

УМТМС-16-1



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

20.10.2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***Сопротивление материалов***

Направление подготовки (специальность)  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль/специализация) программы  
Металлургические машины и оборудование

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Механики
Курс	2

Магнитогорск  
2016 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль «Металлургические машины и оборудование» МОиН РФ № 1170 от 20.10.2015 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Механики 16.10.2016, протокол № 2

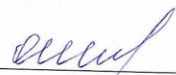
Зав. кафедрой  А.С. Савинов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ 20.10.2016 г. протокол № 2

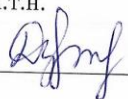
Председатель  А.С. Савинов

Согласовано:  
Зав. кафедрой «Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования»

 А.Г. Корчунов

Рабочая программа составлена:  
профессор кафедры Механики, д.т.н.  О.С. Железков

Рецензент:  
Директор ЗАО НПО "Центр химических технологий" к.т.н.

 В.П. Дзюба



## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Соппротивление материалов» является освоение первоначальных практических и теоретических основ расчета напряженного состояния тела при различных деформациях, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки «Технология машиностроения».

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.Б.13 «Соппротивление материалов» входит в базовую 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;

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

Б1.Б.16 Теория машин и механизмов;

Б1.Б.22 Основы технологии машиностроения;

Б1.В.05 САПР в металлургическом машиностроении;

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

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 – владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером.	
знать	методы расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых систем на силовые воздействия
уметь	определять линейные перемещения и углы поворота поперечных сечений в балках и рамах при изгибе, нормальные напряжения в случаях сложного сопротивления и при продольном изгибе
владеть	навыками в построении эпюр внутренних усилий, перемещений в статически определимых балках и рамах при изгибе, в оценке прочности стержней в случае простых деформаций, сложного сопротивления, при продольном изгибе
ПК-5 – способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	
знать	основные положения, гипотезы сопротивления материалов, аналитические и экспериментальные методы определения перемещений при изгибе; оценки прочности при простых и сложном сопротивлении, продольном изгибе
уметь	уметь рассчитать и спроектировать деталь или узел машиностроительных конструкций;
владеть	навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 19,3 академических часов;
- аудиторная – 18 академических часов;
- внеаудиторная – 1,3 академических часов
- самостоятельная работа – 84,8 академических часов;
- подготовка к зачету – 3,9 академических часов;

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия				
1.Статика. Классификация сил. Приведение сил к точке. Моменты сил.	2	1		2	4	Изучение теоретических положений	Теоретический опрос <i>Для лиц с нарушениями зрения:устная проверка</i>	ОПК-2(зув), ПК-5(зув)
2.Основы расчета на прочность. Общие положения. Деформация. Прочность. Жесткость. Устойчивость. Внешние и внутренние силы. Метод сечений. Напряжение. Основные гипотезы и допущения. Растяжение-сжатие. Напряжение и перемещения. Закон Гука. Механические характеристики и свойства ма-	2	2		2/1И	15	Выполнение КР-1 «Построение эпюр ВСФ в статически определенных стержневых системах»	Теоретический опрос <i>Для лиц с нарушениями зрения:устная проверка</i>	ОПК-2(зув), ПК-5(зув)

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия				
териалов. Твердость.								
3.Изгиб. Понятие о чистом изгибе. Теорема Журавского. Напряжения при изгибе. Геометрические характеристики плоских сечений. Расчет на прочность. Изгибающий момент и поперечная сила.	2	1		1/1И	25	Выполнение КР- 2 «Геометрические характеристики поперечных сечений	Теоретический опрос, собеседование <i>Для лиц с нарушениями зрения:устная проверка</i>	ОПК-2(зув), ПК-5(зув)
4.Чистый сдвиг. Абсолютный и относительный сдвиг. Закон Гука для деформации чистого сдвига. Модуль упругости второго рода. Условия прочности при срезе. Кручение круглого стержня. Угол закручивания. Расчет на прочность и жесткость при кручении. Относительный угол закручивания.	2	2		2/1И	18	Выполнение КР- 3 «Прямой поперечный изгиб. Расчеты на прочность»	Теоретический опрос, собеседование <i>Для лиц с нарушениями зрения:устная проверка</i>	ОПК-2(зув), ПК-5(зув)
5.Сложное сопротивление. Понятие о теориях прочности. Косой изгиб. Изгиб с растяжением. Изгиб с кручением.	2	1		2/1И	17	Изучение теоретических положений	Теоретический опрос, собеседование <i>Для лиц с нарушениями зрения:устная проверка</i>	ОПК-2(зув), ПК-5(зув)

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия				
6. Устойчивость сжатых стержней. Усталостная прочность.	2	1		1	5,8	Изучение теоретических положений	Теоретический опрос, собеседование <i>Для лиц с нарушениями зрения: устная проверка</i>	ОПК-2(зув), ПК-5(зув)
<b>Итого за курс</b>	<b>2</b>	<b>8</b>		<b>10/4И</b>	<b>84,8</b>		<b>Зачет</b>	<b>ОПК-2 ПК-5</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>2</b>	<b>8</b>		<b>10/4И</b>	<b>84,8</b>		<b>Зачет</b>	<b>ОПК-2 ПК-5</b>

*И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.*

## 5 Образовательные и информационные технологии

Преподавание курса предполагается вести преимущественно в традиционной форме: лекции, практические занятия, выполнение расчетно-графических работ (РГР); защита РГР (решение задачи и теоретический опрос).

В соответствии с требованиями ФГОС ВО не менее 20% занятий должны проводиться в интерактивной форме.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме информационная лекция. При проведении лекций особое внимание уделяется взаимосвязи рассматриваемых тем и вопросов с действующими гостами. Полное овладение требованиями данных гостов необходимо будет при их дальнейшей самостоятельной практической деятельности на самых разнообразных предприятиях машиностроительной и металлургической отрасли.

Практическое занятие посвящено освоению конкретных умений и навыков предполагаемых данной дисциплиной. Для этого необходимо рассмотрение материалов обновленной печати, информационных писем предприятий, а также информации других изданий. При проведении практических занятий используются работа в команде и методы ИТ, в достаточном объеме используются имеющиеся модели, образцы и элементы различного оборудования, плакаты, фотографии и раздаточные материалы.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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

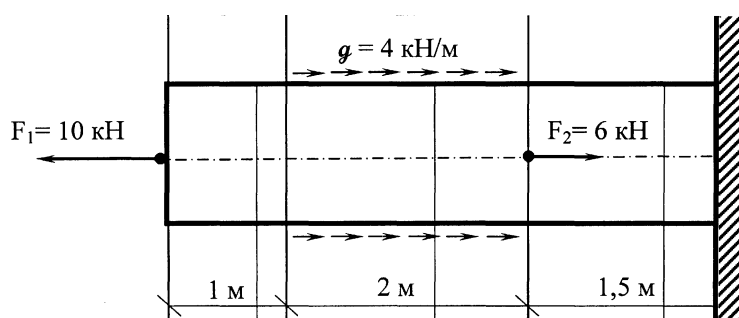
Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

**Примерные контрольные работы (КР):**

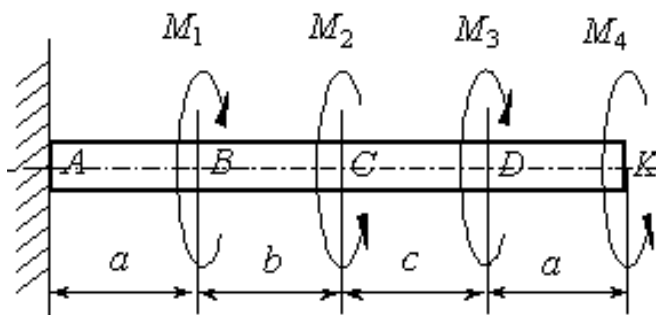
**КР №1 «Построение эпюр ВСФ в статически определимых стержневых системах»**

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.

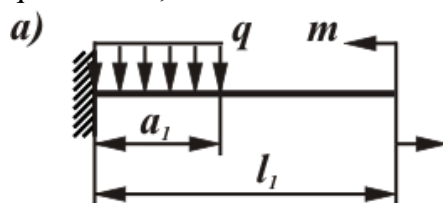


Задача 2. Построить эпюру крутящих моментов и углов закручивания; найти наибольший относительный угол закручивания. Дано:  $a = 2$  м;  $b = 3$  м;  $c = 1$  м;  $M_1 = 5$  кНм;  $M_2 = 3$  кНм;  $M_3 = 6$  кНм;  $M_4 = 2$  кНм

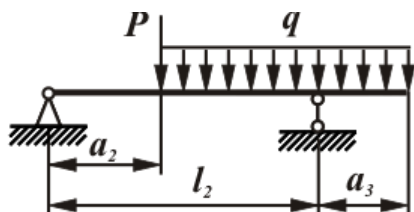




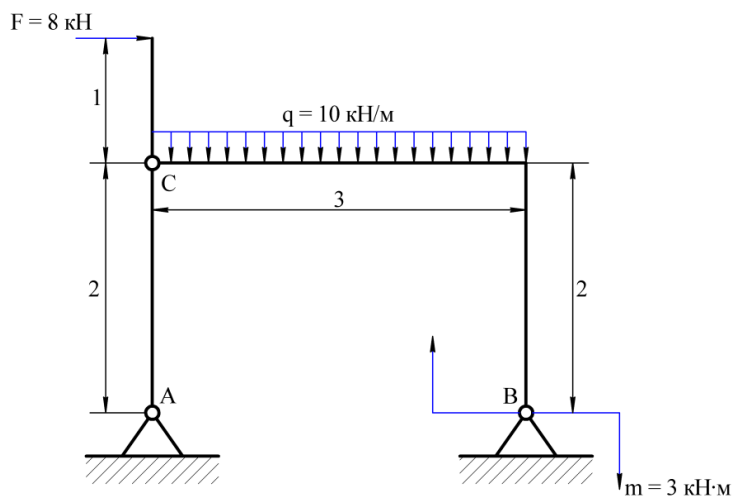
Задача 3. Построить эпюру поперечных сил и изгибающих моментов для консольной балки при  $a_1=2$  м;  $l_1=4$  м;  $q=10$  кН/м;  $m=2$  кНм.



Задача 4. Построить эпюру поперечных сил и изгибающих моментов для балки на двух опорах  $a_2=1$  м;  $a_3=2$  м;  $l_2=4$  м;  $q=10$  кН/м;  $P=3$  кН.



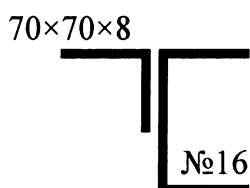
Задача 5. Построить эпюру изгибающих моментов, продольных и поперечных сил для рамы.



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

Для несимметричного сечения, состоящего из равнобокого уголка 70x70x8 и швеллера № 18, требуется:

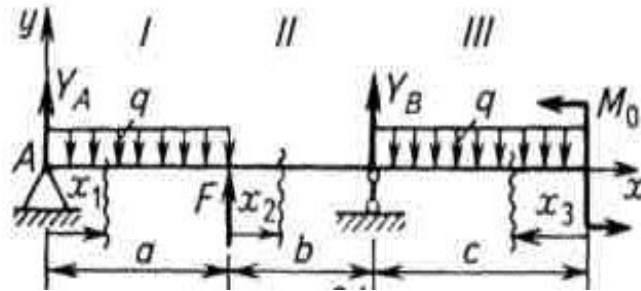
1. определить положение центра тяжести ;
2. вычислить осевые и центробежные моменты инерции относительно центральных осей;
3. определить положение главных центральных осей инерции и величины главных моментов инерции;
4. построить круг инерции и определить графически величины главных моментов инерции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



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

Рассчитать на прочность по методу предельных состояний двутавровую прокатную балку при  $a=2$  м;  $b=1$  м;  $c=2$  м;  $q=10$  кН/м;  $M_0=2$  кНм;  $F=8$  кН. . Материал балки сталь Ст 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.



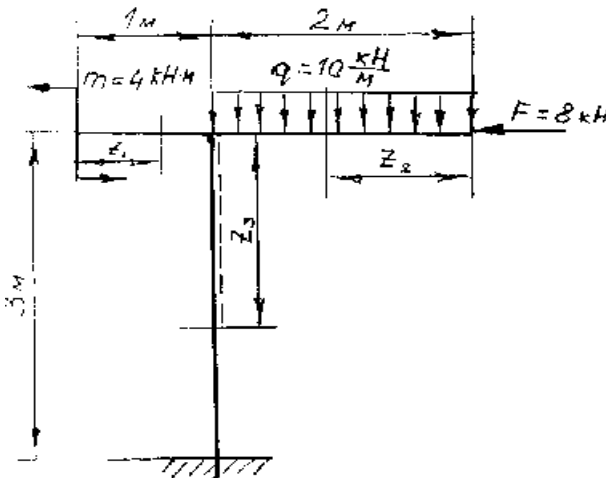
## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

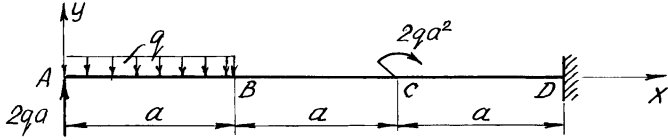
### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

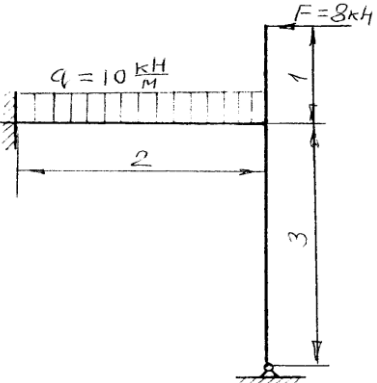
Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Сопротивление материалов» и проводится в форме зачета на 2 курсе.

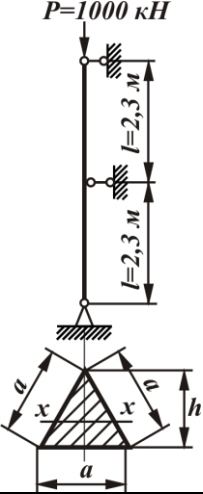
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК- владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером.		
Знать	методы расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых систем на силовые воздействия	<p><i>Перечень теоретических вопросов к зачету:</i></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. Формула для определения абсолютной деформации при осевом растяжении (сжатии)</li><li>10. Анализ напряженно-деформированного состояния в окрестности точки тела.</li><li>11. Понятие главных напряжений. Экстремальность главных напряжений. Экстремальные значения касательных напряжений.</li></ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>12. Закон парности касательных напряжений.</p> <p>13. Обобщенный закон Гука для изотропного материала.</p> <p>14. 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.</p> <p>15. Теории пластического деформирования (III и IV теории). Основные гипотезы. Эквивалентные напряжения по третьей и четвертой теориям прочности.</p> <p>16. Сдвиг. Чистый сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге. Связь между упругими постоянными изотропного материала.</p> <p>17. Кручение. Понятие о кручении вала. Внутренние усилия при кручении. Построение эпюры крутящего момента.</p> <p>18. Вывод формулы для касательного напряжения в поперечном сечении вала кругового сечения. Основные гипотезы.</p> <p>19. Условие прочности при кручении. Полярный момент сопротивления. Подбор сечения вала по условию прочности.</p>
Уметь	определять линейные перемещения и углы поворота поперечных сечений в балках и рамах при изгибе, нормальные напряжения в случаях сложного сопротивления и при продольном изгибе	<p><b>Примерное практическое задание для зачета:</b></p> <p>Статически определимая рама, расчетная схема которой показана на рисунке, нагружена внешней нагрузкой. Т р е б у е т с я :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить опорные реакции.</li> <li>2. Записать выражения для определения внутренних силовых факторов <math>M_z</math>, <math>Q_y</math> и <math>N</math> на каждом из участков рамы.</li> <li>3. Построить эпюры внутренних силовых факторов <math>M_z</math>, <math>Q_y</math> и <math>N</math>.</li> <li>4. Выполнить проверку равновесия узлов рамы.</li> </ol>

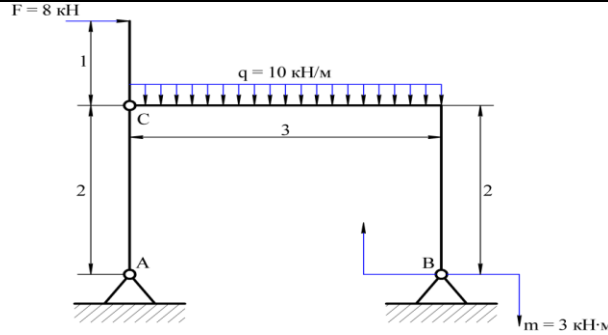
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p>The diagram shows a portal frame structure. The vertical column has a height of 3 m. The horizontal beam has a total length of 3 m, divided into a 1 m segment on the left and a 2 m segment on the right. A concentrated moment <math>m = 4 \text{ кНм}</math> is applied at the left end of the beam. A uniformly distributed load <math>q = 10 \frac{\text{кН}}{\text{м}}</math> is applied over the 2 m segment of the beam. A horizontal force <math>F = 8 \text{ кН}</math> is applied at the right end of the beam. The distance from the left end of the beam to the start of the distributed load is <math>z_1</math>. The distance from the end of the distributed load to the right end of the beam is <math>z_2</math>. The distance from the top of the column to the center of the distributed load is <math>z_3</math>.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	навыками в построении эпюр внутренних усилий, перемещений в статически определимых балках и рамах при изгибе, в оценке прочности стержней в случае простых деформаций, сложного сопротивления, при продольном изгибе	<p><b>Примерное практическое задание для зачета:</b>            Статически определимая балка, расчетная схема которой показана на рисунке, загружена внешней нагрузкой. При <math>a = 1\text{ м}</math> и <math>q = 10\text{ кН/м}</math> требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить опорные реакции.</li> <li>2. Записать выражения для определения внутренних силовых факторов <math>M_z</math> и <math>Q_y</math> на каждом из участков.</li> <li>3. Построить эпюры внутренних силовых факторов <math>M_z</math> и <math>Q_y</math>.</li> </ol> 
ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования		
Знать	основные положения, гипотезы сопротивления материалов, аналитические и экспериментальные методы определения перемещений при изгибе; оценки прочности при простых и сложном сопротивлении, продольном изгибе	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</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. Начальные параметры. 4</li> <li>4. Определение перемещений в балках с двумя и более участками. Метод начальных параметров сечения.</li> <li>5. Понятие о рациональной форме поперечных сечений балок, изготовленных из материала одинаково (или по-разному) сопротивляющегося растяжению и сжатию.</li> <li>6. Деформации при плоском изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки (точное и приближенное) второго порядка.</li> <li>7. Общий интеграл приближенного дифференциального уравнения изогнутой оси балки с одним участком. Граничные условия.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>8. Определение перемещений в балках и рамах методом Максвелла-Мора. Прием Верещагина.</p> <p>9. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Определение напряжений. Условие прочности. Подбор сечений. Определение перемещений.</p> <p>10. Внецентренное растяжение и сжатие. Определение напряжений. Подбор сечений. Нулевая линия.</p> <p>11. Практический расчет сжатого стержня на устойчивость.</p> <p style="text-align: center;"><b>Примерное практическое задание</b></p> <p>Раскрыть статическую неопределимость методом сил и построить эпюры ВСФ</p> 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	уметь рассчитать и спроектировать деталь или узел машиностроительных конструкций	<p style="text-align: center;"><b>Примерное практическое задание</b></p> <p>Подобрать поперечное сечение в виде треугольника из стали при допустимых напряжениях <math>[\sigma] = 100 \text{ МПа}</math></p> 
Владеть	навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах	<p><b>Примерное практическое задания для зачета:</b></p> <p>Статически неопределимая рама, расчетная схема которой показана на рисунке, нагружена внешней нагрузкой. Т р е б у е т с я :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построить эпюры внутренних усилий <math>M_z</math>, <math>Q_y</math> и <math>N</math>.</li> <li>2. Выполнить проверку равновесия узлов рамы.</li> <li>3. Подобрать двутавровое сечение из стали с <math>[\sigma] = 160 \text{ МПа}</math></li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p>The diagram shows a frame structure with the following characteristics:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A horizontal beam of length 3 units connects two vertical columns.</li><li>The left column is 2 units high and is fixed at its base, labeled point A.</li><li>The right column is 2 units high and is fixed at its base, labeled point B.</li><li>Point C is located at the top of the left column.</li><li>A horizontal force <math>F = 8 \text{ кН}</math> is applied at the top of the left column, pointing to the right.</li><li>A uniformly distributed load <math>q = 10 \text{ кН/м}</math> is applied vertically downwards along the entire length of the horizontal beam.</li><li>A clockwise moment <math>m = 3 \text{ кН}\cdot\text{м}</math> is applied at the base of the right column (point B).</li><li>Dimensions are indicated: 1 unit for the height of the left column above point C, 2 units for the height of the left column below point C, 3 units for the length of the beam, and 2 units for the height of the right column.</li></ul>

**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.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения) при сдаче зачета:

– на оценку «**зачтено**» – обучающийся должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «**не зачтено**» – 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. 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.
2. 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> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Яременко, В. Н. Построение эпюр внутренних усилий: сборник задач для выполнения расчетно-графической работы № 1 по дисциплине "Сопротивление материалов" для студентов всех специальностей : практикум / В. Н. Яременко, И. В. Иванова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2013. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4237.pdf&show=dcatalogues/1/1538922/4237.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
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.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3242.pdf&show=dcatalogues/1/1137007/3242.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
3. 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/1/1116021/800.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. -

Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

4. 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> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

**в) Методические указания:**

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> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект.
2. 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.
3. 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.
4. 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.

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

Наименование ПО	№ договора	Срок действие лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Перечень необходимых **Интернет-ресурсов:**

1. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: <https://elibrary.ru/>
2. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.com/>
3. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>

4. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – URL: <https://www1.fips.ru/>
5. Образовательный портал ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова» <http://lms.magtu.ru>
6. Российская Государственная библиотека. Каталоги <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/>
7. Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» <http://webofscience.com>
8. Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials <http://materials.springer.com/>
9. Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature» <https://www.nature.com/siteindex>
10. Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный консорциум» (НП НЭИКОН) <https://archive.neicon.ru/xmlui/>
11. Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» <https://dlib.eastview.com/>

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

*Лекционный зал, оборудованный современной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).*

*Компьютерные классы, оборудованные современной техникой и мебелью для проведения практических занятий. Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Интернет и электронную информационно-образовательную среду университета.*

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	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	Стеллажи для хранения учебно-методических пособий и учебно-методической документации