





03-8-5

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института/  
ИММиМ  
  
А.С.Савинов  
«2» октября 2018 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление 08.03.01 Строительство

Профиль Экспертиза и управление недвижимостью  
Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат


Форма обучения  
Очная

|          |                                                 |
|----------|-------------------------------------------------|
| Институт | Институт строительства, архитектуры и искусства |
| Кафедра  | Механики                                        |
| Курс     | 2                                               |
| Семестр  | 3,4                                             |

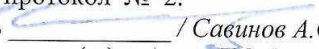
Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом МОиН РФ от 12.03.2015 № 201.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Механики «26» сентября 2018 г., протокол № 2.


Зав. кафедрой  / Савинов А.С./  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института меаллургии, машиностроения и материаловедения «2» октября 2018г., протокол № 2.

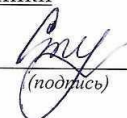
Председатель  / Савинов А.С./  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Согласовано:


Зав. кафедрой Управления недвижимостью и инженерных систем

 / Г.В.Кобельков/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена: ассистентом каф.механики

 / А.А.Ступак/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент: Директор ЗАО Научно-производственного объединения «Центр химических технологий»

 / Н.П.Дзюба/  
(подпись) (И.О. Фамилия)



## 1 Цели освоения дисциплины

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 в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Сопротивление материалов» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения

Б1.Б.09 Математики;

Б1.Б.10 Физики;

Б1.Б.13 Информатики

Б.Б.14 Теоретической механики:

Разделы: Статика; Кинематика; Динамика.

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

Б1.Б.16 Основы архитектуры и строительных конструкций ;

Б1.В.ДВ.09.01 Автоматизированное проектирование объектов строительства ;

Б1.В.ДВ.09.02 Расчет строительных конструкций на ЭВМ ;

ФТД.В.02 Компьютерное моделирование в строительстве.

## 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:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | ОПК-2 – способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.                                                                      |
| знать                           | <ul style="list-style-type: none"><li>• основные положения, гипотезы сопротивления материалов, аналитические и экспериментальные методы определения перемещений при изгибе; оценки прочности при простых и сложном сопротивлении, продольном изгибе.</li></ul> |
| уметь                           | <ul style="list-style-type: none"><li>• строить эпюры внутренних усилий в балках и рамах при различных видах деформаций.</li></ul>                                                                                                                             |
| владеть                         | <ul style="list-style-type: none"><li>• навыками в построении эпюр внутренних усилий при различных видах деформации;</li><li>• навыками в построении, перемещений в статически определимых</li></ul>                                                           |

| Структурный элемент компетенции                                                                                                                                                       | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                       | балках и рамах при изгибе.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ПК-1 - знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| знать                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых систем на силовые воздействия.</li> </ul>                                                                                                                      |
| уметь                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• определять линейные перемещения и углы поворота поперечных сечений в балках и рамах при изгибе, нормальные напряжения в случаях сложного сопротивления и при продольном изгибе</li> </ul>                                                  |
| владеть                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками в оценке прочности стержней в случае простых деформаций</li> <li>• вычисление перемещений в статически определимых системах;</li> <li>• навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах.</li> </ul> |

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_6\_ зачетных единиц \_216\_ акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 125 акад. часов:
  - аудиторная – 120 акад. часов;
  - внеаудиторная – 5 акад. часов
- самостоятельная работа – 55,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

| Раздел/ тема дисциплины                                                                  | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы                                                                                                                     | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                                          |         | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                                                                                                                                                |                                                                 |                                       |
| 1. Введение. Предмет и задачи курса.                                                     | 3       | 2                                            |                  | 2                | 2                                      | 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-2 (зув)                           |
| 2. Внутренние силовые факторы. Метод сечений.                                            | 3       | 2                                            |                  | 2/2И             | 5                                      |                                                                                                                                                |                                                                 | ОПК-2 (зув)                           |
| 3. Построение эпюр при растяжении (сжатии), при кручении, при плоском поперечном изгибе. | 3       | 2                                            |                  | 2                | 2                                      |                                                                                                                                                |                                                                 | ОПК-2 (зув)                           |
| 4. Дифференциальные зависимости при изгибе и следствия из них.                           | 3       | 2                                            |                  | 2                | 2                                      |                                                                                                                                                |                                                                 | ОПК-2 (зу)                            |
| 5. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.                            | 3       | 2                                            |                  | 2/2И             | 3                                      | Выполнение РГР 2 «Геометрические характеристики поперечных сечений стержней»                                                                   | Теоретический опрос                                             | ОПК-2 (зув)                           |
| 6. Осевое растяжение (сжатие). Напряжение, деформации.                                   | 3       | 2                                            |                  | 2                | 1                                      | Поиск дополнительной информации по заданной теме                                                                                               | Теоретический опрос                                             | ОПК-2 (зув)                           |
| 7. Испытание материалов на растяжение, сжатие. Механические                              | 3       | 2                                            |                  | 2/2И             | 1                                      | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы                                                                                           | Теоретический опрос, собеседова-                                | ОПК-2 (з)                             |

| Раздел/ тема дисциплины                                                                                                                      | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы                                                                             | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                                                                                              |         | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                                                                                                        |                                                                 |                                       |
| характеристики материалов.                                                                                                                   |         |                                              |                  |                  |                                        |                                                                                                        | ние.                                                            |                                       |
| 8. Условия прочности при растяжении (сжатии).                                                                                                | 3       | 2                                            |                  | 2/2И             | 1                                      | Работа с электронными библиотеками                                                                     | Теоретический опрос                                             | ОПК-2 (зув)                           |
| 9. Кручение стержней круглого поперечного сечения. Напряжения и деформации.                                                                  | 3       | 2                                            |                  | 2                | 3                                      | Выполнение РГР 1, задача 2 «Построение эпюр ВСФ в статически определимых стержневых системах»          | Теоретический опрос                                             | ОПК-2 (зув)                           |
| 10. Напряженное и деформированное состояния.                                                                                                 | 3       | 2                                            |                  | 2                | 1                                      | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы                                                   | Теоретический опрос                                             | ПК-1 (зув)                            |
| 11. Теории прочности и критерии пластичности.                                                                                                | 3       | 2                                            |                  | 2/2И             | 1                                      | Поиск дополнительной информации по заданной теме                                                       | Теоретический опрос                                             | ПК-1 (зу)                             |
| 12. Плоский поперечный изгиб. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе.                                                           | 3       | 2                                            |                  | 2                | 3,1                                    | РГР 3 «Прямой поперечный изгиб. Расчеты на прочность» и подготовка к аудиторной контрольной работе № 2 |                                                                 | ОПК-2 (зув)                           |
| 13. Плоский поперечный изгиб. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе. Определение касательных напряжений при поперечном изгибе. | 3       | 4                                            |                  | 4/4И             | 2                                      |                                                                                                        | Аудиторная контрольная работа № 2.                              | ОПК-2 (зув)                           |
| 14. Расчеты на прочность при изгибе.                                                                                                         | 3       | 2                                            |                  | 2                | 2                                      |                                                                                                        |                                                                 | ОПК-2 (ув)                            |

| Раздел/ тема дисциплины                                                             | Семестр  | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы                                                                        | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                                     |          | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                                                                                                   |                                                                 |                                       |
| 15. Определение грузоподъемности при прямом поперечном изгибе.                      | 3        | 2                                            |                  | 2                | 2                                      | Поиск дополнительной информации по заданной теме                                                  |                                                                 | ОПК-2 (ув)                            |
| 16. Подбор сечений при прямом поперечном изгибе.                                    | 3        | 2                                            |                  | 2                | 1                                      | Выполнение практических работ                                                                     | Теоретический опрос, собеседование                              | ОПК-2 (зув)                           |
| 17. Решение задач на изгиб                                                          | 3        | 2                                            |                  | 2                | 2                                      | Выполнение практических работ                                                                     | Теоретический опрос, собеседование                              | ОПК-2 (зув)                           |
| <b>Итого за семестр</b>                                                             | <b>3</b> | <b>36</b>                                    |                  | <b>36/14И</b>    | <b>34,1</b>                            |                                                                                                   | <b>Зачет</b>                                                    | <b>ОПК-2<br/>ПК-1</b>                 |
| 1. Определение перемещений в статически определимых системах. Аналитический способ. | 4        | 2                                            |                  | 4/4И             | 3                                      | РГР4. «Определение перемещений в балках и рамах» и подготовка к аудиторной контрольной работе № 3 | Аудиторная контрольная работа № 3.                              | ПК-1 (зув)                            |
| 2. Метод Максвелла-Мора - универсальный метод определения перемещений               | 4        | 2                                            |                  | 4/2И             | 2,1                                    |                                                                                                   |                                                                 | ПК-1 (зув)                            |
| 3. Метод сил. Расчет СНБ.                                                           | 4        | 2                                            |                  | 4/2И             | 3                                      | РГР5. «Расчет статически неопределимых систем методом сил»                                        | Теоретический опрос                                             | ПК-1 (зу)                             |
| 4. Метод сил. Расчет СНР.                                                           | 4        | 2                                            |                  | 4/2И             | 4                                      |                                                                                                   |                                                                 |                                       |
| 5. Понятие о сложном сочинении. Косой изгиб.                                        | 4        | 2                                            |                  | 2                | 3,1                                    | РГР6. «Сложное сопротивление. Продольный изгиб. Динамические задачи»                              | Теоретический опрос                                             | ОПК-2 (зув)                           |
| 6. Внецентренное растяжение (сжатие).                                               | 4        | 2                                            |                  | 4/2И             | 2                                      |                                                                                                   | Теоретический опрос, собеседование                              | ОПК-2 (зув)                           |



| Раздел/ тема дисциплины    | Семестр    | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы                            | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|----------------------------|------------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                            |            | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                                                       |                                                                 |                                       |
| 7. Продольный изгиб.       | 4          | 2                                            |                  | 4/2И             | 2                                      | Выполнение практических работ                         | Теоретический опрос                                             | ОПК-2 (зув)                           |
| 8. Динамические задачи.    | 4          | 2                                            |                  | 4                | 2                                      | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | Теоретический опрос                                             | ПК- 1(зу)                             |
| <b>Итого за семестр</b>    | <b>4</b>   | <b>16</b>                                    |                  | <b>32/14И</b>    | <b>21,2</b>                            |                                                       | <b>Экзамен</b>                                                  | <b>ОПК-2<br/>ПК-1</b>                 |
| <b>Итого по дисциплине</b> | <b>3,4</b> | <b>52</b>                                    |                  | <b>68/28И</b>    | <b>55,3</b>                            |                                                       | <b>Зачет<br/>Экзамен</b>                                        | <b>ОПК-2<br/>ПК-1</b>                 |

## 5 Образовательные и информационные 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

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

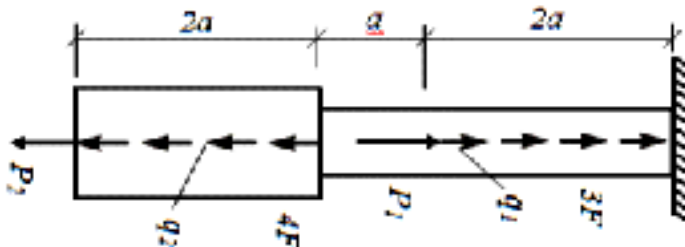
Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

### Примерные расчетно графические работы (РГР):

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

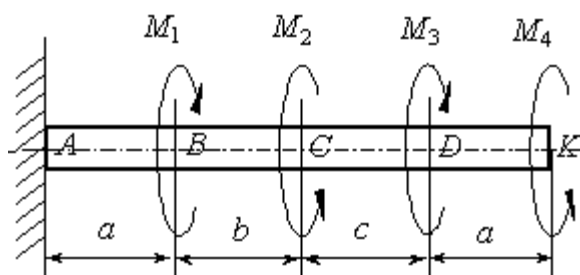
*Задача 1.* Для статически определимого стержня ступенчато постоянного сечения по схеме при заданных осевых нагрузках и геометрических размерах, требуется:

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.



*Задача 2.* К стальному валу приложены скручивающие моменты:  $M_1 = 3$  кНм,  $M_2 = 7$  кНм,  $M_3 = 9$  кНм,  $M_4 = 5$  кНм. Требуется

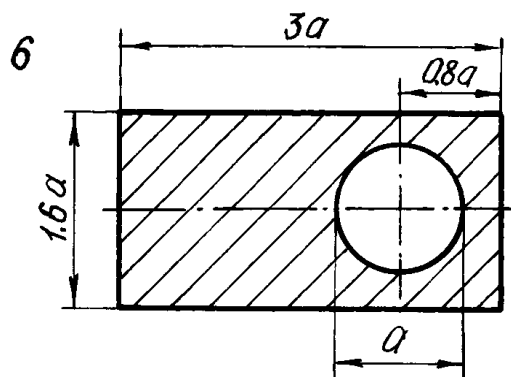
1. построить эпюру крутящих моментов;
2. при заданном значении  $[\tau]$  определить диаметр вала из расчета на прочность и округлить его величину до ближайшего большего значения из данного ряда диаметров 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100 мм;
3. построить эпюру углов закручивания;
4. найти наибольший относительный угол закручивания.



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

Для несимметричных сечений по схемам при заданных размерах, требуется:

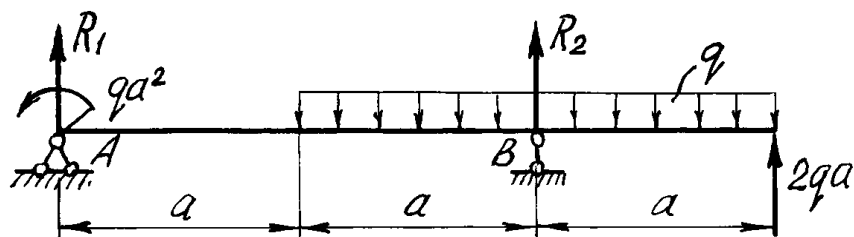
1. определить положение центра тяжести;
2. вычислить осевые и центробежные моменты инерции относительно центральных осей;
3. определить положение главных центральных осей инерции и величины главных моментов инерции;
4. построить круг инерции и определить графически величины главных моментов инерции и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



*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  $\gamma_f = 1,2$ .

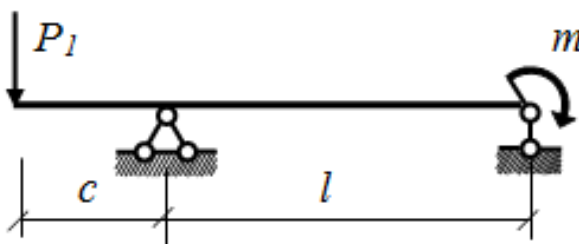
1. Подобрать сечение балки из двутавра, используя условие прочности по первой группе предельных состояний.
2. Для сечения балки, в котором действует наибольший изгибающий момент, построить эпюру нормальных напряжений и проверить выполнение условия прочности по нормальным напряжениям.
3. Для сечения, в котором действует наибольшая поперечная сила, построить эпюру касательных напряжений и проверить выполнение условий прочности по касательным напряжениям.
4. Для сечения балки, в котором  $M$  и  $Q$  имеют одновременно наибольшие или достаточно большие значения, найти величины главных напряжений и положение главных площадок в стенке на уровне ее примыкания к полке.



*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  $\varphi$  поперечных сечений в характерных сечениях балки от нормативных нагрузок. По полученным значениям построить эпюры  $v$  и  $\varphi$ , 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.

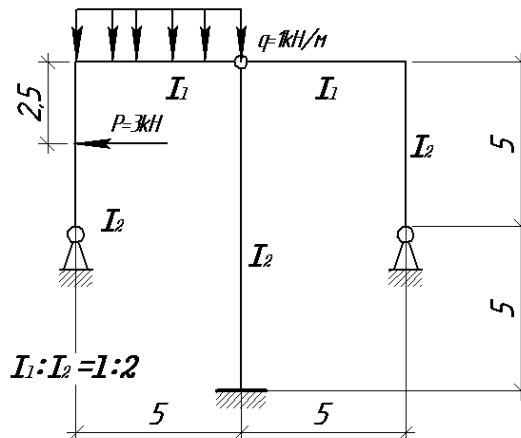


*РГР №5. «Расчет статически неопределимых систем методом сил»*

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!);

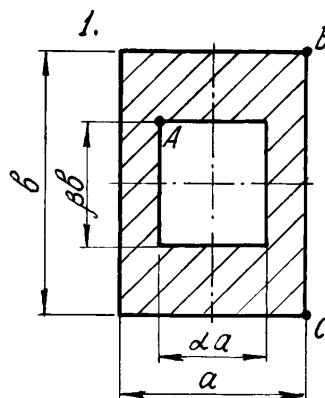
10. построить окончательную эпюру моментов;
11. произвести проверки (статическую и деформационную) правильности окончательной эпюры моментов;
12. построить эпюру  $Q$  по эпюре  $M$ ;
13. построить эпюру  $N$  по эпюре  $Q$ ;
14. вычертить заданную схему, показать полученные усилия и произвести статическую проверку.



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

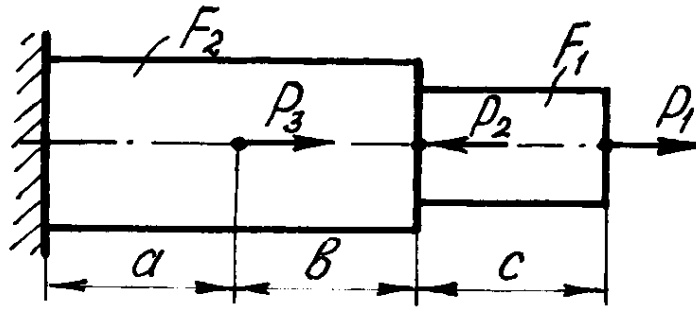
Для внецентренно сжатого короткого стержня с заданным поперечным сечением и точкой приложения силы требуется:

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»*

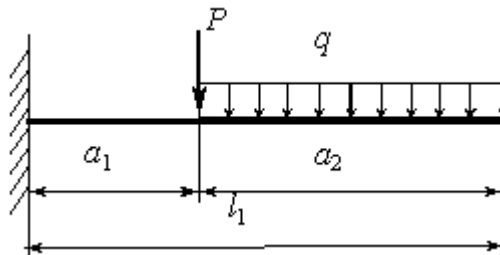
Стальной стержень нагружен тремя силами  $P_1=3$ кН,  $P_2=5$ кН и  $P_3=7$ кН. Требуется определить на участках продольные силы и построить эпюру  $N$ .



АКР №2 «Прямой поперечный изгиб»

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

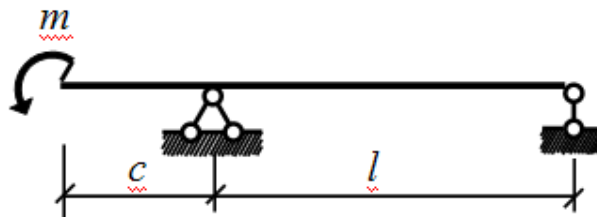
Для заданной балки требуется написать выражения  $Q$  и  $M$  для каждого участка в общем виде, построить эпюры  $Q$  и  $M$ , найти  $M_{\max}$  и подобрать стальную балку двутаврового поперечного сечения при  $[\sigma] = 160$  МПа.



АКР №3 «Определение перемещений в балках и рамах»

Исходные данные:  $m = 20$  кНм,  $c = 2$  м,  $l = 8$  м.

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

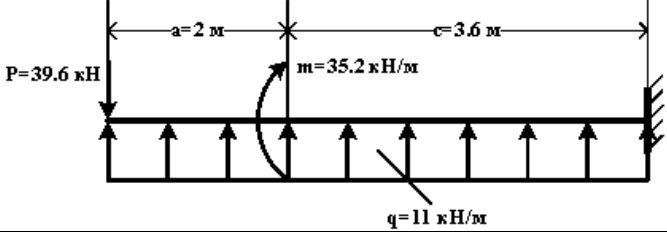
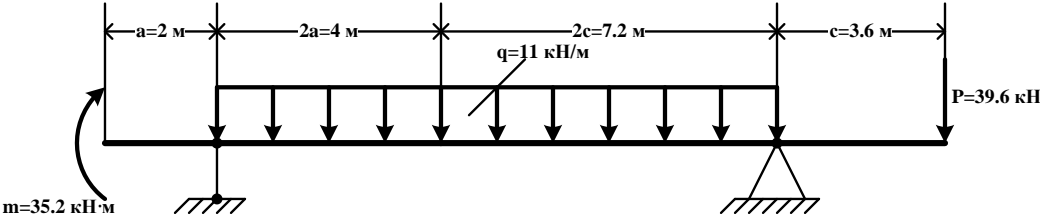


## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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 2 семестра и проводится в форме зачета в 3 семестре, экзамена в 4 семестре.

| Структурный элемент компетенции                                                                                                                                                                  | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>ОПК-2 – способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| знать                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• основные положения, гипотезы сопротивления материалов, аналитические и экспериментальные методы определения перемещений при изгибе; оценки прочности при простых и сложном сопротивлении, продольном изгибе.</li></ul> | <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> |

|                |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>уметь</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• строить эпюры внутренних усилий в балках и рамах при различных видах деформаций.</li> </ul>                                                                                               | <p><b>Примерное практическое задания для экзамена:</b><br/>         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 допуссаемом напряжении <math>[\sigma]=280</math> МПа (сталь))</li> </ol>                                                                                                                  |
| <p>владеть</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками в построении эпюр внутренних усилий при различных видах деформации;</li> <li>• навыками в построении, перемещений в статически определимых балках и рамах при изгибе.</li> </ul> | <p><b>Примерное практическое задания для экзамена:</b><br/>         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 допуссаемом напряжении <math>[\sigma]=200</math> МПа (сталь))</li> <li>6. Определить значение прогиба в середине балки.</li> </ol>  |



ПК-1 - знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест

|              |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>знать</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>методы расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых систем на силовые воздействия.</li> </ul> | <p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету и экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Анализ напряженно-деформированного состояния в окрестности точки тела.</li> <li>Понятие главных напряжений. Экстремальность главных напряжений. Экстремальные значения касательных напряжений.</li> <li>Закон парности касательных напряжений.</li> <li>Обобщенный закон Гука для изотропного материала.</li> <li>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>Теории пластического деформирования (III и IV теории). Основные гипотезы. Эквивалентные напряжения по третьей и четвертой теориям прочности.</li> <li>Сдвиг. Чистый сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге. Связь между упругими постоянными изотропного материала.</li> <li>Кручение. Понятие о кручении вала. Внутренние усилия при кручении. Построение эпюры крутящего момента.</li> <li>Вывод формулы для касательного напряжения в поперечном сечении вала кругового сечения. Основные гипотезы.</li> <li>Условие прочности при кручении. Полярный момент сопротивления. Подбор сечения вала по условию прочности.</li> </ol> |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| <p>уметь</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>определять линейные перемещения и углы поворота поперечных сечений в балках и рамах при изгибе, нормальные напряжения в случаях сложного сопротивления и при продольном изгибе</li> </ul> | <p><b>Примерное практическое задания для экзамена:</b><br/>         Для балки, изображенной на рис., требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>построить эпюры моментов и поперечных сил;</li> <li>указать положение опасного сечения (сечение балки с максимальным моментом);</li> <li>определить прогиб <math>\Delta_u</math> балки в точке приложения силы <math>P</math>.</li> </ol> <table border="1" data-bbox="801 1098 1370 1174"> <thead> <tr> <th><math>P, \text{кН}</math></th> <th><math>m, \text{кНм}</math></th> <th><math>q, \text{кН/м}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>20</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>  | $P, \text{кН}$ | $m, \text{кНм}$ | $q, \text{кН/м}$ | 3 | 20 | 12 |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|------------------|---|----|----|
| $P, \text{кН}$ | $m, \text{кНм}$                                                                                                                                                                                                                  | $q, \text{кН/м}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                 |                  |   |    |    |
| 3              | 20                                                                                                                                                                                                                               | 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                 |                  |   |    |    |

владеть

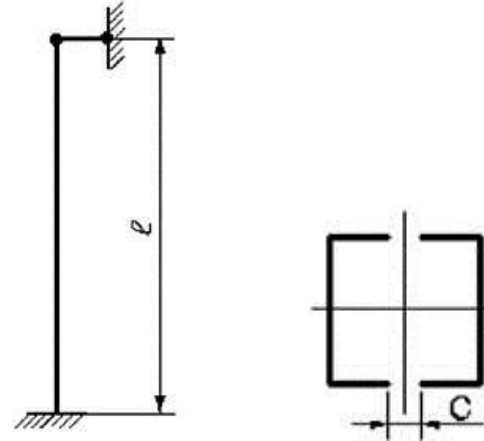
- навыками в оценке прочности стержней в случае простых деформаций
- вычисление перемещений в статически определимых системах;
- навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах.

**Примерное практическое задания для экзамена:**

Для стальной колонны с заданными длиной  $l$ , опорными креплениями и типом поперечного сечения требуется:

1. Определить величину критической силы.
2. Определить величину допускаемой нагрузки, используя коэффициент понижения основного допускаемого напряжения и приняв для стали Ст 5  $[\sigma] = 150$  МПа.
3. Рассчитать коэффициент запаса устойчивости.

| $l$ , м | $F$ , кН | Швеллер |
|---------|----------|---------|
| 3,0     | 400      | 5       |



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

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

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:**

– 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.

## **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> (дата обращения: 23.06.2020).
2. Сопротивление материалов : учебник / П. А. Павлов, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев ; под редакцией Б. Е. Мельникова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 556 с. — ISBN 978-5-8114-4208-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116013> (дата обращения: 23.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. 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=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - ISBN 978-5-9967-1504-6. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов : учебник и практикум для вузов / В. Г. Атапин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 342 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07212-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450626> (дата обращения: 23.06.2020).
2. Кривошапко, С. Н. Сопротивление материалов : учебник и практикум для вузов / С. Н. Кривошапко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00491-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449918> (дата обращения: 23.06.2020).
3. Лукьянов, А. М. Сборник задач по сопротивлению материалов : учебное пособие / А. М. Лукьянов, М. А. Лукьянов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 546 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/989326. - ISBN 978-5-16-107042-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989326> (дата обращения: 23.06.2020). — Режим доступа: по подписке.
4. 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.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3242.pdf&show=dcatalogues/1/137007/3242.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
5. Дьяченко, Д. Я. Практикум по сопротивлению материалов : учебное пособие / Д. Я. Дьяченко, Н. И. Наумова ; МГТУ, [каф. ТМиСМ]. - Магнитогорск, 2010. - 117 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=343.pdf&show=dcatalogues/1/1074907/343.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

### **в) Методическая литература:**

1. 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.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1257.pdf&show=dcatalogues/1/>

- [1123435/1257.pdf&view=true](https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=800.pdf&show=dcatalogues/1/116021/800.pdf&view=true) (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Дьяченко, Д. Я. Сопротивление материалов: практикум / Д. Я. Дьяченко; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 97 с.: ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=800.pdf&show=dcatalogues/1/116021/800.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Имеется печатный аналог.
  3. Кашникова, Ю. А. Сопротивление материалов: курс лекций. Ч. I. Простое сопротивление / Ю. А. Кашникова, В. П. Дзюба; МГТУ, [каф. ТМиСМ]. - Магнитогорск, 2010. - 52 с.: ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=460.pdf&show=dcatalogues/1/1080671/460.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Имеется печатный аналог.
  4. Сопротивление материалов / Е. Г. Макаров. - М.: Новый Диск, 2008. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=162.pdf&show=dcatalogues/1/1052263/162.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
  5. 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.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3104.pdf&show=dcatalogues/1/1135522/3104.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
  6. 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.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3103.pdf&show=dcatalogues/1/1135518/3103.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
  7. Ицкович, Г. М. Сопротивление материалов. Руководство к решению задач в 2 ч. Часть 1: учебное пособие для вузов / Г. М. Ицкович, Л. С. Минин, А. И. Винокуров; под редакцией Л. С. Минина. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09129-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/45416> (дата обращения: 13.10.2020).
  8. Ицкович, Г. М. Сопротивление материалов. Руководство к решению задач в 2 ч. Часть 2: учебное пособие для вузов / Г. М. Ицкович, Л. С. Минин, А. И. Винокуров; под редакцией Л. С. Минина. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 299 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09131-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454244> (дата обращения: 13.10.2020).
  9. Асадулина, Е. Ю. Сопротивление материалов: построение эпюр внутренних силовых факторов, изгиб: учебное пособие для вузов / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 115 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09944-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453439> (дата обращения: 13.10.2020).

10. Кривошапко, С. Н. Сопротивление материалов. Практикум: учебное пособие для вузов / С. Н. Кривошапко, В. А. Копнов. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7117-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450811> (дата обращения: 13.10.2020).
11. Сидорин, С. Г. Сопротивление материалов: теория, тестовые задания, примеры решения: учеб. пособие / С.Г. Сидорин, Ф.С. Хайруллин. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2018. — 184 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.12737/1694-7>. - ISBN 978-5-369-01694-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/792606> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
12. Атаров, Н. М. Сопротивление материалов в примерах и задачах: учебное пособие / Н.М. Атаров. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 407 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-003871-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1073557> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

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

**Программное обеспечение**

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

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса                                                                                            | Ссылка                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО                                | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>                               |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)          | <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>           |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)                                                        | <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>                               |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам                                    | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                                         |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова                                                       | <a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a> |
| Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» | <a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>                                     |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных                                | <a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>                                                 |
| Международная база научных материалов в области физических наук и инженерин-                              | <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</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, выходом 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