

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

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ММиМ  
А.С.Савинов  
«01» декабря 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Специальность

21.05.04 Горное дело

Специализация программы

Электрификация и автоматизация горного производства

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения  
очная

Институт	Металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Механики
Курс	3
Семестр	5,6

Магнитогорск  
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10.2016 № 1298.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры механики «08» ноября 2016 г., протокол № 3.

Зав. кафедрой  / А.С. Савинов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалобработки «01» декабря 2016 г., протокол № 3.

Председатель  / А.С. Савинов /

Согласовано:

Зав. кафедрой ГМ и ТТК

 / А.Д. Кольга /

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель  
кафедры механики

 / О.А. Осипова /

Рецензент:

генеральный директор ЗАО  
«НПО Центр химических технологий»

 / В.П.Дзюба /



## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Сопротивление материалов»: является освоение первоначальных практических и теоретических основ расчёта напряжённого состояния тела при различных деформациях и служит основой изучения специальных дисциплин.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

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

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения, владения, сформированные в результате изучения дисциплин Б1.Б.7 «Математика», Б1. Б.8 «Физика», Б1.Б.15.1 «Теоретическая механика».

Дисциплина Б1.Б.15.3 «Сопротивление материалов» является дисциплиной, входящей в профессиональный цикл ОП по специальности 21.05.04 Горное дело специализации Электрификация и автоматизация горного производства

Знания (умения, владения) полученные обучающимися при изучении дисциплины «Сопротивление материалов» будут необходимы при изучении дисциплины Б1.Б.15.2 «Прикладная механика» и выполнении выпускной квалификационной работы.

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

В результате освоения дисциплины «Сопротивление материалов» обучающийся должен обладать следующей компетенцией:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ОПК-9 - владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твёрдых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений.
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><li>• методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых деформационных и температурных воздействиях</li></ul>
уметь	<ul style="list-style-type: none"><li>• грамотно составлять расчётные схемы</li><li>• подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жёсткости и устойчивости</li></ul>
владеть	<ul style="list-style-type: none"><li>• навыками рационального проектирования объектов простой конфигурации при деформациях растяжения - сжатия, изгиба, кручения, с учётом жёсткости и устойчивости рассматриваемых систем.</li><li>• навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически определимых системах.</li></ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц 216 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 113, академических часов:
- аудиторная – 108 академических часов;
- внеаудиторная – 5,1 академических часов
- самостоятельная работа – 67,2 академических часов;
- **подготовка к экзамену – 35,7 академических часов;**

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Введение в курс «Сопротивление материалов». Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения. Метод сечений. Внутренние силовые факторы.	5	8		6/4И	24,1	выполнение расчётно- графической работы (РГР) №1, подготовка к аудиторной контрольной работе (АКР) №1, обучение на платформе «Открытое образование» по курсу «Сопротивление материалов», самостоятельное изучение материалов на образовательном портале	АКР№1, прохождение тестов на платформе « Открытое образование» по курсу «Сопротивление материалов	ОПК-9 (зув)
2. Центральное растяжение – сжатие. Сдвиг. Кручение	5	4		4/2И				ОПК-9 (зув)
3. Построение эпюр при растяжении (сжатии), при кручении, при плоском поперечном изгибе.	5	12		12/6И				ОПК-9 (зув)
4. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	5	8		8/4И	4	выполнение расчётно- графической работы (РГР)№ 2, обучение на платформе «Открытое образование» по курсу «Сопротивление материалов»	АКР№2, прохождение тестов на платформе «Открытое образование» по курсу «Сопротивление материалов	ОПК-9 (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				
5. Плоский поперечный изгиб. Определение нормальных и касательных напряжений при поперечном изгибе. Расчёты на прочность при поперечном изгибе.	5	8		4/2И	3	обучение на платформе «Открытое образование» по курсу «Сопротивление материалов», самостоятельное изучение материалов на образовательном портале	прохождение тестов на платформе « Открытое образование» по курсу «Сопротивление материалов»	ОПК-9 (зув)
6. Подбор сечений при поперечном изгибе. Определение грузоподъёмности при поперечном изгибе.	5	6		2/2И	3	выполнение расчётно- графической работы (РГР)№3, самостоятельное изучение материалов на образовательном портале, обучение на платформе «Открытое образование» по курсу «Сопротивление материалов»	прохождение тестов на платформе « Открытое образование» по курсу «Сопротивление материалов»	ОПК-9 (зув)
<b>Итого по разделу ( 5 семестр)</b>		<b>36</b>		<b>36/20И</b>	<b>36</b>		<b>зачёт</b>	<b>ОПК-9</b>
7.Напряжённое и деформированное состояния.	6	10		4/2И	3,3	самостоятельное изучение учебной литературы, справочных материалов, видеоуроков , на образовательном портале	прохождение тестов на платформе «Открытое образование» по курсу «Сопротивление материалов»	ОПК-9 (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				
8. Определение перемещений в балках. Статически неопределимые балки и рамы	6	8		6/4И	5,1	выполнение расчётно- графической работы (РГР)№4, подготовка к аудиторной контрольной работе (АКР) №3, самостоятельное изучение учебной литературы, видеоуроков , глоссария на образовательном портале,	АКР№3	ОПК-9 (зув)
9. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Внецентренное растяжение – сжатие. Изгиб с кручением круглого вала	6	1		2/2И	2	самостоятельное изучение учебной литературы, видеоуроков , глоссария на образовательном портале, выполнение расчётно- графической работы (РГР)№5	прохождение тестов на платформе «Открытое образование» по курсу «Сопротивление материалов»	ОПК-9 (зув)
10 Удар. Усталость. Расчёт по несущей способности	6	5		4/2И	4	самостоятельное изучение учебной литературы, видеоуроков , глоссария на образовательном портале	АКР№4	ОПК-9 (зув)
11. Продольно-поперечный изгиб. Устойчивость сжатых стержней.	6	3		2	2	самостоятельное изучение учебной литературы, справочных материалов, видеоуроков , глоссария на образовательном портале	прохождение тестов на платформе «Открытое образование» по курсу «Сопротивление материалов»	ОПК-9 (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				
<b>Итого по разделу ( 6 семестр)</b>		<b>18</b>		<b>18/10И</b>	<b>33,1</b>		<b>экзамен</b>	<b>ОПК-9 ( зув)</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>5,6</b>	<b>54</b>		<b>54/30И</b>	<b>67,2</b>		<b>зачёт, экзамен</b>	<b>ОПК-9</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

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях-консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. При проведении лекций особое внимание уделяется взаимосвязи рассматриваемых тем и вопросов с действующими ГОСТами. При рассмотрении тем данной дисциплины необходимо проводить достаточное количество примеров из практической деятельности ведущих предприятий города, региона и России.

При проведении практических занятий используются работа в команде и методы ИТ, в достаточном объеме используются имеющиеся модели, образцы и элементы различного оборудования и раздаточные материалы. Самостоятельная работа стимулирует обучающихся в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Сопротивление материалов» предусмотрено выполнение расчётно-графических (РГР) и аудиторных контрольных работ (АКР) обучающихся.

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

### Примерные расчётно-графические работы (РГР):

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

##### Задание на РГР №1

1) Требуется построить эпюры:

- продольных сил  $N$  для стержней (схемы 1, 2);

- крутящих моментов  $M_{кр}$  (схемы 3, 4);

- поперечной силы  $Q$  и изгибающего момента  $M$  :

а) для балок на двух опорах (схемы 5,6);

б) для двух консольных балок (схемы 9,10).

Найти опасные сечения

Для балки на двух опорах (схема 5) подобрать сечения из стали ( $[\sigma]=160$  МПа):

а) двутавровое;

б) прямоугольное ( $h/b=2$ );

в) квадратное;

г) круглое;

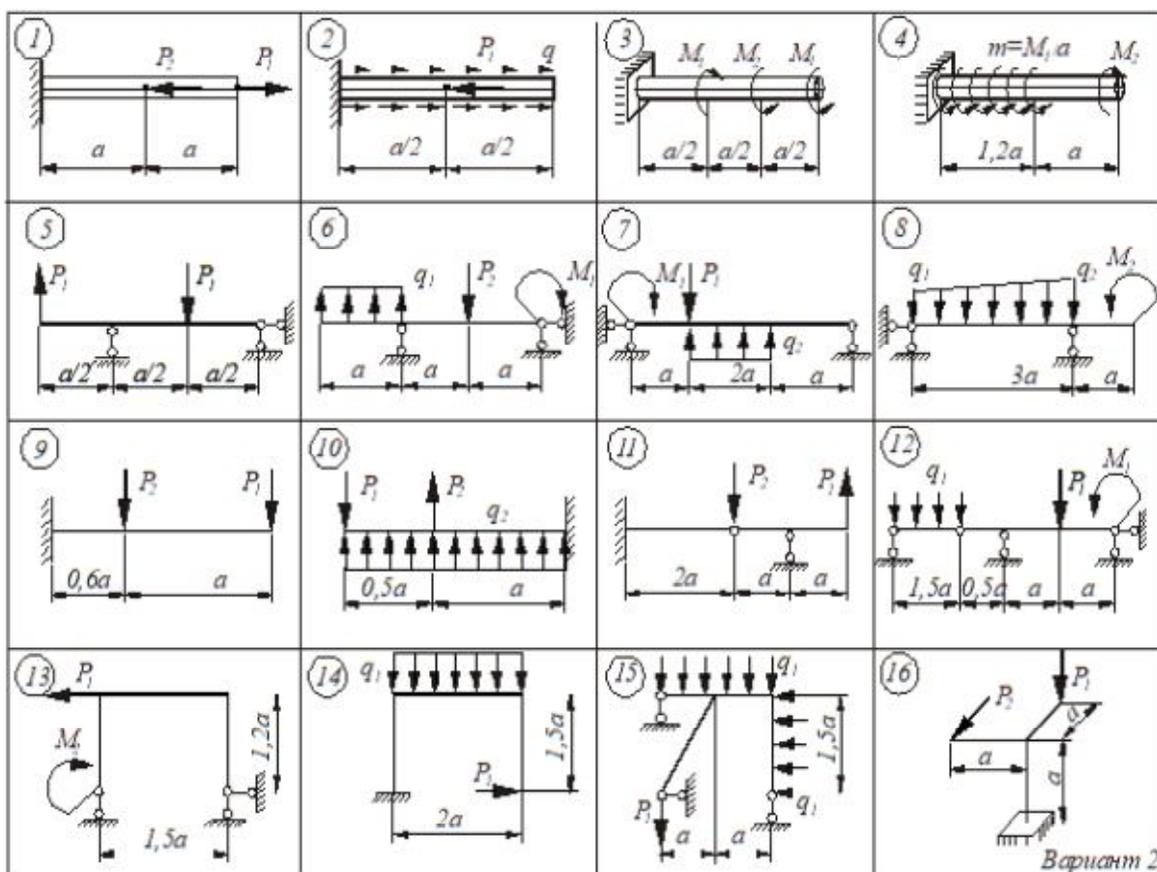
д) кольцевое ( $\alpha = 0,8$ );

Выбрать самое экономичное сечение.

4) Для балки с жёсткой заделкой (схема 9) подобрать швеллер из стали ( $[\sigma]=180$  МПа) или коробчатое сечение, состоящее из двух швеллеров

Таблица числовых значений

$a, m$	$q_1, \frac{\kappa H}{m}$	$q_2, \frac{\kappa H}{m}$	$P_1, \kappa H$	$P_2, \kappa H$	$M_1, \kappa Hm$	$M_2, \kappa Hm$
2	10	20	10	20	10	20



**РГР №2 «Геометрические характеристики составного сечения. Определение координат центра тяжести составного поперечного сечения, моментов инерции и положения главных центральных осей»**

Задание на РГР №2

Для заданного несимметричного составного сечения требуется:

Вычертить в масштабе сечение, состоящее из прокатных профилей. Указать все оси и все размеры.

Определить положение центра тяжести составного сечения.

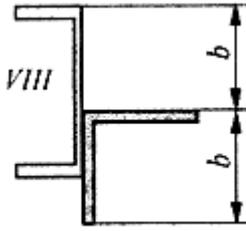
Вычислить осевые и центробежный моменты инерции относительно центральных осей.

Определить положение главных центральных осей.

Вычислить значения главных центральных моментов инерции сечения относительно главных осей.

Составное сечение состоит из набора прокатных профилей, сваренных между собой.

Сложное сечение может состоять из следующих простых сечений, в зависимости от варианта: лист (прямоугольное сечение), двутавр, швеллер, равнобокий уголок.



Номер строки	Вид сечения	Швеллер	Равнобокий уголок	Двутавр
1	I	14	80 x 80 x 8	12
2	II	16	90 x 90 x 7	14
3	III	18	90 x 90 x 8	16

**РГР №3 «Прямой изгиб. Определение грузоподъемности допускаемых нагрузок»**

**поперечный  
(расчёт**

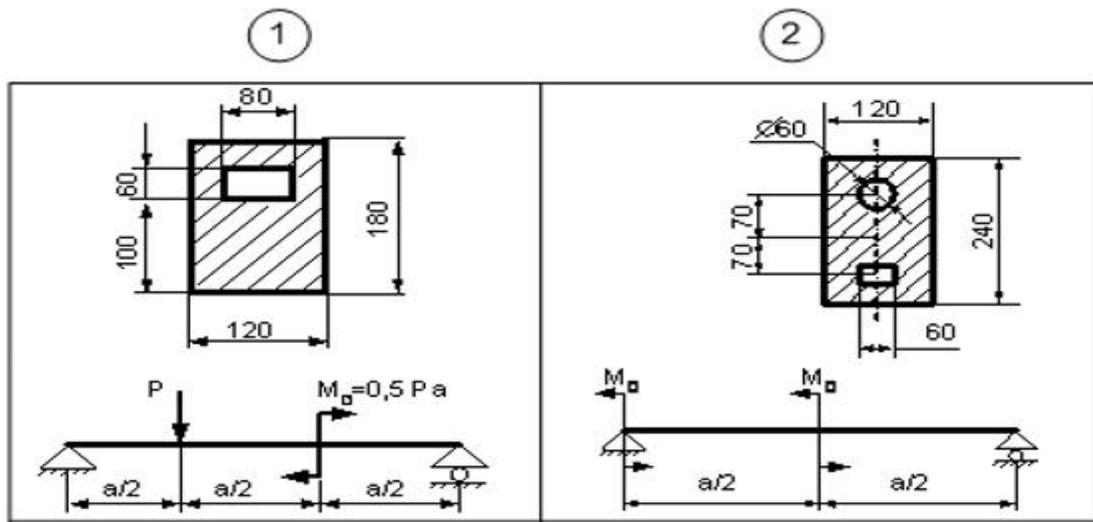
Задание на РГР №3

Для балки заданного поперечного сечения определить допускаемую нагрузку  $[q]$ ,  $[P]$ ,  $[M_0]$ . Размеры поперечного сечения балки даны в мм.

Исходные данные для решения приведены в таблице №1.

Таблица №1

№строки	а, м	$[\sigma]_p$ , МПа	$[\sigma]_{сж}$ , МПа
1	1	10	60



**РГР №4 «Статически неопределимая рама. Подбор сечений»**

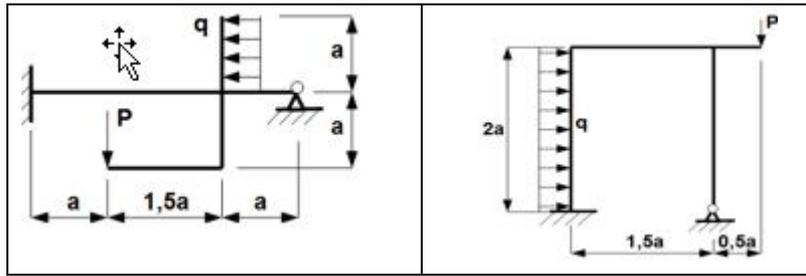
Задание на РГР №4

1. Раскрыть статическую неопределимость рамы методом сил ( $EI = \text{const}$ ).
2. Построить эпюру  $M$ , произвести проверку правильности построения эпюры  $M$ .
3. По эпюре изгибающих моментов  $M$  построить эпюры  $Q$  и  $N$ .
4. Подобрать для заданной рамы размеры двутаврового сечения, приняв  $[\sigma]=160$  МПа. Размеры стержней и внешние усилия, действующие на раму приведены в таблице:

а, м	q, кН/м	P, кН
1	4	5

В-5

В-6



**РГР №5 «Изгиб с кручением Подбор сечения вала»**

Задание на РГР №5

Из условия прочности, рассчитать необходимый диаметр стального вала приняв  $[\sigma]=180$  МПа. Исходные данные приведены в таблице №1

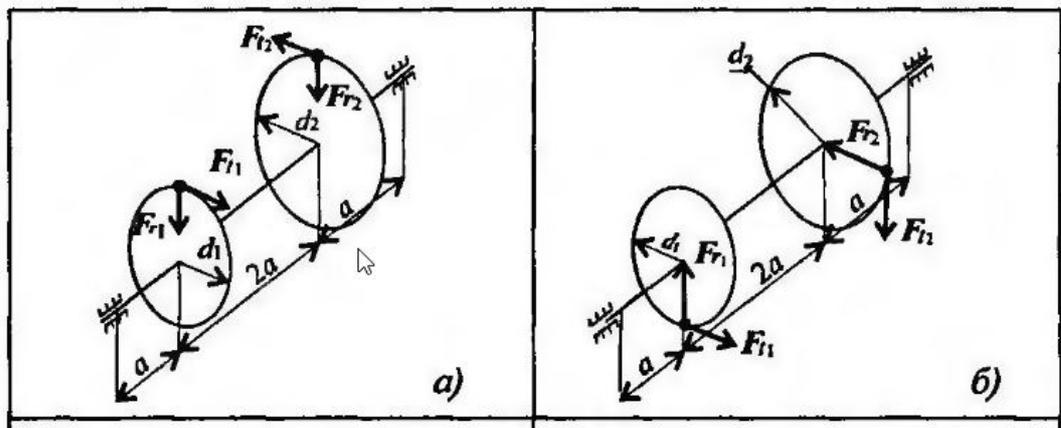
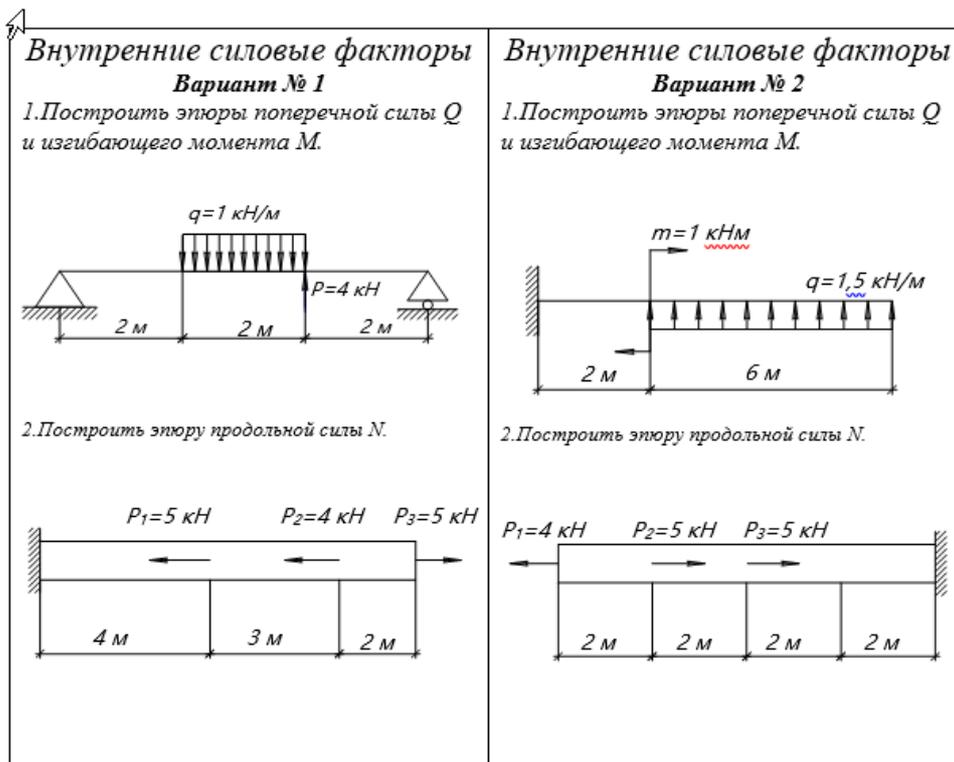


Таблица №1

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P$ , кВт	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22
$\omega$ , рад/с	70	65	62	58	54	50	46	42	38	34
$a$ , мм	60	70	80	90	100	60	70	80	90	100
$d_1$ , мм	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
$d_2$ , мм	250	240	230	220	210	200	190	180	170	160

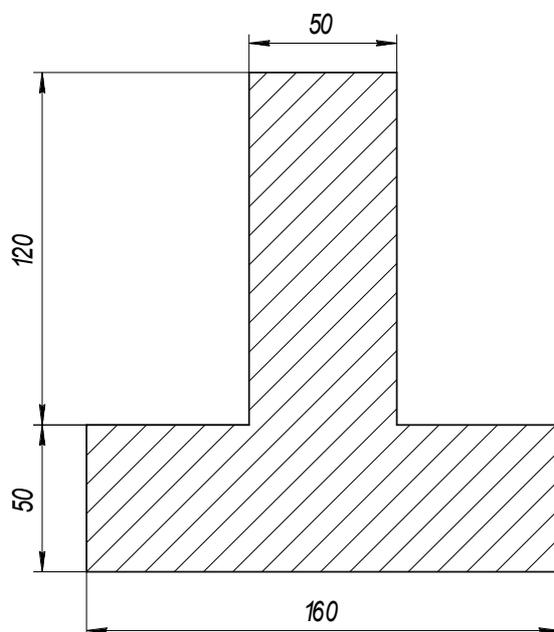
Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

**АКР №1 «Построение эпюр внутренних силовых факторов»**



**АКР №2 «Нахождение положения центра тяжести и определение геометрических характеристик симметричного сечения»**

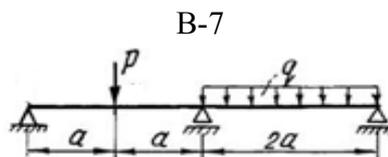
Определить положение центра тяжести заданной фигуры, осевые моменты инерции и центробежный момент инерции.



**АКР №3 «Построение эпюр в статически неопределимой балке. Определение перемещений»**

Для заданной балки построить эпюры внутренних силовых факторов, определить линейное перемещение. Исходные данные для решения приведены в таблице.

а , м	q, кН/м	P , кН
1	4	5



**АКР №4 «Продольный изгиб»**

Стальной стержень длиной  $l$  сжимается силой  $P$ .

Требуется:

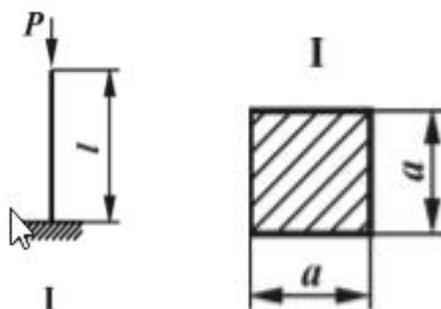
1. Найти размеры поперечного сечения при допускаемом напряжении на сжатие  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$  (расчет производить последовательными приближениями, предварительно задавшись коэффициентом продольного изгиба  $\varphi = 0,5 \div 0,6$ ).

2. Найти значение критической силы  $P_{кр}$  и коэффициент запаса устойчивости  $n_y$ .

Данные взять из табл. №1

Таблица №1

№ строки	Схема	Сечение	$P$ ,	$l$ ,
	Рис. 1		кН	м
1	I	I	100	2,1





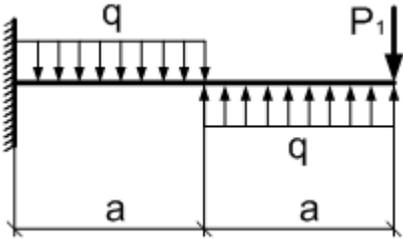
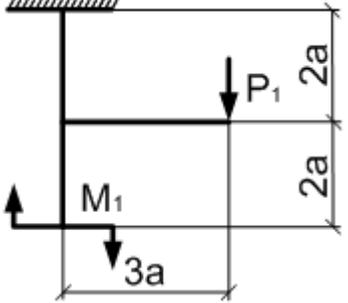
## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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 зачёта в 5 семестре и экзамена в бсеместре.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-9 - владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твёрдых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений.		
Знать	Основные положения, гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых деформационных воздействиях	<p><i>Перечень теоретических вопросов к зачёту и экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цели и задачи изучения курса "Сопротивление материалов"</li> <li>2. Модели форм элементов конструкций.</li> <li>3. Виды основных деформаций бруса.</li> <li>4. Внешние и внутренние силы. Метод сечений.</li> <li>5. Внецентренное растяжение - сжатие.</li> <li>6. Внешние и внутренние силы. Классификация сил.</li> <li>7. Внутренние силовые факторы. Виды деформаций. Эпюры.</li> <li>8. Геометрические характеристики плоских сечений. Роль геометрических характеристик в сопротивлении материалов</li> <li>9. Деформации. Виды деформаций.</li> <li>10. Динамически нагрузки.</li> <li>11. Изгиб с кручением.</li> <li>12. Изгиб. Нахождение внутренних силовых факторов при изгибе.</li> <li>13. Кручение с изгибом.</li> <li>14. Кручение. Напряжения при кручении.</li> <li>15. Метод сечений. Правила знаков для внутренних силовых факторов.</li> <li>16. Моменты инерции простых фигур. Статические моменты. Момент сопротивления.</li> <li>17. Моменты инерции сложных фигур. Моменты сопротивления сечения.</li> <li>18. Напряжения при различных видах деформаций.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		19. Напряжённое и деформированное состояние тела. 20. Нормальные и касательные напряжения при изгибе 21. Определение деформаций и перемещений при изгибе. 22. Определение центра тяжести плоского сечения и сечения из прокатных профилей. 23. Осевые и центробежный моменты инерции сечений. Полярный момент инерции. 24. Основные допущения сопротивления материалов. 25. Основные задачи сопротивления материалов. 26. Перемещения, виды и способы определения перемещений. 27. Прокатные профили. Применение. Сортамент. 28. Прямой поперечный изгиб. 29. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Подбор сечений. 30. Расчёт балки на прочность при изгибе. 31. Расчёт на прочность и жёсткость при растяжении – сжатии. 32. Расчёт на прочность при кручении. Подбор сечения. Угол закручивания. 33. Рациональные формы поперечного сечения. 34. Сдвиг. Напряжения при сдвиге. Срез. 35. Статически неопределимые системы. 36. Метод сил. 37. Сложное сопротивление. Виды сложного сопротивления. 38. Теория прочности. Основные понятия. 39. Устойчивость сжатых стержней. Гибкость стержня. 40. Формулы Эйлера и Тетмайера- Ясинского.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																
Уметь	грамотно составлять расчётные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения	<p><b>Примерное практическое задания на зачёт (5 семестр):</b>  Для заданной балки построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Найти опасное сечение Подобрать размеры круглого сечения из стали с <math>[\sigma]=160\text{МПа}</math></p> <table border="1" data-bbox="1048 619 1355 778"> <tr> <td><math>a,</math> <math>м</math></td> <td><math>q, \frac{\text{кН}}{\text{м}}</math></td> <td><math>P_1,</math> <math>\text{кН}</math></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> </table>  <p><b>Примерное практическое задание на экзамен (6 семестр):</b>  Для заданной рамы построить эпюры поперечных сил, изгибающих моментов, продольных сил.</p>  <table border="1" data-bbox="1518 1053 2016 1257"> <tr> <td><math>a,</math> <math>м</math></td> <td><math>q, \frac{\text{кН}}{\text{м}}</math></td> <td><math>P_1,</math> <math>\text{кН}</math></td> <td><math>P_2,</math> <math>\text{кН}</math></td> <td><math>M_1,</math> <math>\text{кНм}</math></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> </table>	$a,$ $м$	$q, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$P_1,$ $\text{кН}$	2	10	10	$a,$ $м$	$q, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$P_1,$ $\text{кН}$	$P_2,$ $\text{кН}$	$M_1,$ $\text{кНм}$	2	10	10	20	10
$a,$ $м$	$q, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$P_1,$ $\text{кН}$																
2	10	10																
$a,$ $м$	$q, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$P_1,$ $\text{кН}$	$P_2,$ $\text{кН}$	$M_1,$ $\text{кНм}$														
2	10	10	20	10														

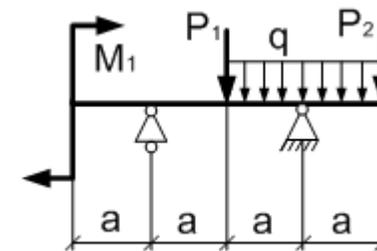
Владеть

навыками построения эпюр внутренних усилий, навыками подбора необходимых размеров сечений стержней из условий прочности, жёсткости и устойчивости сечений, навыками выбора рационального и экономичного сечений

**Примерное практическое задания на зачёт (5 семестр):**

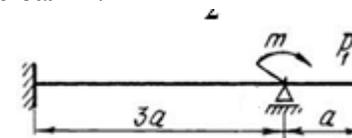
Для заданной балки построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Найти опасное сечение. Подобрать двутавр из стали с  $[\sigma]=160\text{МПа}$

$a, \text{ м}$	$q, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$P_1, \text{ кН}$	$P_2, \text{ кН}$	$M_1, \text{ кНм}$
2	10	10	20	10



**Примерное практическое задание на экзамен (6 семестр):**

Для заданной статически неопределимой балки раскрыть статическую неопределённость. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Найти линейное перемещение в любой точке балки.



$a, \text{ м}$	$P_1, \text{ кН}$	$m, \text{ кНм}$
1	5	6

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 ОПК-9, проводится в форме зачёта в 5 семестре и экзамена в 6 семестре.

При сдаче зачёта:

- 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.

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

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

При сдаче экзамена:

- на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенции ОПК-9, 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 компетенции ОПК-9: 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 компетенции ОПК-9: 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. Сопротивление материалов / Е. Г. Макаров. - М. : Новый Диск, 2008. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=162.pdf&show=dcatalogues/1/1052263/162.pdf&view>
2. Ибрагимов, Ф. Г. Механика деформируемых стержней : учебное пособие [для вузов] / Ф. Г. Ибрагимов, А. С. Постникова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3877.pdf&show=dcatalogues/1/1530012/3877.pdf&view>
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.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=460.pdf&show=dcatalogues/1/1080671/460.pdf&view>

### **б) Дополнительная литература:**

1. Статически неопределимые системы : учебное пособие / Д. Я. Дьяченко, О. С. Железков, С. В. Конев и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-

ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3174.pdf&show=dcatalogues/1/1136586/3174.pdf&view>

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

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

3. Дьяченко, Д. Я. Сопротивление материалов : практикум / Д. Я. Дьяченко ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 97 с. : ил., табл. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=800.pdf&show=dcatalogues/1/1116021/800.pdf&view>

#### **в) Методические указания:**

1. Деформация. Кручение : методические указания к проведению практической и самостоятельной работы по дисциплине "Сопротивление материалов" для студентов очной и заочной формы обучения 150400.62, 150700.62, 151000.62, 140400.62 / сост. : Степанищев А. Е. ; МГТУ ; Белорецкий филиал. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3103.pdf&show=dcatalogues/1/1135518/3103.pdf&view>

2. Деформация, растяжение-сжатие : методические указания к проведению практической и самостоятельной работы по дисциплине "Сопротивление материалов" для студентов очной и заочной формы обучения 150400.62, 150700.62, 151000.62, 140400.62 / сост. : Степанищев А. Е. ; МГТУ ; Белорецкий филиал. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3104.pdf&show=dcatalogues/1/1135522/3104.pdf&view>

3. Дьяченко, Д. Я. Прямой поперечный изгиб : сборник заданий / Д. Я. Дьяченко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1257.pdf&show=dcatalogues/1/1123435/1257.pdf&view>

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

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

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

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

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

9. А.С. Савинов, С.В. Конев. Изгиб: сборник контрольных заданий по дисциплине «Сопротивление материалов» для обучающихся всех специальностей всех форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 23с.

10. А.С. Савинов, С.В. Конев. Геометрические характеристики плоских сечений балок:

сборник контрольных заданий по дисциплине «Сопротивление материалов» для обучающихся всех специальностей всех форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 6с.

11. В.Ф. Михайлец, Н.В. Скарлыгина Методические указания по итоговому тестированию по дисциплине «Сопротивление материалов» для обучающихся всех специальностей всех форм обучения. Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. . ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 33с.

12. Дьяченко Д.Я., Ступак А.А. Сборник заданий по теме «Построение эпюр внутренних силовых факторов в статически определимых системах» к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Сопротивление материалов» для обучающихся всех технических направлений подготовки. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2017. - 43с.

#### 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
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018	28.01.2020
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

1. Информационная система – Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – URL: <http://www.window.edu.ru>.

2. Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука». – URL: <http://education.polpred.com/>.

3. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp).

4. Поисковая система Академия Google (GoogleScholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.

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

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 MSOffice, 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