



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 металлургии,
машиностроения и материаловедения
А.С. Савинов/
10 октября 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

(Наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки 08.03.01 «*Строительство*»

Направленность (профиль) программы
Промышленное и гражданское строительство

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат


Форма обучения – заочная

Институт – металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра – механики
Курс – 4

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», наименование направления подготовки - Экспертиза и управление недвижимостью, утвержденном приказом МОиН РФ от 31.03.2015 № 484/н

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

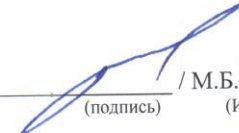
Зав. кафедрой  / А.С.Савинов /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института металлургии, металлообработки и материалообработки «2» октября 2018 г., протокол № 2.


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

Согласовано:

Зав. кафедрой «Строительного производства»
(наименование кафедры-заказчика)

 / М.Б.Пермяков /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена: ассистент каф.Механики
(должность, ученая степень, ученое звание)

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

Рецензент: Директор ЗАО Научно-производственного объединения «Центр химических технологий»
(должность, ученая степень, ученое звание)

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

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Строительная механика» является обеспечение формирования профессиональных компетенций бакалавра в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **08.03.01 «Строительство»**, и необходимых при проектировании и возведении зданий и сооружений, удовлетворяющих конструктивно-техническим требованиям, т.е. прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций и всего сооружения в целом.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

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

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

Б1.Б.9 Математики;

Б1.Б.10 Физики;

Б1.Б.13 Информатики;

Б.Б.14 Теоретической механики:

Разделы: Статика; Кинематика; Динамика;

Б1.В.05 Соппротивление материалов

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.08 Металлические конструкции включая сварку;

Б1.В.09 Железобетонные и каменные конструкции.

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 – способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.
знать	<ul style="list-style-type: none">• принципы, лежащие в основе формирования расчетной схемы инженерного сооружения ;• классификации стержневых систем;• правила кинематического анализа;• признаки статически определимых и статически неопределимых систем.
уметь	<ul style="list-style-type: none">• составлять простейшие расчетные схемы инженерных сооружений;• определять степень статической неопределимости

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	стержневых систем; <ul style="list-style-type: none"> • строить эпюры внутренних усилий и линии влияния усилий; • использовать симметрию при расчете систем.
владеть	<ul style="list-style-type: none"> • навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах.
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"> • методы определения внутренних усилий в элементах стержневых систем (балок, арок, ферм, рам); • методы расчета на подвижные нагрузки; • методы определения перемещений в системах.
уметь	<ul style="list-style-type: none"> • исследовать геометрическую неизменяемость стержневых систем; • определять невыгоднейшее положение подвижной нагрузки на сооружении.
владеть	<ul style="list-style-type: none"> • основами компьютерных технологий расчета стержневых систем.

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 21,6 акад. часов:
 - аудиторная – 18 акад. часов;
 - внеаудиторная – 3,6 акад. часов
- самостоятельная работа – 181,8 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 12,2 акад. часа

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 и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Введение. Предмет и задачи курса. Кинематический анализ. Признаки ГНС, ГИС, МИС.	4	0,5		0,5	11,8	Изучение материала на образовательном портале, выполнение контрольной работы	Контрольная работа №1	ПК-1
2. Расчет статически определимых систем. Многопролетные балки с шарнирами.	4	0,5		0,5	15			ОПК-2
3. Трехшарнирные системы. Разновидности. Определение опорных реакций.	4	1		1/1И	15			ОПК-2
4. Статически определимые фермы. Основные понятия, способы определения усилий.	4	1		1	20			ОПК-2
5. . Определение перемещений в статически определимых системах.	4	1		1/1И	20			ПК-1

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 и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
6. Метод сил - универсальный метод расчета СНС.	4	1		1/1И	25	Изучение материала на образовательном портале, выполнение контрольной работы	Контрольная работа №2	ОПК-2
7. Метод перемещений. Использование симметрии.	4	1,5		1	35			ОПК-2
8. Смешанный метод. 9. Комбинированный способ.	4	0,5		1/1И	20			ОПК-2
6. Расчет по методу предельного равновесия	4	1		1	20			ПК-1
Итого по дисциплине	4	8		10/8И	181,8			Итоговый контроль - экзамен

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.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Строительная механика» предусмотрено выполнение расчетно-графических и аудиторных самостоятельных работ обучающихся.

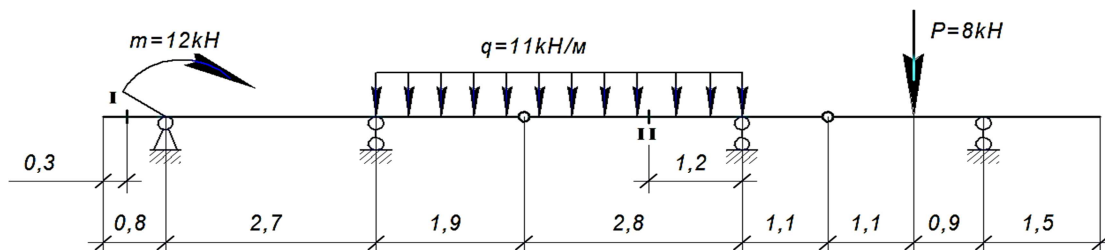
Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерная контрольная работа №1.

Задача 1.

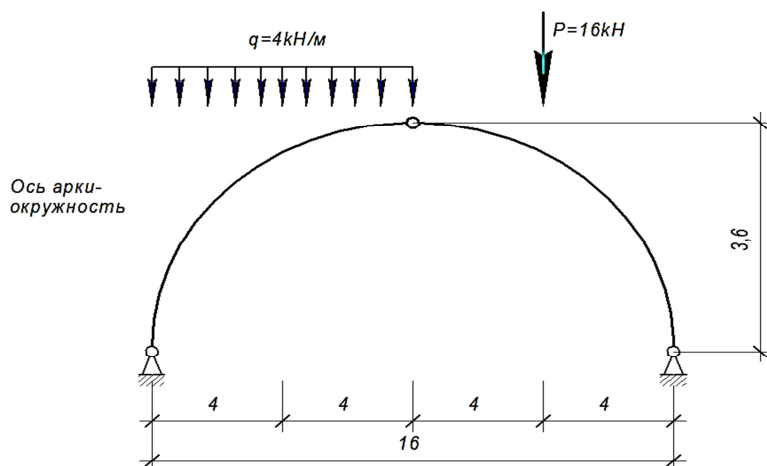
Для балки требуется:

1. построить эпюры Q и M аналитически;
2. построить линии влияния Q и M для заданного сечения, а также линию влияния одной опорной реакции R ;
3. определить по линиям влияния Q и M , R от заданной нагрузки.



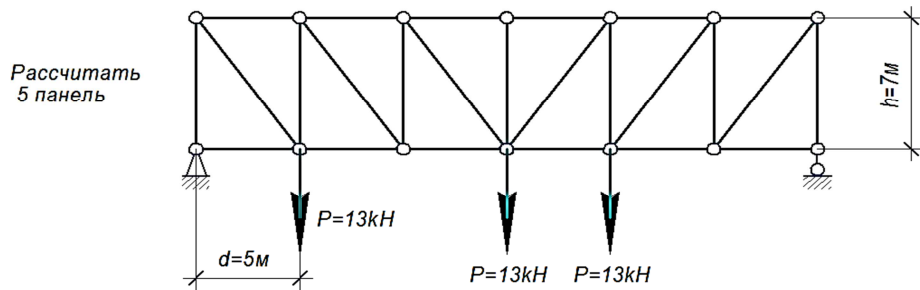
Задача 2.

Для трехшарнирной арки или рамы требуется определить аналитически опорные реакции, поперечную и продольную силы, изгибающий момент в заданном сечении от заданной нагрузки.



Задача 3.

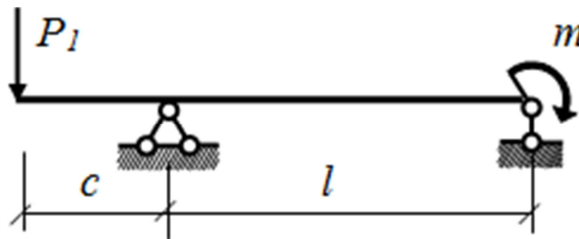
Для фермы с данными размерами и нагрузкой требуется определить аналитически усилия в стержнях заданной панели, включая обе стойки (5 стержней).



Задача 4.

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 $\gamma_s = 1$.
3. Определить с помощью метода начальных параметров значения прогибов v и углов поворота φ поперечных сечений в характерных сечениях балки от нормативных нагрузок. По полученным значениям построить эпюры v и φ , 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.



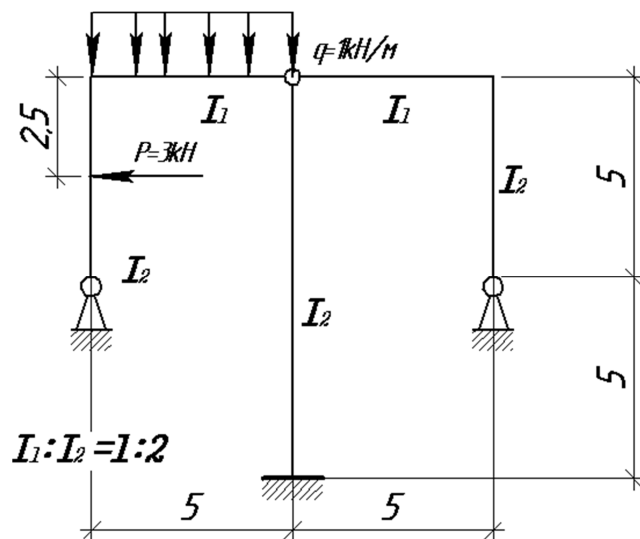
Примерная контрольная работа №1.

Задача 1.

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.

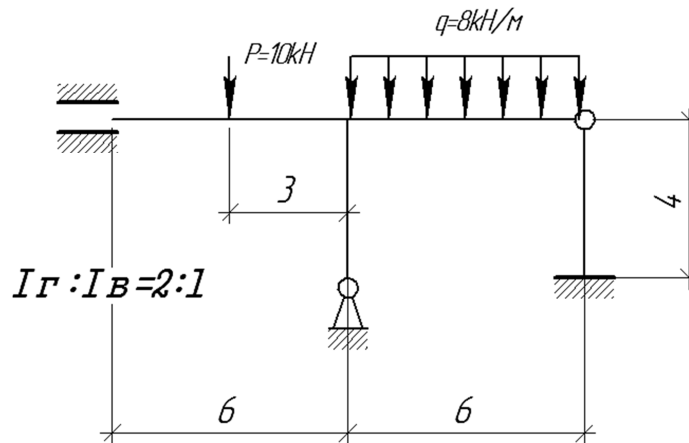
- М_i); вычислить единичные коэффициенты канонических уравнений;
6. выполнить проверку единичных коэффициентов;
 7. для выбранной основной системы построить эпюры изгибающих моментов от заданной нагрузки (эп. MF); вычислить грузовые коэффициенты канонических уравнений;
 8. произвести проверку правильности 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.



Задача 2.

Расчет статически неопределимой системы методом перемещения

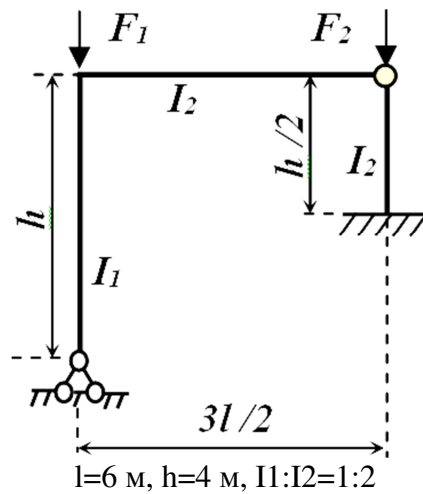
1. выявить степень кинематической неопределимости заданной системы
2. показать вариант основной системы;
3. показать эквивалентную систему;
4. составить систему канонических уравнений метода перемещения;
5. для основной системы построить эпюры моментов от единичных перемещений Z_i ; вычислить единичные коэффициенты канонических уравнений;
6. выполнить проверку единичных коэффициентов;
7. для выбранной основной системы построить эпюры изгибающих моментов от заданной нагрузки (эп. MF); 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.



Задача 3.

Расчет плоской рамы на устойчивость методом перемещений

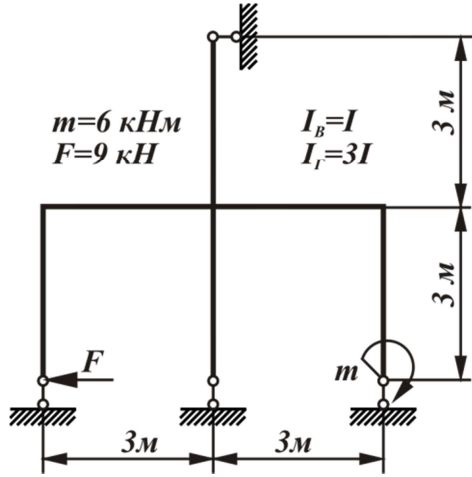
1. выявить степень кинематической неопределенности и выбрать
2. основную систему метода перемещений;
3. составить систему канонических уравнений метода перемещений;
4. для ОСМП построить эпюры изгибающих моментов от единичных перемещений по направлениям введенных закреплений узлов. Для построения эпюр моментов использовать таблицы реакций сжато-изогнутых или изогнутых стержней ;
5. вычислить коэффициенты канонических уравнений ;
6. из коэффициентов канонических уравнений составить определитель и приравняв его нулю, получить уравнение устойчивости ;
7. путем подбора относительно параметра λ решить полученное уравнение и определить значения критической нагрузки $F_{кр}$.



7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p>ОПК-2 Способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат;</p> <p>ПК-1 - знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест.</p>		
Знать	Методы и практические приемы расчета стержневых статически неопределимых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Статически неопределимые системы. Общие сведения и методы их расчета. 2. Основные свойства статически неопределимых систем. Отличие их от статически определимых систем. 3. Определение степени статической неопределимости. 4. Метод сил (неизвестные, основная система). 5. Порядок расчета СНС методом сил. 6. Расчет методом сил на заданное смещение опор. 7. Расчет методом сил на температурное воздействие. 8. Метод перемещений (идея метода). 9. Метод перемещений (неизвестные, основная система). 10. Канонические уравнения метода перемещений, их свойства. Способы определения коэффициентов и свободных членов. 11. Порядок расчета СНС методом перемещений. Построение окончательной эпюры. 12. Вычисление реакций для одиночных стержней. 13. Расчет методом перемещений на действие температуры. 14. Расчет методом перемещений на заданное смещение опор. 15. Сравнение метода сил и метода перемещений. 16. Расчет статически неопределимых систем по смешанному методу. 17. Расчет статически неопределимых систем по комбинированному методу.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		18. Матричный метод расчета перемещений стержневых систем. 19. Пространственные системы. Статическая неопределимость. 20. Расчет пространственных систем по методу сил. 21. Расчет пространственных систем по методу перемещений. 22. Расчет сооружений по методу конечных элементов. 23. Расчет конструкций по методу предельного равновесия.
Уметь	Подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости для СНС.	<p>Примерное практическое задания для экзамена: Метод сил: построить эпюры внутренних силовых факторов. Подобрать двутавровое сечение.</p> 
Владеть	Навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах.	<p>Примерное практическое задания для экзамена: Построить эпюру изгибающих моментов в СНС.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p> $I_1 : I_2 = 3 : 1$ $q = 20 \text{ kH/m}$ $P = 20 \text{ kH}$ 5 m 3 m 2 m 4 m I_2 I_1 I_2 </p>

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 экзамена.

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»** – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций ОПК-2, то есть должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, то есть должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, то есть должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, 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. Волосухин В.А. Сопротивление материалов: Учебник / В.А. Волосухин, В.Б. Логвинов, С.И. Евтушенко. - 5-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 543 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01159-1.
2. Сопротивление материалов с основами теории упругости..: Уч. / Под ред. Г.С.Варданяна, Н.М.Атарова - 2-е изд., испр. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014 - 512с.: 60x90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com) - (ВО: Бакалавр.). (п) ISBN 978-5-16-009587-5
3. Шинкин В.Н. Сопротивление материалов. Циклические нагрузки и удар в металлоконструкциях. [Электронный ресурс] : Учебники / В.Н. Шинкин, Ю.А. Поляков. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2012. — 172 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/47476> — Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература:

1. Дьяченко Д. Я. Практикум по сопротивлению материалов [Текст] : учебное пособие / Д. Я. Дьяченко, Н. И. Наумова ; МГТУ, [каф. ТМиСМ]. - Магнитогорск, 2010. - 117 с. : ил., табл. – Макрообъект
2. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах: Учебное пособие / Атаров Н.М. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 407 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-003871-1
3. Коргин А.В. Сопротивление материалов с примерами решения задач в системе Microsoft Excel: Учебное пособие / А.В. Коргин. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 389 с.: ил.; 70x100 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004840-6
4. Дьяченко Д. Я. Сопротивление материалов [Текст] : практикум / Д. Я. Дьяченко; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 97 с. : ил., табл. - Макрообъект
5. Логвинов В.Б. Сопротивление материалов. Лабораторные работы: Учебное пособие / Логвинов В. Б., Волосухин В. А., Евтушенко С. И. - 4-е изд. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 212 с.: 60x88 1/16. - (ВО: Бакалавриат) (Обложка. КБС) ISBN 978-5-369-01528-5

в) Методические указания:

1. Дьяченко Д.Я., Наумова Н.И. Практикум по сопротивлению материалов: учеб. пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. 117 с.
2. 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.
3. 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.
4. В.Ф. Михайлец . Расчет 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.
5. 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.

6. А.С. Савинов, С.В. Конев. Изгиб: сборник контрольных заданий по дисциплине «Соппротивление материалов» для обучающихся всех специальностей всех форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 23с.
7. А.С. Савинов, С.В. Конев. Геометрические характеристики плоских сечений балок: сборник контрольных заданий по дисциплине «Соппротивление материалов» для обучающихся всех специальностей всех форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 6с.
8. В.Ф. Михайлец, Н.В. Скарлыгина Методические указания по итоговому тестированию по дисциплине «Соппротивление материалов» для обучающихся всех специальностей всех форм обучения. Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 33с.
9. 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 «Соппротивление 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:

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
2. ООО "Электронное издательство Юрайт" [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
3. Студенческая библиотека [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.libstudents.ru>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
4. Библиотека ФГБОУ ВПО «МГТУ» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.mgtu.ru/>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] / Центр информ. технологий РГБ ; ред. Власенко Т.В. ; Web-мастер Козлова Н.В. — Электрон. дан. — М.: Рос. гос. б-ка, 1997— . — Режим доступа: <http://www.rsl.ru>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
6. Электронно-библиотечная система Издательства Лань, 2016 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.e.lanbook.com>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционные аудитории, ауд. 305, 412	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Компьютерный класс, ауд. 323	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Лаборатория механических испытаний 029,031	1. Машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание. 2. Мерительный инструмент. 3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла. 4. Микротвердомер. 5. Печь термическая.
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета