

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/  
2 октября 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

(Наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки 15.05.01 «*Проектирование технологических машин  
и комплексов*»

Направленность (профиль) программы «*Проектирование металлургических  
машин и комплексов*»

Программа подготовки – специалитет

Уровень высшего образования – специалист

Форма обучения – очная

**Институт – *металлургии, машиностроения и материаловедения***

Кафедра – Механики

Курс – 2

Семестр – 4


Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности **15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 октября 2016 г. № 1343.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры механики  
(наименование кафедры)  
26.09.2018 г., протокол № 2

Зав. кафедрой  /А.С. Савинов/  
(подпись)

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института металлургии, металлообработки и материалобработки  
02.10.2018 г., протокол № 2

Председатель  /А.С. Савинов/  
(подпись)

**Согласовано:**

Зав. выпускающей кафедрой  
«Проектирование и эксплуатация металлургических машин»


(наименование кафедры-заказчика)

  
/А.Г. Корчунов/  
(подпись)

Рабочая программа составлена: доцентом кафедры механики

  
(подпись) /С.В. Конев/

Рецензент: директор ЗАО «НПО Центр химических технологий»

  
(подпись) /В.П. Дзюба/



### 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Сопротивление материалов» является освоение будущим специалистом по проектированию металлургического оборудования первоначальных практических и теоретических основ расчета деталей машин и механизмов на основе анализа их напряженно-деформированного состояния и служит основой изучения специальных дисциплин.

### 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Сопротивление материалов» входит в базовую часть профессионального цикла.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения, владения, сформированные в результате изучения дисциплин Б1.Б.10 «Математика», Б1.Б.11 «Физика», Б1.Б.15 «Теоретическая механика».

Дисциплина «Сопротивление материалов» должна давать теоретическую и практическую подготовку в ряде областей, связанных с прочностными расчетами деталей машин.

Знания и умения, полученные обучающимися при изучении дисциплины «Сопротивление материалов» будут необходимы при изучении дисциплин Б1.Б.26 «Основы технологии машиностроения», Б1.В.02 «Основы трибологии»

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

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-1 – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	
знать	- основные положения, гипотезы сопротивления материалов, аналитические и экспериментальные методы определения перемещений при изгибе; оценки прочности при простых и сложном сопротивлении, продольном изгибе - 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. - навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Сопротивление материалов»

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

- контактная работа – 141,9 акад. часов:
- аудиторная – 136 акад. часов;
- внеаудиторная – 5,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 38,4 акад. часа;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часов.

Раздел/ тема дисциплины		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
		Семестр лекций	занятиялаборат.	практич. занятия				
1. Введение. Предмет и задачи курса.	4	2		2	10	Выполнение и подготовка к сдаче РГР1 «Построение эпюр внутренних усилий»	Теоретический опрос	ОК-1 (зув)
2. Внутренние силовые факторы. Метод сечений	4	2		2			Теоретический опрос	ОК-1 (зув)
3. Построение эпюр при растяжении (сжатии), при кручении, при плоском поперечном изгибе.	4	2		2			Теоретический опрос	ОК-1 (зув)
4. Дифференциальные зависимости при изгибе и следствия из них	4	2		2			Теоретический опрос	ОК-1 (зув)
5. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	4	4		2	5	АКР-1 «Построение эпюр ВСФ»	Теоретический опрос	ОК-1 (зув)
6. Осевое растяжение (сжатие). Напряжение, деформации	4	2		2		Работа с дополнительной литературой	Теоретический опрос	ОК-1 (зув)

Раздел/ тема дисциплины		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
		Семестр лекций	занятиялаборат.	практич. занятия				
7. Испытание материалов на растяжение, сжатие. Механические характеристики материалов.	4	2		2		Усвоение материала, подготовка к тестированию	Теоретический опрос, собеседование.	ОК-1 (зув)
8. Условия прочности при растяжении (сжатии).	4	4		4		Работа с дополнительной литературой	Теоретический опрос	ОК-1 (зув)
9. Кручение стержней круглого поперечного сечения. Напряжения и деформации.	4	2 ч		2		Работа с дополнительной литературой	Теоретический опрос, собеседование	ОК-1 (зув)
10. Напряженное и деформированное состояния.	4	4		4/2и	1	Усвоение материала, подготовка к тестированию	Собеседование	ОК-1 (зув)
11. Теории прочности и критерии пластичности.	4	4		4/2и		Работа с дополнительной литературой	Теоретический опрос	ОК-1 (зув)
12. Плоский поперечный изгиб. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе.	4	2		2/2и	14,4	Выполнение и подготовка к защите РГР №2 «Геометрические характеристики поперечных сечений стержней »	Собеседование	ОК-1 (зув)
13. Определение касательных напряжений при поперечном изгибе.	4	2		2/2и			Теоретический опрос	ОК-1 (зув)
14. Расчеты на прочность при изгибе при одновременном учете нормальных и касательных напряжений	4	2		2/2и			Теоретический опрос	ОК-1 (зув)
15. Подбор сечений при прямом по-	4	2		2/2и			Теоретический	ОК-1 (зув)

Раздел/ тема дисциплины		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
		Семестр лекций	занятия лаборатор.	практич. занятия				
перечном изгибе.							опрос	
16. Определение перемещений в статически определимых системах. Аналитический способ.	4	2		2/2и			Теоретический опрос, собеседование	ОК-1 (зув)
17. Метод Максвелла-Мора - универсальный метод определения перемещений	4	2		2/2и	4	Работа с дополнительной литературой	Теоретический опрос	ОК-1 (зув)
18. Метод сил. Расчет статически неопределимых балок	4	2		2/2и		Работа с дополнительной литературой	Теоретический опрос	ОК-1 (зув)
19. Метод сил. Расчет статически неопределимых рам.	4	2		2/2и		Работа с дополнительной литературой	Тесты	ОК-1 (зув)
20. Понятие о сложном сопротивлении. Косой изгиб.	4	2		2/2и		Работа с дополнительной литературой	Теоретический опрос, собеседование	ОК-1 (зув)
21. Внецентренное растяжение (сжатие).	4	2		2/2и		Работа с дополнительной литературой	Собеседование	ОК-1 (зув)
22. Изгиб с кручением. Теории прочности	4	2		2	4	Усвоение материала, подготовка к тестированию	Текущий опрос	ОК-1 (зув)
23. Продольный изгиб.	4	2		2		Работа с дополнительной литературой	Текущий опрос	ОК-1 (зув)
24. Расчеты на динамическую нагрузку	4	2		2		Работа с дополнительной литературой	Теоретический опрос, собе-	ОК-1 (зув)

Раздел/ тема дисциплины		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
		Семестр лекций	занятия лаборатор.	практич. занятия				
							седование	
25. Расчеты на усталость	4	2		2		Подготовка к экзамену	Теоретический опрос, собеседование	ОК-1 (зув)
<b>Итого по курсу</b>		<b>68</b>		<b>68/24И</b>	<b>38,4</b>		<b>экзамен</b>	<b>ОК-1</b>



## 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). Помимо этого, передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Сопротивление материалов» происходит с использованием мультимедийного оборудования (фильмы, презентации):

- Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог);

- Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

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

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

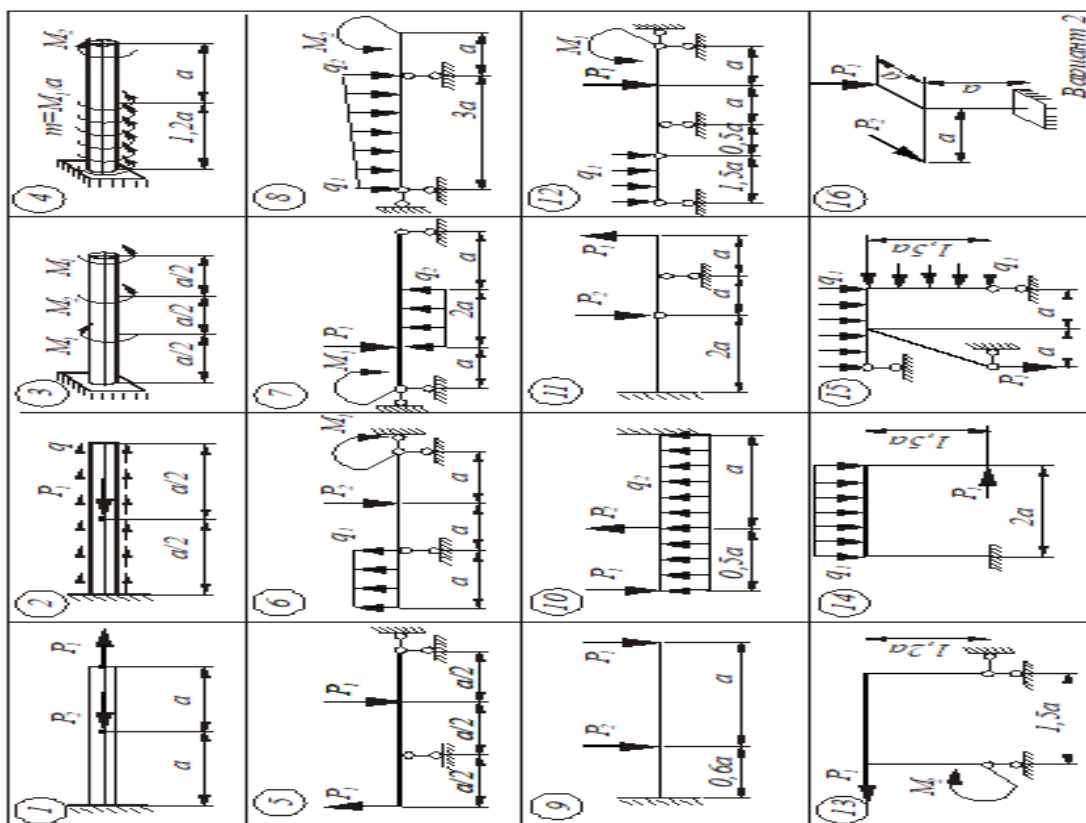
По дисциплине «Сопротивление материалов» предусмотрено выполнение расчетно-графических и аудиторных самостоятельных работ обучающихся.

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

### Расчетно-графические работы (РГР)

#### 1. РГР № 1 – «Построение эпюр внутренних усилий»

Вариант задания РГР.  $a=1\text{м}$ ,  $P=100\text{кН}$ ,  $M=200\text{кНм}$ ,  $q=300\text{кН/м}$

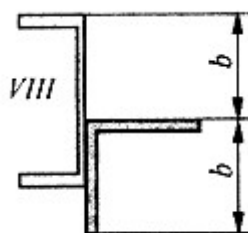


**РГР №2 «Геометрические характеристики составного сечения. Определение координат центра тяжести составного поперечного сечения, моментов инерции и положения главных центральных осей»**

**Задание:**

Для заданного несимметричного составного сечения, состоящего из швеллера №12 и равнобокого уголка № 10 требуется:

1. Вычертить в масштабе сечение, состоящее из прокатных профилей. Указать все оси и все размеры.
2. Определить положение центра тяжести составного сечения.
3. Вычислить осевые и центробежный моменты инерции относительно центральных осей.
4. Определить положение главных центральных осей.
5. Вычислить значения главных центральных моментов инерции сечения относительно главных осей.



**АКР-1 Построение эпюр ВСФ.**

**Примерные задания**

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).

2) Найти опасные сечения

Таблица числовых значений:

$a,$ $м$	$q_1,$ $\frac{кН}{м}$	$q_2,$ $\frac{кН}{м}$	$P_1,$ $кН$	$P_2,$ $кН$	$M_1,$ $кНм$	$M_2,$ $кНм$
<b>2</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>20</b>

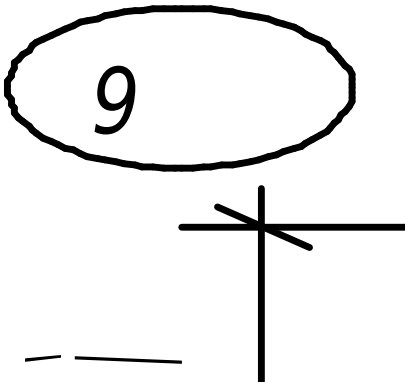
## 7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

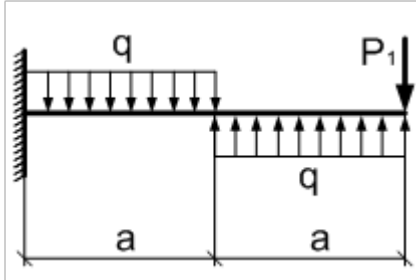
Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) «Сопротивление материалов» за определенный период обучения (семестр) и проводится в форме экзамена в 4 семестре.

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОК-1 Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>• принципы, положения и гипотезы механики твердого тела;</li> <li>• характеристики и другие свойства конструкционных материалов;</li> <li>• практические приемы расчета деталей машин и механизмов при силовых, деформационных и температурных воздействиях</li> </ul>	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену</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. Динамические 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</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>сопротивления.</p> <p>17. Моменты инерции сложных фигур. Моменты сопротивления сечения.</p> <p>18. Напряжения при различных видах деформаций.</p> <p>19. Напряжённое и деформированное состояние тела.</p> <p>20. Нормальные и касательные напряжения при изгибе</p> <p>21. Определение деформаций и перемещений при изгибе.</p> <p>22. Определение центра тяжести плоского сечения и сечения из прокатных профилей.</p> <p>23. Осевые и центробежный моменты инерции сечений. Полярный момент инерции.</p> <p>24. Основные допущения сопротивления материалов.</p> <p>25. Основные задачи сопротивления материалов.</p> <p>26. Перемещения, виды и способы определения перемещений.</p> <p>27. Прокатные профили. Применение. Сортамент.</p> <p>28. Прямой поперечный изгиб. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Подбор сечений.</p> <p>29. Расчёт балки на прочность при изгибе.</p> <p>30. Расчёт на прочность и жёсткость при растяжении – сжатии.</p> <p>31. Расчёт на прочность при кручении. Подбор сечения. Угол закручивания.</p> <p>32. Рациональные формы поперечного сечения.</p> <p>33. Сдвиг. Напряжения при сдвиге. Срез.</p> <p>34. Статически неопределимые системы.</p> <p>35. Сложное сопротивление. Виды сложного сопротивления.</p> <p>36. Теории прочности. Основные понятия.</p> <p>37. Устойчивость сжатых стержней. Гибкость стержня. Формулы Эйлера и Тетмайера - Ясинского.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>• определять напряженное состояние материала;</li> <li>• экспериментально опреде-</li> </ul>	<p><b>Примерное практическое задание для экзамена:</b>          Статически определимая рама, расчетная схема которой показана на рисунке, нагружена внешней нагрузкой. Т р е б у е т с я :</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>лять внутренние усилия, напряжения и деформации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать необходимые размеры деталей из условий прочности, жесткости и устойчивости</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить опорные реакции.</li> <li>2. Записать выражения для внутренних усилий <math>M</math>, <math>Q</math> и <math>N</math> на каждом из участков рамы.</li> <li>3. Построить эпюры внутренних усилий <math>M</math>, <math>Q</math> и <math>N</math>.</li> <li>4. Выполнить проверку равновесия узлов рамы.</li> <li>5. Найти полное линейное и угловое перемещения узла с помощью метода Максвелла-Мора (выбрать самостоятельно).</li> </ol> 
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>• экспериментальными методами определения механических характеристик материалов;</li> <li>• навыками рационального конструирования деталей машин и механизмов;</li> <li>• навыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспе-</li> </ul>	<p>Для заданной балки построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Найти опасное сечение. Величины нагрузок принять: <math>P_1 = 100</math> кН, <math>q = 200</math> кН/м, <math>a = 1</math> м.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>чивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности деталей машин</p>	 <p>The diagram shows a horizontal beam of total length <math>2a</math>. The left end is fixed to a wall. A downward distributed load <math>q</math> is applied over the first segment of length <math>a</math>. At the midpoint (distance <math>a</math> from the left), there is an upward reaction force <math>q</math>. At the right end (distance <math>2a</math> from the left), there is a downward point load <math>P_1</math>. The beam is supported by a vertical wall at the midpoint.</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 письменной форме. Билет содержит два теоретических вопроса и практическое задание (задачу). Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

Показатели и критерии оценивания экзамена:

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

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

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

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

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

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

### **а) Основная литература:**

1. Асадулина, Е. Ю. Сопротивление материалов. Конспект лекций : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 254 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02566-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453440> (дата обращения: 23.06.2020).
2. Атаров, Н. М. Сопротивление материалов в примерах и задачах : учебное пособие / Н. М. Атаров. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 407 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-104982-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1073557> (дата обращения: 23.06.2020). – Режим доступа: по подписке.
3. Варданян, Г. С. Сопротивление материалов с основами строительной механики : учебник / Г. С. Варданян, Н. М. Атаров, А. А. Горшков ; под ред. Г. С. Варданяна, Н. М. Атарова. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 416 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-102094-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1052236> (дата обращения: 23.06.2020). – Режим доступа: по подписке.
4. Волосухин, В. А. Сопротивление материалов: учебник / Волосухин В. А., Логвинов

- В. Б., Евтушенко С. И. - 5-е изд. - Москва: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 543 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-100548-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1008005> (дата обращения: 23.06.2020). – Режим доступа: по подписке.
5. Сопротивление материалов : учебник / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 576 с. — ISBN 978-5-8114-4740-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131018> (дата обращения: 23.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  6. Сопротивление материалов : учебник / П. А. Павлов, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев ; под редакцией Б. Е. Мельникова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 556 с. — ISBN 978-5-8114-4208-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116013> (дата обращения: 23.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  7. 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=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - ISBN 978-5-9967-1504-6. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
  8. 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.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3174.pdf&show=dcatalogues/1/1136586/3174.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Асадулина, Е. Ю. Сопротивление материалов : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 279 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02370-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453259> (дата обращения: 23.06.2020).
2. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов : учебник и практикум для вузов / В. Г. Атапин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 342 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07212-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450626> (дата обращения: 23.06.2020).
3. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов. Практикум : учебное пособие для вузов / В. Г. Атапин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 218 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04124-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453204> (дата обращения: 23.06.2020).
4. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов. Сборник заданий с примерами их решений : учебное пособие для вузов / В. Г. Атапин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 151 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04129-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453206> (дата обращения: 23.06.2020).
5. Валишвили, Н. В. Сопротивление материалов и конструкций : учебник для вузов / Н. В. Валишвили, С. С. Гаврюшин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. —



- 429 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8247-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450893> (дата обращения: 23.06.2020).
6. Кривошапко, С. Н. Сопротивление материалов : учебник и практикум для вузов / С. Н. Кривошапко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00491-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449918> (дата обращения: 23.06.2020).
  7. Кривошапко, С. Н. Сопротивление материалов. Практикум : учебное пособие для вузов / С. Н. Кривошапко, В. А. Копнов. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7117-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450811> (дата обращения: 23.06.2020).
  8. Лукьянов, А. М. Сборник задач по сопротивлению материалов : учебное пособие / А. М. Лукьянов, М. А. Лукьянов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 546 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/989326. - ISBN 978-5-16-107042-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989326> (дата обращения: 23.06.2020). – Режим доступа: по подписке.
  9. Минин, Л. С. Сопротивление материалов. Расчетные и тестовые задания : учебное пособие для вузов / Л. С. Минин, Ю. П. Самсонов, В. Е. Хроматов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 213 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08416-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453862> (дата обращения: 23.06.2020).
  10. Сопротивление материалов: лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / А. Н. Кислов [и др.] ; под научной редакцией А. А. Полякова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 128 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09942-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453365> (дата обращения: 23.06.2020).
  11. Дьяченко, Д. Я. Практикум по сопротивлению материалов : учебное пособие / Д. Я. Дьяченко, Н. И. Наумова ; МГТУ, [каф. ТМиСМ]. - Магнитогорск, 2010. - 117 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=343.pdf&show=dcatalogues/1/1074907/343.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
  12. 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: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
  13. Кашникова, Ю. А. Сопротивление материалов : курс лекций. Ч. I. Простое сопротивление / Ю. А. Кашникова, В. П. Дзюба ; МГТУ, [каф. ТМиСМ]. - Магнитогорск, 2010. - 52 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=460.pdf&show=dcatalogues/1/1080671/460.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
  14. 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: 14.05.2020). - 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.
5. Ицкович, Г. М. Сопротивление материалов. Руководство к решению задач в 2 ч. Часть 1: учебное пособие для вузов / Г. М. Ицкович, Л. С. Минин, А. И. Винокуров; под редакцией Л. С. Минина. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09129-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/45416> (дата обращения: 13.10.2020).
6. Ицкович, Г. М. Сопротивление материалов. Руководство к решению задач в 2 ч. Часть 2: учебное пособие для вузов / Г. М. Ицкович, Л. С. Минин, А. И. Винокуров; под редакцией Л. С. Минина. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 299 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09131-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454244> (дата обращения: 13.10.2020).
7. Асадулина, Е. Ю. Сопротивление материалов: построение эпюр внутренних силовых факторов, изгиб: учебное пособие для вузов / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 115 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09944-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453439> (дата обращения: 13.10.2020).
8. Сидорин, С. Г. Сопротивление материалов: теория, тестовые задания, примеры решения: учеб. пособие / С.Г. Сидорин, Ф.С. Хайруллин. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2018. — 184 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.12737/1694-7>. - ISBN 978-5-369-01694-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/792606> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

#### 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

1. Информационная система – Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – URL: <http://www.window.edu.ru>.
2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp).
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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