая эксплуатация и реконструкция зданий

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Сопротивление материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                                          |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1          | Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата         |
| ОПК-1.1        | Определяет характеристики физического и химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретических и экспериментальных исследований |
| ОПК-1.2        | Использует теоретические основы технических наук для применения инновационных технологий на реальных строительных объектах                                                                |
| ОПК-1.3        | Решает инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа                                                          |
| ОПК-1.4        | Решает теоретические задачи в области теплотехники, гидравлики, тепломассообмена, используя фундаментальные знания                                                                        |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 15,3 акад. часов;
- аудиторная – 12 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,3 акад. часов;
- самостоятельная работа – 188,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 12,6 акад. час
- подготовка к зачёту – 12,6 акад. час

Форма аттестации - зачет, экзамен

| Раздел/ тема дисциплины                                                         | Курс | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы                                                                                                                     | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции           |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------|-----------|-------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|
|                                                                                 |      | Лек.                                         | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |                                                                                                                                                |                                                                 |                           |
| 1. Раздел 1                                                                     |      |                                              |           |             |                                 |                                                                                                                                                |                                                                 |                           |
| 1.1 Введение. Предмет и задачи курса.                                           | 3    | 1                                            |           |             | 23,2                            | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы                                                                                           | Теоретический опрос                                             | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 1.2 Внутренние силовые факторы. Метод сечений.                                  |      | 1                                            |           |             | 21,9                            | Поиск дополнительной информации по заданной теме                                                                                               | Теоретический опрос                                             | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 1.3 Центральное растяжение-сжатие. Построение эпюр внутренних силовых факторов. |      |                                              |           | 0,5         | 20                              | Выполнение РГР 1, задача 1 «Построение эпюр ВСФ в статически определимых стержневых системах» и подготовка к аудиторной контрольной работе № 1 | Аудиторная контрольная работа № 1.                              | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 1.4 Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.                  |      |                                              |           | 1           | 18                              | Выполнение РГР 2 «Геометрические характеристики по-перечных сечений стержней»                                                                  | Теоретический опрос                                             | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 1.5 Кручение стержней круглого поперечного сечения. Напряжения и деформации.    |      |                                              |           | 0,5         | 12,5                            | Выполнение РГР 1, задача 2 «Построение эпюр ВСФ в статически определимых стержневых системах»                                                  | Теоретический опрос                                             | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |

|                                                                                      |   |     |  |        |       |                                                                                                        |                                    |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|--|--------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| 1.6 Изгиб.Построение эпюр внутренних силовых факторов.                               |   |     |  | 1/1И   | 10    | РГР 3 «Прямой поперечный изгиб. Расчеты на прочность» и подготовка к аудиторной контрольной работе № 2 | Теоретический опрос                | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 1.7 Подбор сечений при прямом поперечном изгибе.                                     |   | 1   |  |        | 15    | Выполнение практических работ                                                                          | Теоретический опрос, собеседование | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| Итого по разделу                                                                     |   | 3   |  | 3/1И   | 120,6 |                                                                                                        |                                    | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 2. Раздел 2                                                                          |   |     |  |        |       |                                                                                                        |                                    |                           |
| 2.1 Определение перемещений в статически определимых системах. Аналитический способ. | 3 | 0,5 |  | 1/0,4И | 17,1  | РГР 4. «Определение перемещений в балках и рамах» и подготовка к аудиторной контрольной работе № 3     | Теоретический опрос                | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 2.2 Понятие о сложном сопротивлении. Косой изгиб. Внецентренное растяжение/сжатие    |   | 1   |  | 1/1И   | 20    | РГР 5. «Сложное сопротивление»                                                                         | Теоретический опрос                | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 2.3 Устойчивость центрально сжатых стержней                                          |   | 1   |  | 1      | 20,4  | Выполнение практических работ                                                                          | Теоретический опрос                | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 2.4 Динамические задачи.                                                             |   | 0,5 |  |        | 10    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы                                                  | Теоретический опрос                | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| Итого по разделу                                                                     |   | 3   |  | 3/1,4И | 67,5  |                                                                                                        |                                    |                           |
| Итого за семестр                                                                     |   | 6   |  | 6/2,4И | 188,1 |                                                                                                        | экзамен,зачёт                      | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| Итого по дисциплине                                                                  |   | 6   |  | 6/2,4И | 188,1 |                                                                                                        | зачет, экзамен                     | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Сопротивление материалов» используются традиционные образовательные технологии. Они ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к обучающемуся (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность обучающегося носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Асадулина, Е. Ю. Сопротивление материалов. Конспект лекций : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 254 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02566-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453440>

2. Ибрагимов, Ф. Г. Механика деформируемых стержней : учебное пособие [для вузов] / Ф. Г. Ибрагимов, А. С. Постникова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3877.pdf&show=dcatalogues/1/1530012/3877.pdf&view>

3. Статически неопределимые системы : учебное пособие / Д. Я. Дьяченко, О. С. Железков, С. В. Конев и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3174.pdf&show=dcatalogues/1/1136586/3174.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Статически неопределимые системы : учебное пособие / Д. Я. Дьяченко, О. С. Железков, С. В. Конев и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3174.pdf&show=dcatalogues/1/1136586/3174.pdf&view>

2. Савинов, А. С. Практикум по сопротивлению материалов : практикум / А. С. Савинов, О. А. Осипова, А. С. Постникова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3242.pdf&show=dcatalogues/1/1137007/3242.pdf&view=true>

3. Дьяченко, Д. Я. Сопротивление материалов : практикум / Д. Я. Дьяченко ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 97 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=800.pdf&show=dcatalogues/1/1116021/800.pdf&view>

**в) Методические указания:**

1. Деформация. Кручение : методические указания к проведению практической и самостоятельной работы по дисциплине "Сопротивление материалов" для студентов очной и заочной формы обучения 150400.62, 150700.62, 151000.62, 140400.62 / сост. : Степанищев А. Е. ; МГТУ ; Белорецкий филиал. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3103.pdf&show=dcatalogues/1/1135518/3103.pdf&view>

2. Деформация, растяжение-сжатие : методические указания к проведению практической и самостоятельной работы по дисциплине "Сопротивление материалов" для студентов очной и заочной формы обучения 150400.62, 150700.62, 151000.62, 140400.62 / сост. : Степанищев А. Е. ; МГТУ ; Белорецкий филиал. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3104.pdf&show=dcatalogues/1/1135522/3104.pdf&view>

3. Дьяченко, Д. Я. Прямой поперечный изгиб : сборник заданий / Д. Я. Дьяченко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=1257.pdf&show=dcatalogues/1/1123435/1257.pdf&view>

4. А.С. Савинов, А.С. Тубольцева, К.А. Фролушкина, Б.Б. Зарицкий. Построение эпюр внутренних силовых факторов при деформациях растяжение-сжатие, кручение и изгиб: методические указания по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов всех технических специальностей и форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. - 30с.

5. Ф.Г. Ибрагимов. Определение перемещений в стержневых системах: методические указания по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов всех технических специальностей и форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. - 10с.

6. В.Ф. Михайлец Расчёт статически неопределимых систем методом сил: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов всех технических специальностей и форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. - 24с.

7. Дьяченко Д.Я. Сопротивление материалов. Учебное пособие. МГТУ. 2014 г. С. 97.

8. Дьяченко Д.Я. Определение грузоподъёмности балок: Методические указания по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов строительных специальностей. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. - 17с. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 33с.

9. А.С. Савинов, С.В. Конев. Изгиб: сборник контрольных заданий по дисциплине «Сопротивление материалов» для обучающихся всех специальностей всех



форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 23с.

10. А.С. Савинов, С.В. Конев. Геометрические характеристики плоских сечений балок: сборник контрольных заданий по дисциплине «Сопротивление материалов» для обучающихся всех специальностей всех форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 6с.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

| Наименование ПО                        | № договора                   | Срок действия лицензии |
|----------------------------------------|------------------------------|------------------------|
| MS Windows 7 Professional(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018      | 11.10.2021             |
| MS Office 2007 Professional            | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно              |
| 7Zip                                   | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| FAR Manager                            | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса                                                                                   | Ссылка                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»                | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>                          |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a> |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)                                               | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>                     |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам                           | URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                               |

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, вы-ходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: Стеллажи для хранения учебно-методических пособий и учебно-методической документации

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Сопротивление материалов» предусмотрено выполнение расчетно-графических работ обучающихся.

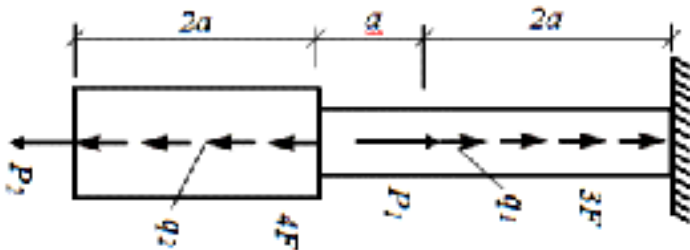
**Примерные расчетно графические работы (РГР):**

*РГР №1 «Построение эпюр ВСФ в статически определимых стержневых системах»*

**Задача 1.** Для статически определимого стержня ступенчато постоянного сечения по схеме при заданных осевых нагрузках и геометрических размерах, требуется:

1. Определить опорную реакцию в месте закрепления стержня.
2. Вычислить значения продольных сил и нормальных напряжений в характерных сечениях и построить эпюры этих величин.
3. Найти величины абсолютных удлинений (укорочений) участков стержня и величину общего удлинения (укорочения) стержня в целом.
4. Определить значения осевых перемещений характерных сечений и построить эпюру осевых перемещений.

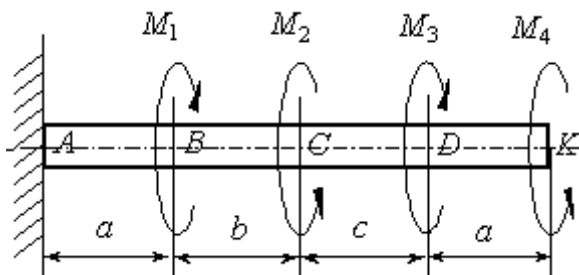
$a=2\text{м}$ ,  $P_1=15\text{ кН}$ ,  $P_2=10\text{ кН}$ ,  $q_1=2\text{ кН/м}$ ,  $q_2=4\text{ кН/м}$ ,  $F=10\text{см}^2$



**Задача 2.** Построить эпюру крутящих моментов углов закручивания;

найти наибольший относительный угол закручивания.

$a=2\text{м}$ ,  $b=4\text{м}$ ,  $c=5\text{м}$ ,  $M_1=15\text{ кНм}$ ,  $M_2=10\text{ кНм}$ ,  $M_3=12\text{ кНм}$ ,  $M_4=17\text{ кНм}$ .

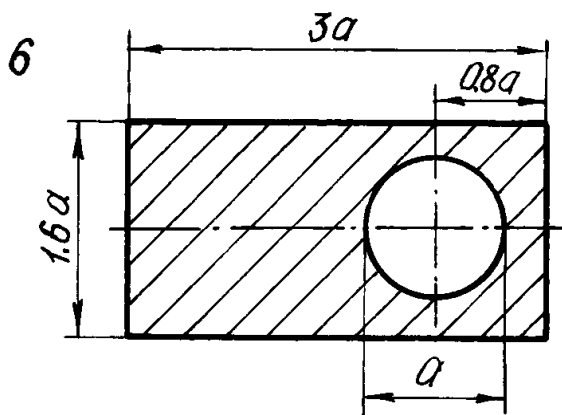


*РГР №2 «Геометрические характеристики поперечных сечений стержней»*

Для несимметричных сечений по схемам при заданных размерах, требуется:

1. определить положение центра тяжести;
2. вычислить осевые и центробежные моменты инерции относительно центральных осей;
3. определить положение главных центральных осей инерции и величины главных моментов инерции;
4. построить круг инерции и определить графически величины главных моментов инерции и направления главных центральных осей.

$a=10\text{см}$

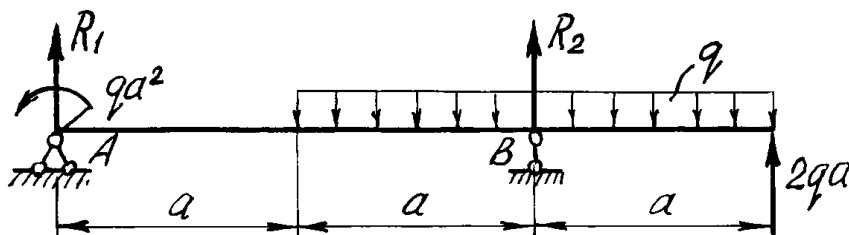


**РГР №3 «Прямой поперечный изгиб. Расчеты на прочность»**

Рассчитать на прочность по методу предельных состояний двутавровую прокатную балку. Материал балки сталь ВСт 3. Предел текучести  $\sigma_t = 240$  МПа, расчетное сопротивление по пределу текучести  $R = 210$  МПа, расчетное сопротивление при сдвиге  $R_s = 130$  МПа. Коэффициент условий работы  $\gamma_c = 0,9$ . Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,2$ .

1. Подобрать сечение балки из двутавра, используя условие прочности по первой группе предельных состояний.
2. Для сечения балки, в котором действует наибольший изгибающий момент, построить эпюру нормальных напряжений и проверить выполнение условия прочности по нормальным напряжениям.

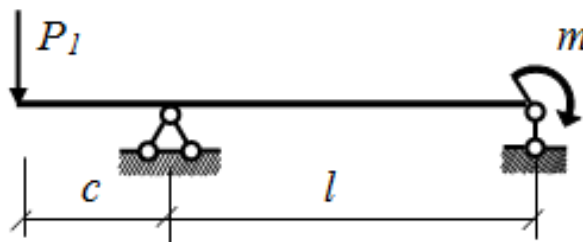
$a = 2$  м,  $q = 5$  кН/м/



**РГР №4. «Определение перемещений в балках и рамах»**

Для балки с заданной нагрузкой в пролете и при числовых значениях размеров, требуется:

1. Построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил от заданных нормативных нагрузок.
2. Подобрать сечение балки в виде стального прокатного двутавра по методу предельных состояний, приняв коэффициент надежности по нагрузке равным  $\gamma_f = 1,2$ . Расчетное сопротивление стали по пределу текучести  $R = 210$  МПа, коэффициент условий работы  $\gamma_c = 1$ .
3. Определить с помощью метода начальных параметров значения прогибов  $v$  и углов поворота  $\phi$  поперечных сечений в характерных сечениях балки от нормативных нагрузок. По полученным значениям построить эпюры  $v$  и  $\phi$ , указав их особенности (экстремумы, скачки, изломы и точки перегиба). Определить числовые значения прогибов в сантиметрах и углов поворота сечений в радианах, приняв модуль упругости стали  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа.
4. Определить с помощью метода Мора величины прогибов и углов поворота в характерных сечениях балки. Сравнить результаты расчета, полученные двумя методами.



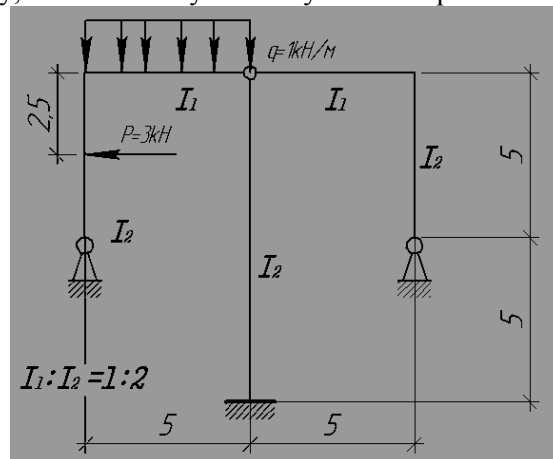
**РГР №5. «Расчет статически неопределимых систем методом сил»**

Расчет статически неопределимой системы методом сил

1. выявить степень статической неопределимости заданной системы
2. предложить три варианта основной системы и выбрать наиболее рациональную (учитывать известные

способы упрощения расчета (неединичные неизвестные; группировка неизвестных и т.д);

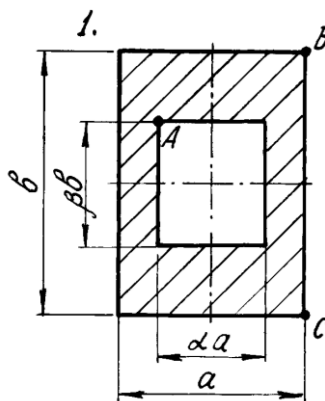
3. показать эквивалентную систему;
4. составить систему канонических уравнений метода сил для предложенного варианта;
5. для выбранной основной системы построить эпюры изгибающих моментов от единичных сил, приложенных по направлениям неизвестных усилий  $X_i$  (эп.  $M_i$ ); вычислить единичные коэффициенты канонических уравнений;
6. выполнить проверку единичных коэффициентов;
7. для выбранной основной системы построить эпюры изгибающих моментов от заданной нагрузки (эп.  $M_F$ ); вычислить грузовые коэффициенты канонических уравнений;
8. произвести проверку правильности грузовых коэффициентов;
9. решить систему канонических уравнений (проверка обязательна!);
10. построить окончательную эпюру моментов;
11. произвести проверки (статическую и деформационную) правильности окончательной эпюры моментов;
12. построить эпюру  $Q$  по эпюре  $M$ ;
13. построить эпюру  $N$  по эпюре  $Q$ ;
14. вычертить заданную схему, показать полученные усилия и произвести статическую проверку.



#### РГР №6. «Сложное сопротивление. Продольный изгиб. Динамические задачи»

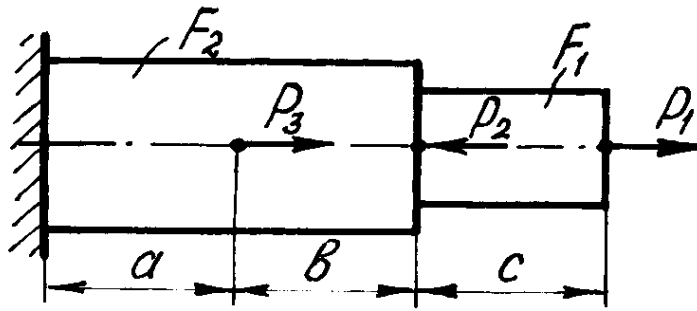
Для внецентренно сжатого короткого стержня с заданным поперечным сечением и точкой приложения силы требуется:

1. Определить площадь поперечного сечения и положение центра тяжести;
2. Определить моменты инерции и радиусы инерции относительно главных центральных осей;
3. Определить положение нулевой линии;
4. Определить грузоподъемность колонны (величину наибольшей сжимающей силы) из условия прочности по методу предельных состояний, приняв расчетные сопротивления материала при растяжении  $R_p = 1$  МПа, при сжатии  $R_c = 5$  МПа, коэффициент условий работы  $\gamma_c = 1$ ;
5. Построить эпюру нормальных напряжений в поперечном сечении от действия найденной расчетной силы.



#### АКР №1 «Построение эпюр ВСФ»

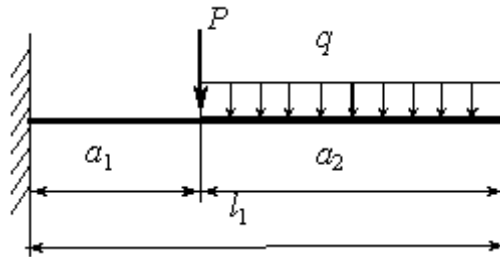
Стальной стержень нагружен тремя силами  $P_1 = 3\text{kH}$ ,  $P_2 = 5\text{kH}$  и  $P_3 = 7\text{kH}$ . Требуется определить на участках продольные силы и построить эпюру  $N$ .



### АКР №2 «Прямой поперечный изгиб»

Исходные данные:  $M = 20 \text{ кНм}$ ,  $P = 20 \text{ кН}$ ,  $q = 8 \text{ кН/м}$ .

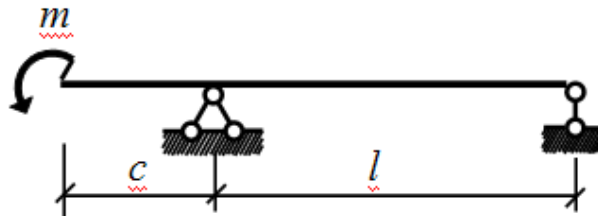
Для заданной балки требуется написать выражения  $Q$  и  $M$  для каждого участка в общем виде, построить эпюры  $Q$  и  $M$ , найти  $M_{\text{max}}$  и подобрать стальную балку двутаврового поперечного сечения при  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ .



### АКР №3 «Определение перемещений в балках и рамах»

Исходные данные:  $m = 20 \text{ кНм}$ ,  $c = 2 \text{ м}$ ,  $l = 8 \text{ м}$ .

Для балки с заданной нагрузкой в пролете и при числовых значениях размеров, требуется определить с помощью метода Мора значение угла поворота  $\varphi$  поперечных сечений на краю консоли от нагрузки  $m = 6 \text{ кН}$  (модуль упругости стали  $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ).

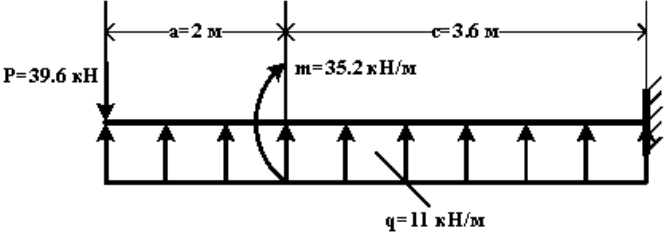


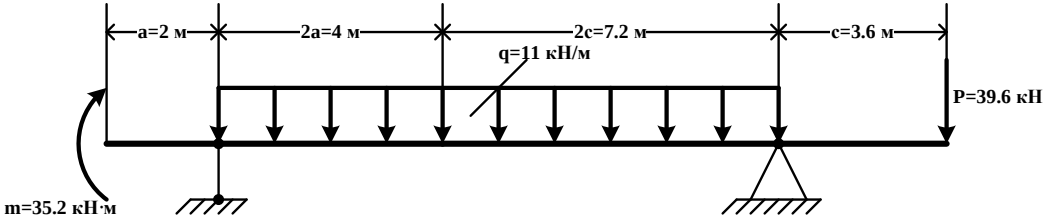
## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Сопротивление материалов» за 3 семестр проводится в форме зачета, за 4 семестр в форме экзамена.

| Структурный элемент компетенции                                                                                                                                                                            | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                     | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата</i>             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>ОПК-1.1 - Определяет характеристики физического и химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретических и экспериментальных исследований</i> |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Знать                                                                                                                                                                                                      | основные положения, гипотезы сопротивления материалов, аналитические и экспериментальные методы определения перемещений; основные понятия, правила и порядок расчетов элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость. | <p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету и экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цель и задачи курса "Сопротивление материалов" и его связь с другими дисциплинами.</li> <li>2. Свойства, которыми наделяется основная модель твердого деформируемого тела в механике.</li> <li>3. Характерные формы элементов конструкций. Виды основных деформаций стержня.</li> <li>4. Внешние силы. Отличие во взгляде на внешние силы в сопротивлении материалов и в теоретической механике. Внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжении, его компоненты.</li> <li>5. Закон Гука для материала. Принцип Сен-Венана. Принцип независимости действия сил. Условия его применимости.</li> <li>6. Внутреннее усилие при осевом растяжении (сжатии) прямоосного призматического стержня. Эпюра продольной силы и характерные особенности ее очертания.</li> <li>7. Вывод формулы для нормального напряжения в поперечных сечениях стержня при растяжении (сжатии). Основная гипотеза.</li> <li>8. Условие прочности при растяжении (сжатии) и задачи, решаемые с его помощью. Допускаемое напряжение, коэффициент запаса по прочности.</li> <li>9. Продольная и поперечная деформации при растяжении (сжатии). Упругие постоянные материала. Закон Гука для осевой деформации стержня.</li> <li>10. Формула для определения абсолютной деформации при осевом растяжении (сжатии)</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                      | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь                           | рассчитывать в статически определимых системах неизвестные реакции связей и строить эпюры внутренних силовых факторов при различных видах нагружения | <p><b>Примерное практическое задания для экзамена:</b></p> <p>Для схемы балки требуется :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить аналитические выражения изменения изгибающего момента <math>M_x</math> и поперечной силы <math>Q_y</math> на всех участках балки ;</li> <li>2. Построить эпюры изгибающих моментов <math>M_x</math> и поперечных сил <math>Q_y</math>, указав значения ординат во всех характерных сечениях участков балки ;</li> <li>3. Руководствуясь эпюрами изгибающих моментов, вычертить приблизительный вид изогнутой оси балки ;</li> <li>4. Определить положения опасных сечений и из условия прочности подобрать поперечный размер балки (круг диаметром <math>d</math> при допускаемом напряжении <math>[\sigma]=280</math> МПа (сталь))</li> </ol>                             |
| Владеть                         | навыками в построении эпюр внутренних усилий, перемещений в статически определимых балках и рамах при изгибе                                         | <p><b>Примерное практическое задания для экзамена:</b></p> <p>Для схемы балки требуется :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вычислить опорные реакции и проверить их ;</li> <li>2. Составить аналитические выражения изменения изгибающего момента <math>M_x</math> и поперечной силы <math>Q_y</math> на всех участках балки ;</li> <li>3. Построить эпюры изгибающих моментов <math>M_x</math> и поперечных сил <math>Q_y</math>, указав значения ординат во всех характерных сечениях участков балки ;</li> <li>4. Руководствуясь эпюрами изгибающих моментов, вычертить приблизительный вид изогнутой оси балки ;</li> <li>5. Определить положения опасных сечений и из условия прочности подобрать поперечный размер балки (двутавровое (ГОСТ 8239-72) при допускаемом напряжении <math>[\sigma]=200</math> МПа (сталь))</li> <li>6. Определить значение прогиба в середине балки.</li> </ol> |

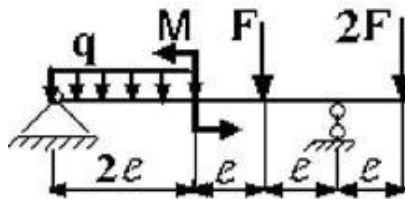
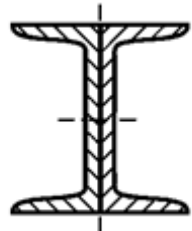
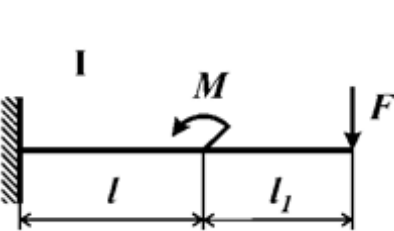
| Структурный элемент компетенции                                                                                                      | Планируемые результаты обучения                                                                | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                      |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ОПК 1.2 - Использует теоретические основы технических наук для применения инновационных технологий на реальных строительных объектах |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Знать                                                                                                                                | оценки прочности при простых и сложном сопротивлении, продольном изгибе                        | <p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету и экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализ напряженно-деформированного состояния в окрестности точки тела.</li> <li>2. Понятие главных напряжений. Экстремальность главных напряжений. Экстремальные значения касательных напряжений.</li> <li>3. Закон парности касательных напряжений.</li> <li>4. Обобщенный закон Гука для изотропного материала.</li> <li>5. Понятие о хрупком и вязком разрушении материала. Теории прочности для хрупкого состояния материала (I и II теории). Основные гипотезы. Эквивалентные напряжения по первой и второй теориям прочности.</li> <li>6. Теории пластического деформирования (III и IV теории). Основные гипотезы. Эквивалентные напряжения по третьей и четвертой теориям прочности.</li> <li>7. Сдвиг. Чистый сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге. Связь между упругими постоянными изотропного материала.</li> <li>8. Кручение. Понятие о кручении вала. Внутренние усилия при кручении. Построение эпюры крутящего момента.</li> <li>9. Вывод формулы для касательного напряжения в поперечном сечении вала кругового сечения. Основные гипотезы.</li> <li>10. Условие прочности при кручении. Полярный момент сопротивления. Подбор сечения вала по условию прочности.</li> </ol> |
| Уметь                                                                                                                                | определять линейные перемещения и углы поворота поперечных сечений в балках и рамах при изгибе | <p><b>Примерное практическое задания для экзамена:</b></p> <p>Для балки, изображенной на рис., требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. построить эпюры моментов и поперечных сил;</li> <li>2. указать положение опасного сечения (сечение балки с максимальным моментом);</li> <li>3. определить прогиб <math>\Delta y</math> балки в точке приложения силы <math>P</math>.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

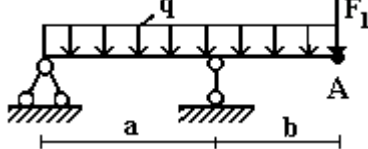
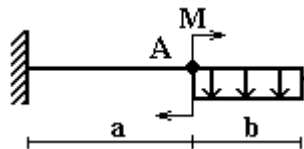
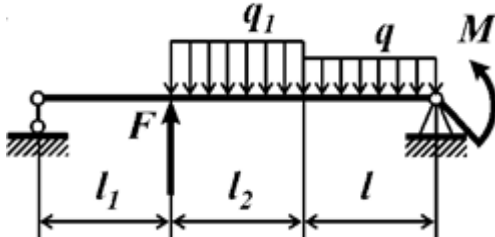




**ОПК-1.3 - Решает инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа**

|       |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать | методы расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых систем на силовые воздействия. | <p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету и экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вывод формулы для определения угла закручивания вала. Условие жесткости при кручении и подбор сечения вала по условию жесткости.</li> <li>2. Понятие об изгибе балки. Условия возникновения плоского изгиба. Плоский поперечный и чистый изгибы. Внутренние усилия в балках, правило знаков. Эпюры внутренних усилий и характерные закономерности их очертания.</li> <li>3. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки при плоском изгибе.</li> <li>4. Вывод формулы для нормального напряжения в поперечных сечениях балки при чистом изгибе. Условие прочности при чистом изгибе. Осевой момент сопротивления.</li> <li>5. Формула Д.И. Журавского для касательных напряжений в поперечном сечении балки при плоском поперечном изгибе. Эпюра касательного напряжения в балке прямоугольного поперечного сечения.</li> <li>6. Понятие о рациональной форме поперечных сечений балок, изготовленных из материала одинаково (или по-разному) сопротивляющегося растяжению и сжатию.</li> <li>7. Деформации при плоском изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки (точное и приближенное) второго порядка.</li> <li>8. Общий интеграл приближенного дифференциального уравнения изогнутой оси балки с одним участком. Граничные условия. Начальные параметры.</li> <li>9. Определение перемещений в балках с двумя и более участками. Метод начальных параметров сечения.</li> </ol> |
| Уметь | определять нормальные напряжения в случаях сложного сопротивления и при продольном изгибе.                 | <p><b>Примерное практическое задания для экзамена:</b></p> <p>Для заданной двухопорной балки при указанных на схеме нагрузках и размерах требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить опорные реакции.</li> <li>2. Построить аналитически эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.</li> <li>3. Установить опасные сечения для нормальных и для касательных напряжений.</li> <li>4. Подобрать двутавровое сечение, приняв <math>[\sigma] = 160</math> МПа, и выполнить его проверку по нормальным напряжениям.</li> <li>5. Выполнить проверку по касательным напряжениям, приняв <math>[\tau] = 96</math> МПа.</li> <li>6. Построить для соответствующих опасных сечений эпюры нормальных и касательных напряжений.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                                                                                         |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |    |       |    |         |    |      |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|-------|----|---------|----|------|-----|
|                                                                                                                         |                                                                                                                                            | <div></div> <table><tr><td>M, кН</td><td>20</td></tr><tr><td>F, кН</td><td>30</td></tr><tr><td>q, кН/м</td><td>50</td></tr><tr><td>l, м</td><td>1,0</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | M, кН | 20 | F, кН | 30 | q, кН/м | 50 | l, м | 1,0 |
| M, кН                                                                                                                   | 20                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |    |       |    |         |    |      |     |
| F, кН                                                                                                                   | 30                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |    |       |    |         |    |      |     |
| q, кН/м                                                                                                                 | 50                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |    |       |    |         |    |      |     |
| l, м                                                                                                                    | 1,0                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |    |       |    |         |    |      |     |
| Владеть                                                                                                                 | навыками в оценке прочности стержней в случае простых деформаций, сложного сопротивления, при продольном изгибе.                           | <p><b>Примерное практическое задания для экзамена:</b></p> <p>Для балки, поперечное сечение которой составлено из двух швеллеров, требуется выбрать из рациональное расположение поперечного сечения и определить допустимое значение параметра нагрузки <math>F</math>.</p> <p>Дано: материал – Сталь 5; <math>\sigma_T=280</math> МПа; <math>l=50</math> см; <math>[n]=2</math>, № швеллера – 20, <math>l_1/l = 1</math>, <math>M/F l = 2</math></p> <div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |    |       |    |         |    |      |     |
| ОПК-1.4 - Решает теоретические задачи в области теплотехники, гидравлики, теплообмена, используя фундаментальные знания |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |    |       |    |         |    |      |     |
| Знать                                                                                                                   | сущность процессов и явлений, возникающих при деформировании материалов; классические теории прочности и критерии пластичности материалов. | <p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету и экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Понятие о рациональной форме поперечных сечений балок, изготовленных из материала одинаково (или по-разному) сопротивляющегося растяжению и сжатию.</li><li>2. Деформации при плоском изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки (точное и приближенное) второго порядка.</li><li>3. Общий интеграл приближенного дифференциального уравнения изогнутой оси балки с одним участком. Граничные условия.</li><li>4. Определение перемещений в балках и рамах методом Максвелла-Мора. Прием Верещагина.</li><li>5. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Определение напряжений. Условие прочности. Подбор сечений. Определение перемещений.</li><li>6. Внецентренное растяжение и сжатие. Определение напряжений. Подбор сечений. Нулевая линия.</li><li>7. Задача Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Тетмайера-Ясинского.</li><li>8. Практический расчет сжатого стержня на устойчивость.</li><li>9. Понятие о динамическом расчете.</li></ol> |       |    |       |    |         |    |      |     |

|                              |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              |            |         |           |            |    |   |   |     |   |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------|---------|-----------|------------|----|---|---|-----|---|
| Уметь                        | осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов                                                                         | <p><b>Примерное практическое задания для экзамена:</b></p> <p>Для балок, изображенных на схемах 1 и 2, требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) построить эпюры внутренних усилий;</li><li>2) указать положение опасного сечения.</li><li>3) для деревянной балки, изображенной на схеме 1, подобрать размеры квадратного поперечного сечения из условия прочности, если <math>[\sigma] = 16 \text{ МПа}</math>;</li><li>4) для стальной двутавровой балки, изображенной на схеме 2, подобрать номер прокатного профиля из условия прочности.</li></ol> <table><tr><td><math>F_{1,2}</math><br/>см<sup>2</sup></td><td>a,<br/>м</td><td>b,<br/>м</td><td>M,<br/>кНм</td><td>q,<br/>кН/м</td></tr><tr><td>12</td><td>1</td><td>2</td><td>24</td><td>5</td></tr></table> <div><div>1 схема</div><div>2 схема</div></div> | $F_{1,2}$<br>см <sup>2</sup> | a,<br>м    | b,<br>м | M,<br>кНм | q,<br>кН/м | 12 | 1 | 2 | 24  | 5 |
| $F_{1,2}$<br>см <sup>2</sup> | a,<br>м                                                                                                                                               | b,<br>м                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | M,<br>кНм                    | q,<br>кН/м |         |           |            |    |   |   |     |   |
| 12                           | 1                                                                                                                                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 24                           | 5          |         |           |            |    |   |   |     |   |
| Владеть                      | навыками выбора оптимальных размеров и форм поперечных сечений стержней, обеспечивающих требуемые показатели надежности, экономичности, безопасности. | <p><b>Примерное практическое задания для экзамена:</b></p> <p>Для шарнирно-опертой балки, изображенной на рис., построить эпюры поперечной силы и изгибающего момента.</p> <table><tr><td><math>l_1/l</math></td><td><math>l_2/l</math></td><td><math>F/ql</math></td><td><math>M/ql^2</math></td><td><math>q_1/q</math></td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>2,0</td><td>1</td></tr></table> <div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $l_1/l$                      | $l_2/l$    | $F/ql$  | $M/ql^2$  | $q_1/q$    | 2  | 1 | 1 | 2,0 | 1 |
| $l_1/l$                      | $l_2/l$                                                                                                                                               | $F/ql$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $M/ql^2$                     | $q_1/q$    |         |           |            |    |   |   |     |   |
| 2                            | 1                                                                                                                                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2,0                          | 1          |         |           |            |    |   |   |     |   |

*б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:*

Промежуточная аттестация по дисциплине «Сопротивление материалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета в 3 семестре и экзамена в 4 семестре.

#### **Показатели и критерии оценивания зачета:**

Для получения зачёта по дисциплине обучающийся должен изучить необходимые разделы в конспектах, учебных пособиях и методических указаниях; работать со справочной литературой, исправлять ошибки, замечания по оформлению расчётно-графических работ (РГР).

Промежуточная аттестация по дисциплине «Сопротивление материалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачёта и экзамена.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения).

- на оценку **«зачтено»** обучающийся должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и на интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам.

- на оценку **«не зачтено»** обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

#### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.