

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 2019.09.25  
Уникальный программный ключ:  
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaaaedebee849

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Дагестанский государственный технический университет»**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина Соппротивление материалов  
наименование дисциплины по ОПОП

для специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

специализация №1 – Строительство высотных и большепролетных зданий  
и сооружений

код и полное наименование направления (специальности)

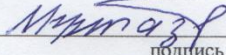
факультет Архитектурно-строительный,  
наименование факультета, где ведется дисциплина

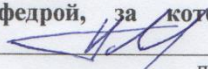
кафедра Соппротивления материалов, теоретической и строительной механики.  
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения очная, курс 2 семестр (ы) 3/4.  
очная, очно-заочная, заочная


г. Махачкала 2019

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности **08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений** и специализация №1 – строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений.

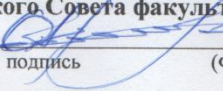
Разработчик  **Муртазалиев Г.М., д.т.н., профессор**  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
«26» 04 2019 г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль) \_\_\_\_\_  
 **Пайзулаев М.М., к.т.н., доцент**  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
«26» 04 2019 г.

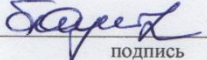
Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры СКИГТС  
07 от 05 19 года, протокол № 9.

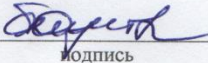
Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю) \_\_\_\_\_  
 **Устарханов О.М., д.т.н., профессор**  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
«26» 04 2019 г.

Программа одобрена на заседании Методического Совета архитектурно-строительного факультета 15 от 05 19 года, протокол № 9.

Председатель Методического Совета факультета \_\_\_\_\_  
 **Омаров А.О., к.э.н., доцент**  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
«15» 05 2019 г.

Декан факультета \_\_\_\_\_  
 **Хаджишалапов Г.Н.**  
подпись ФИО

/Начальник УО \_\_\_\_\_  
 **Магомаева Э.В.**  
подпись ФИО

И.о. начальника УМУ \_\_\_\_\_  
 **Гусейнов М.Р.**  
подпись ФИО

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

«Сопротивление материалов» имеет своей **целью** подготовить студентов к проведению самостоятельных расчетов конструкций и элементов конструкций промышленного и гражданского строительства.

**Задачи** дисциплины - дать студенту:

-необходимые представления о работе конструкций, расчетных схемах, задачах расчета плоских и пространственных элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;

-знания о механических системах и процессах, необходимые для изучения специальных дисциплин расчета конструкций.

Приобретенные знания способствуют формированию инженерного мышления.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Дисциплина «Сопротивление материалов» входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части учебного плана.

Для изучения дисциплины необходимы знания вопросов предшествующих изучаемых дисциплин – как математика, физика, инженерная графика, информатика; теоретическая механика и основ технической механики.

Дисциплина является предшествующей для изучения следующих дисциплин – строительная механика, механика грунтов и других специальных курсов.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины «Сопротивление материалов» студент должен овладеть следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1.	Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	ОПК-1.5. Выбор для решения задач профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление
ОПК-6.	Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением	ОПК-6.17. Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок
		ОПК-6.18. Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения
		ОПК-6.19. Динамический расчёт стержневой системы

### 4. Объем и содержание дисциплины (модуля)

Форма обучения	очная	заочная
<b>Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)</b>	<b>7 ЗЕТ- 252 ч.,</b>	
<b>Семестр</b>	<b>3/4</b>	
<b>Лекции, час</b>	<b>17/34</b>	
<b>Практические занятия, час</b>	<b>17/17</b>	
<b>Лабораторные занятия, час</b>	<b>17/17</b>	
<b>Самостоятельная работа, час</b>	<b>57/40</b>	
<b>Курсовой проект (работа), РГР, семестр</b>	<b>РГР – 3 семестр РГР – 4 семестр</b>	
<b>Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)</b>	<b>3 семестр</b>	
<b>Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов, при заочной форме 9 часов отводится на контроль)</b>	<b>Экзамен (1 ЗЕТ- 36 ч.)</b>	

#### 4.1.Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СРС	ЛК	ПЗ	ЛБ	СРС
1	<p>Лекция 1. Тема: "Введение. Цели и задачи дисциплины. Объекты изучения"</p> <p>1. Цели и задачи изучения курса. 2. Основные гипотезы. 3. Реальная конструкция и её расчетная схема. 4. Основные принципы.</p>	2	2	-	6				
2	<p>Лекция 2. Тема: "Геометрические характеристики плоских сечений"</p> <p>1. Статические моменты сечения. 2. Осевые, центробежный, полярный моменты инерции. 3. Зависимости между моментами инерции относительно параллельных осей.</p>	2	2	4	9				
3	<p>Лекция 3. Тема: "Геометрические характеристики плоских сечений"</p> <p>4. Изменение моментов инерции при повороте координатных осей. 5. Главные моменты инерции и главные оси инерции. 6. Радиус и эллипс инерции.</p>	2	2	-	6				
4	<p>Лекция 4. Тема: "Внутренние силы. Напряжения"</p> <p>1. Метод сечений для определения внутренних сил. 2. Внутренние силовые факторы: продольные и поперечные силы, изгибающий и крутящий моменты. 3. Напряжения: полные, нормальные и касательные. 4. Выражение внутренних сил через напряжения. 5. Эпюры внутренних сил.</p>	2	2	2	6				

5	<p>Лекция 5 Тема: "Центральное растяжение и сжатие прямого стержня"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Продольная сила.</li> <li>2. Эпюра продольных сил.</li> <li>3. Напряжения и деформации.</li> <li>4. Закон Гука, модуль упругости, жесткости при растяжении и сжатии.</li> <li>5. Напряжения в наклонных сечениях.</li> </ol>	2	2	4	6				
6	<p>Лекция 6. Тема: "Основные характеристики механических свойств материалов".</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Диаграммы растяжения (сжатия).</li> <li>2. Методы расчета на прочность при растяжении и сжатии по допускаемым напряжениям, по разрушающим нагрузкам и по предельным состояниям.</li> <li>3. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии.</li> <li>4. Три вида задач при расчете на прочность.</li> </ol>	2	2	2	6				
7	<p>Лекция 7. Тема: "Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии".</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие о статически неопределимых системах.</li> <li>2. Температурные и монтажные усилия.</li> <li>3. Основные свойства статически неопределимых систем.</li> </ol>	2	2	2	6				
8	<p>Лекция 8. Тема: "Сдвиг"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чистый сдвиг.</li> <li>2. Напряжения и деформации при сдвиге.</li> <li>3. Расчет различных видов соединений элементов СК.</li> </ol>	2	2	2	6				

9	<p>Лекция 9. Тема: "Кручение".</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кручение прямого стержня круглого сечения</li> <li>2. Эпюры крутящих моментов.</li> <li>3. Потенциальная энергия деформации при кручении.</li> <li>4. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.</li> </ol>	1	1	1	6				
<p>Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)</p>		<p>Входная конт. работа 1 аттестация 1-3 тема 2 аттестация 4-6 тема 3 аттестация 7-8 тема</p>							
<p>Форма промежуточной аттестации (по семестрам)</p>		<p>Зачет</p>							
<p><b>Итого 3 семестр</b></p>		<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>57</b>				
<b>4 семестр</b>									
1	<p>Лекция 1. Тема: "Изгиб прямых стержней"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация видов изгиба.</li> <li>2. Виды балок и типы опор.</li> <li>3. Внутренние силовые факторы.</li> <li>4. Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами и внешней распределенной нагрузкой.</li> <li>5. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов и особенности их построения.</li> </ol>	2	1	1	3				
2	<p>Лекция 2. Тема: "Нормальные напряжения при изгибе"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные допущения.</li> <li>2. Нормальные напряжения.</li> <li>3. Три вида задач при изгибе.</li> <li>4. Подбор сечений балок.</li> <li>5. Рациональное сечение балки. Балка равного сопротивления.</li> </ol>	2		1	3				

3	<p>Лекция 3. Тема: "Поперечный изгиб"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Касательные напряжения при изгибе (формула Д.И. Журавского).</li> <li>2. Главные напряжения.</li> <li>3. Траектории главных напряжений.</li> <li>4. Потенциальная энергия упругой деформации.</li> </ol>	2		1	2				
4	<p>Лекция 4. Тема: "Расчет балок в упругопластической области"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Схематизация диаграмм растяжения и сжатия.</li> <li>2. Упругопластический изгиб.</li> <li>3. Пластический шарнир.</li> <li>4. Несущая способность балок.</li> </ol>	2		1	2				
5	<p>Лекция 5. Тема: "Определение перемещений при изгибе"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.</li> <li>2. Точное и приближенное дифференциальное уравнение.</li> <li>3. Интегрирование приближенного дифференциального уравнения.</li> <li>4. Граничные условия.</li> </ol>	2	1	1	3				
6	<p>Лекция 6. Тема: "Универсальное уравнение упругой линии для определения перемещений при изгибе"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особенности определения перемещений при наличии нескольких участков.</li> <li>2. Математические основы метода.</li> <li>3. Начальные параметры.</li> <li>4. Универсальное уравнение.</li> </ol>	2	1	1	2				
7	<p>Лекция 7. Тема: "Статически неопределимые балки"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основная система метода сил.</li> <li>2. Степень статической неопределимости.</li> <li>3. Уравнения совместности деформации.</li> <li>4. Построение окончательных эпюр внутренних усилий.</li> </ol>	2	1	1	2				



8	<p>Лекция 8. Тема: "Гипотезы прочности"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение гипотез (теории) прочности.</li> <li>2. Классические теории прочности.</li> <li>3. Теория прочности Мора.</li> <li>4. Энергетическая теория прочности.</li> </ol>	2	1	1	2				
9	<p>Лекция 9. Тема: "Гипотезы прочности"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объединенная теория прочности.</li> <li>2. Понятия о новых теориях прочности.</li> <li>3. Расчетные формулы по различным теориям прочности.</li> </ol>	2	1	1	2				
10	<p>Лекция 10. Тема: "Сложное сопротивление. Косой изгиб"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение напряжений.</li> <li>2. Силовая и нулевая линии.</li> <li>3. Перемещения при косом изгибе.</li> </ol>	2	1	1	2				
11	<p>Лекция 11. Тема: "Внецентренное действие продольной силы"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нормальные напряжения.</li> <li>2. Уравнение нулевой линии.</li> <li>3. Расчеты по прочности и жесткости при сложном сопротивлении.</li> <li>4. Ядро сечения.</li> </ol>	2	1	1	3				
12	<p>Лекция 12. Тема: "Устойчивость сжатых стержней"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия.</li> <li>2. Критерии и методы исследования устойчивости.</li> <li>3. Формула Эйлера для критической силы.</li> <li>4. Пределы применимости формулы Эйлера.</li> <li>5. Расчеты на устойчивость за пределами упругости.</li> </ol>	2	1	1	3				

13	<p>Лекция 13. Тема: "Продольно-поперечный изгиб"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Практический метод расчета сжатых стержней на устойчивость.</li> <li>2. Продольно-поперечный изгиб.</li> <li>3. Дифференциальное уравнение упругой линии.</li> <li>4. Приближенное решение задачи.</li> </ol>	2	1	1	2				
14	<p>Лекция 14. Тема: "Расчеты при некоторых динамических нагрузках"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типы динамических нагрузок. Принцип Даламбера.</li> <li>2. Понятие о динамическом коэффициенте.</li> <li>3. Расчет троса при подъеме груза.</li> <li>4. Колебания механических систем. Резонанс.</li> </ol>	2	1	1	3				
15	<p>Лекция 15. Тема: "Удар"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ударное действие нагрузки.</li> <li>2. Вывод коэффициента динамичности при ударе.</li> <li>3. Частные случаи ударного действия нагрузки.</li> </ol>	2	1	1	2				
16	<p>Лекция 16. Тема: "Прочность при циклических напряжениях"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие об усталостном разрушении.</li> <li>2. Виды циклов напряжения.</li> <li>3. Понятие о пределе выносливости.</li> <li>4. Диаграмма предельных амплитуд.</li> </ol>	2	1	1	2				
17	<p>Лекция 17. Тема: "Краткие сведения о теориях пластичности и ползучести. Современные проблемы МТДТ"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия и определения теории пластичности</li> <li>2. Основные понятия и определения теории ползучести.</li> <li>3. Новые направления в расчетах на прочность, жесткость и устойчивость.</li> </ol>	2	1	1	2				

Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)	1 аттестация 1-5 тема 2 аттестация 6-10 тема 3 аттестация 11-15 тема				
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Экзамен (13ЕТ - 36 час)				
<b>Итого 4 семестр</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>40</b>	

#### 4.2.1. Содержание практических занятий

Таблица 4.2.

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов		Рекомендуемая литература и методические разработки
			Очно	Заочно	
1	2	3	4		5
1	1	Введение. Цели и задачи дисциплины. Объекты изучения	2		[1 - 14]
2	2	Геометрические характеристики плоских сечений	2		[1 - 14]
3	3	Геометрические характеристики плоских сечений	2		[1 - 14]
4	4	Внутренние силы. Напряжения	2		[1 - 14]
5	5	Центральное растяжение и сжатие прямого стержня	2		[1 - 14]
6	6	Основные характеристики механических свойств материалов	2		[1 - 14]
7	7	Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии	2		[1 - 14]
8	8	Сдвиг	2		[1 - 14]
9	9	Кручение	1		[1 - 14]
		<b>Итого за 3 семестр</b>	<b>17</b>		
10	1	Изгиб прямых стержней	2		[1 - 14]
11	2	Нормальные напряжения при изгибе	2		[1 - 14]
12	3	Поперечный изгиб	2		[1 - 14]
13	4	Расчет балок в упругопластической области	2		[1 - 14]
14	5	Определение перемещений при изгибе	2		[1 - 14]

15	6	Универсальное уравнение упругой линии для определения перемещений при изгибе	2		[1 - 14]
16	7	Статически неопределимые балки	2		[1 - 14]
17	8	Гипотезы прочности	2		[1 - 14]
18	9	Гипотезы прочности	2		[1 - 14]
19	10	Сложное сопротивление. Косой изгиб	2		[1 - 14]
20	11	Внецентренное действие продольной силы	2		[1 - 14]
21	12	Устойчивость сжатых стержней	2		[1 - 14]
22	13	Продольно-поперечный изгиб	2		[1 - 14]
23	14	Расчеты при некоторых динамических нагрузках	2		[1 - 14]
24	15	Удар	2		[1 - 14]
25	16	Прочность при циклических напряжениях	2		[1 - 14]
26	17	Краткие сведения о теориях пластичности и ползучести. Современные проблемы МТДТ	2		[1 - 14]
		<b>Итого за 4 семестр</b>	<b>34</b>		

#### 4.2. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов		Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Заочно	
1	2	3	4	6	7
1	5	Испытание образца из малоуглеродистой стали с построением диаграммы растяжения	5		[1 - 14]
2	5	Испытание материалов на сжатие	4		[1 - 14]
3	9	Испытание материалов на срез и скалывание	4		[1 - 14]
4	9	Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона некоторых конструкционных материалов	4		[1 - 14]
<b>Итого за 3 семестр</b>			<b>17</b>		
5	12	Электрические методы измерения деформаций. Тарировка тензодатчика на примере балки равного сопротивления	3		[1 - 14]
6	13	Определение коэффициента концентрации напряжений	2		[1 - 14]
7	12	Определение напряжений в балке при изгибе.	2		[1 - 14]
8	10	Исследование напряженного состояния тонкостенной трубы при чистом изгибе.	2		[1 - 14]
9	16	Определение прогибов и углов поворота сечений однопролетной и консольной балок.	2		[1 - 14]
10	19	Определение перемещений при косом изгибе.	2		[1 - 14]
11	20	Исследование напряженного состояния жесткого образца при внецентренном растяжении.	2		[1 - 14]
12	24	Исследование явления потери устойчивости центрально сжатого стержня.	2		[1 - 14]
<b>ИТОГО</b>			<b>17</b>		

### 4.3. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины		Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
		Очно	Заочно		
1	2	3	4		
1	Реальная конструкция и её расчетная схема. Основные принципы.	6		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
2	Зависимости между моментами инерции относительно параллельных осей.	9		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
3	Радиус и эллипс инерции.	6		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
4	Выражение внутренних сил через напряжения. Эпюры внутренних сил.	6		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
5	Закон Гука, модуль упругости, жесткости при растяжении и сжатии. Напряжения в наклонных сечениях.	6		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
6	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии. Три вида задач при расчете на прочность.	6		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
7	Основные свойства статически неопределимых систем.	6		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
8	Расчет различных видов соединений элементов СК.	6		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
9	Расчеты на прочность и жесткость при кручении.	6		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия

<b>Итого за 3 семестр</b>		<b>57</b>			
10	Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами и внешней распределенной нагрузкой. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов и особенности их построения.	3		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
11	Подбор сечений балок. Рациональное сечение балки. Балка равного сопротивления.	3		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
12	Потенциальная энергия упругой деформации.	2		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
13	Несущая способность балок.	2		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
14	Граничные условия.	3		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
15	Начальные параметры. Универсальное уравнение.	2		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
16	Уравнения совместности деформации. Построение окончательных эпюр внутренних усилий.	2		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
17	Теория прочности Мора. Энергетическая теория прочности.	2		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
18	Понятия о новых теориях прочности. Расчетные формулы по различным теориям прочности.	2		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
19	Перемещения при косом изгибе.	2		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия

20	Расчеты по прочности и жесткости при сложном сопротивлении. Ядро сечения	3		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
21	Пределы применимости формулы Эйлера. Расчеты на устойчивость за пределами упругости.	3		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
22	Дифференциальное уравнение упругой линии. Приближенное решение задачи.	2		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
23	Расчет троса при подъеме груза. Колебания механических систем. Резонанс.	3		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
24	Вывод коэффициента динамичности при ударе. Частные случаи ударного действия нагрузки.	2		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
25	Понятие о пределе выносливости. Диаграмма предельных амплитуд.	2		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
26	Новые направления в расчетах на прочность, жесткость и устойчивость.	2		[1 - 14]	контрольная работа, практические занятия
<b>Итого за 4 семестр</b>		<b>40</b>			



## 5. Образовательные технологии

В качестве основной используется традиционная технология изучения материала, предполагающая живое общение преподавателя и студента. Существенным дополнением служат иллюстративные видеоматериалы (видеолекции, электронные плакаты), которые при помощи демонстрационного оборудования, могут наглядно проиллюстрировать отдельные темы и вопросы разделов.

Отдельные вопросы могут быть проиллюстрированы. Все виды деятельности студента должны быть обеспечены доступом к учебно-методическим материалам (учебникам, учебным пособиям, методическим указаниям к решению задач, методическими указаниями к выполнению расчетно-графических работ). Учебные материалы должны быть доступны в печатном виде, а кроме этого могут быть представлены в электронном варианте (электронный учебник, обучающая программа и т.д.) и предоставляться на CD и/или размещаться в сети учебного заведения.

Оценка качества освоения программы дисциплины (модуля) «Сопротивление материалов» включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и проведение экзамена промежуточного контроля. Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний осуществляется вузом самостоятельно путем реализации модульно-рейтинговой системы, и доводятся до сведения обучающихся в конце каждого аттестационного периода обучения.

Курс разделен на три модуля: 1-й модуль – статика, 2-ой модуль - кинематика и 3-й модуль – динамика, каждый из которых, в свою очередь, делится на три части, соответствующих основным разделам дисциплины, усваиваемых студентами в течении 3-х аттестационных периодов учебного семестра.

Изучение каждой части модуля заканчивается выполнением соответствующих расчетно-графической работы, домашнего практикума, контрольной работы.

Для более глубокого изучения теоретического материала в течении семестра предполагается проведение двух коллоквиумов.

В процессе самостоятельной работы студент закрепляет полученные знания и навыки, выполняя под руководством преподавателя индивидуальные домашние задачи (домашний практикум) по каждому модулю. Выполненные работы в указанные сроки передается преподавателю для проверки. Сданная работа проверяется, рецензируется, оценивается по 20-ти бальной шкале и возвращается студенту. Возвращенные и, при необходимости, исправленные работы подлежат защите преподавателю в конце семестра. При защите работы студент должен продемонстрировать как знание теоретических вопросов данного блока, так и навыки решения соответствующих задач.

Выполнение определенного числа заданий для самостоятельной работы, защита расчетно-графической работы, контрольные работы и коллоквиумы является формой промежуточного контроля знаний студента по данному разделу и оценивается усредненным, по всем видам выполненных работ, числом баллов по 20-ти бальной шкале модульно-рейтинговой системы оценки знаний ДГТУ в соответствии с графиком текущих аттестаций (3 раза за семестр).

Для аттестации обучающихся по дисциплине «Теоретическая механика» создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. При наличии соответствующей материально-технической и проработанной методической

базы, при промежуточном контроле усвоения материала модуля, как один из элементов, может использоваться тестирование. Рекомендуется (помимо оценочных средств, разработанных силами данного учебного заведения) пользоваться – при соответствующей адаптации применительно к используемым в данном учебном заведении рабочим программам – комплекты задач и тестовые задания, разработанные на федеральном уровне и получившие рекомендацию Научно-методического совета по теоретической механике.

При успешном прохождении промежуточного контроля по каждой из частей модуля, предусмотренных в данном семестре (56 баллов и более: сумма баллов по 3-м аттестациям, за посещение и активность на практических и лекционных занятиях, за дополнительные виды деятельности и общественную работу), студент получает допуск к экзамену.

Студентам должна быть предоставлена возможность оценивания содержания, организации и качества учебного процесса в целом, а также работы отдельных преподавателей.

### **5.1. Новые педагогические технологии и методы обучения**

При обучении дисциплине «**Сопротивление материалов**» используются в различных сочетаниях, частично или полностью следующие педагогические технологии и методы обучения: системный, деятельностный, компетентностный, инновационный, дифференцированный, модульный, проблемный, междисциплинарный, способствующие формированию у студентов способностей к инновационной инженерной деятельности, во взаимосвязи с принципами фундаментальности, профессиональной направленности и интеграции образования.

**Системный подход** используется наиболее продуктивно на этапе определения структуры дисциплины, типизации связей с другими дисциплинами, анализа и определения компонентов, оптимизации образовательной среды.

**Деятельностный подход** используется для определения целей обучения, отбора содержания и выбора форм представления материала, демонстрации учебных задач, выбора средств обучения (научно-исследовательская и проектная деятельность), организации контроля результатов обучения, а также при реализации исследований в педагогической практике.

**Компетентностный подход** позволяет структурировать способности обучающегося и выделять необходимые элементы (компетенции), характеризующие их как интегральную способность студента решать профессиональные задачи в его будущей инновационной инженерной деятельности.

**Инновационный подход** к обучению позволяет отобрать методы и средства формирования инновационных способностей в процессе обучения как механике, так и сопутствующим курсам, а также обучения в олимпиадной и научно-исследовательской среде (контекстное обучение, обучение на основе опыта, междисциплинарный подход в обучении на основе анализа реальных задач в инженерной практике, обучение в команде и др.). При контекстном обучении решение поставленных задач достигается путем выстраивания отношений между конкретным знанием и его применением. Обучение на основе опыта подразумевает возможность интеграции собственного опыта с предметом обучения.

### **5.2. Интерактивные формы обучения**

Интерактивные методы обучения предполагает прямое взаимодействие обучающегося со своим опытом и умение работать в коллективе при решении проблемной задачи. При ис-

пользовании интерактивной формы обучения предполагается создание организационно – учебных условий, направленные на активизацию мышления, на формулирование цели конкретной работы и на мотивацию получения конечного результата.

Эффективным методом активизации коллективной творческой деятельности является «мозговой штурм», когда для решаемой задачи могут быть выдвинуты различные гипотезы, которые в последующем обсуждаются в группе с участием преподавателя. Для активизации процесса генерирования идей в ходе «мозгового штурма» в задачах механики рекомендуется использование такого приема, как аналогия с решенной задачей такого же типа.

Наглядное восприятие информации также является эффективным способом восприятия и освоения новых знаний, для чего используется «видеометод» обучения. Видеометод позволяет изложить некоторые задачи механики в динамическом развитии, используя средства анимации.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин.

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

*Фонд оценочных средств является обязательным разделом РПД (разрабатывается как приложение к рабочей программе дисциплины).*

/ Зав. библиотекой *Торч - Коздрова (И.О.)* -  
(подпись)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля): (основная литература, дополнительная литература, программное обеспечение и Интернет-ресурсы следует привести в табличной форме).

Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая литература, программное обеспечение и интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	На кафедре
					URL:	
1	2	3	4	5	6	7
<b>ОСНОВНАЯ ПО СОПРОТИВЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ</b>						
1.	ЛК, ЛБ, срс	Сопrotивление материалов. Часть 1 учебное пособие	Н. М. Атаров, П. С. Варда-нян, Д. А. Горшков, А. Н. Леонтьев.	МГСУ, 2018.-64с	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/108506">https://e.lanbook.com/book/108506</a>	
2.	ЛК, ЛБ, срс	Сопrotивление материалов. Часть 2 учебное пособие	Н. М. Атаров, П. С. Варда-нян, Д. А. Горшков, А. Н. Леонтьев.	МГСУ, 2013.-368с	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/73596">https://e.lanbook.com/book/73596</a>	
3.	ЛК, ЛБ, срс	Техническая механика: учебное пособие	В. Я. Молотников	СПб Лань, 2017.-476с	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/91295">https://e.lanbook.com/book/91295</a>	
4.	ЛК, ЛБ, срс	Сопrotивление материалов	П. А. Паршин, Л. К. Паршин, Б.Е. Мельников, В.А. Шерстнев	СПб ГУ-ГА, 2019.-556с	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/116013">https://e.lanbook.com/book/116013</a>	
5.	ЛК, ЛБ, срс	Сопrotивление материалов	П. А. Степин	СПб ГУ-ГА, 2014.-320с	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/157343">https://e.lanbook.com/book/157343</a>	
6.	ЛК, ЛБ, срс	Сопrotивление материалов: учебник	П. А. Степин	Лань, 2014.-320с	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/3179">https://e.lanbook.com/book/3179</a>	
7.	ЛК, ЛБ, срс	Механика. Сопrotивление материалов	Жуков В.Г.	Лань, 2012.-416с	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/3721">https://e.lanbook.com/book/3721</a>	
8	ЛК, ЛБ, срс	Сборник задач по сопро-тивлению материалов	Н.М. Беляев, Л. К. Паршин, Б.Е. Мельников, В.А. Шерстнев.	СПб Лань, 2017.-476с	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/91908">https://e.lanbook.com/book/91908</a>	

9	ЛК, ПЗ, срс	Механика. Со- противление материалов	Жуков В. Г.	Санкт- Петербург: Лань, 2012. - 416 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/3721">https://e.lanbook.com/book/3721</a>	
10	ЛК, ПЗ, срс	Сопротивление материалов	Жилкин В. А.	Челябинск: ИАИ ЮУрГАУ, 2011. - 524 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/9686">https://e.lanbook.com/book/9686</a>	

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ**

11	ЛК, ПЗ, срс	Механика кон- струкций. Теоре- тическая механи- ка. Сопротивле- ние материалов	Молотников В. Я.	Санкт- Петербург: Лань, 2012. - 608 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/4546">https://e.lanbook.com/book/4546</a>	
12	ЛК, ПЗ, срс	Лабораторный практикум по со- противлению ма- териалов	Паначев, И. А.	КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. - 220 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/6652">https://e.lanbook.com/book/6652</a>	
13	ЛК, ПЗ, срс	Учебное пособие к изучению раз- дела "Сложное сопротивление" по дисц. "Техни- ческая механика"	Муртазалиев Г.М., Пайзулаев М.М.	- Махачка- ла: ДГТУ, 2018. - 28 с.	10	20
14	ЛК, ПЗ, срс	Учебно-метод. указ. к выпол. расчетно- проектировочных работ по техниче- ской механике:	Муртазалиев Г.М., Пайзулаев М.М.	- Махачка- ла: ИПЦ ДГТУ, 2016. - 36 с.	10	20

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

1. Мультимедийная лекционная аудитория 231 факультета АСФ на 50 мест.
2. Компьютерный класс 371 АСФ на 24 мест для проведения практических занятий с использованием технологий активного обучения.
3. Мультимедийный курс лекций.
4. Мультимедийный курс практических занятий.
5. Комплект слайдов учебно-наглядных пособий и электронные плакаты для аудиторных интерактивных занятий по теоретической механике.
6. Тестовые задания для текущего контроля и промежуточной аттестации с помощью компьютера.
7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: справочная система [портал]. URL: <http://window.edu.ru/>, сайт в интернете <http://vuz.exponenta.ru> содержат значительное количество электронных учебных материалов (учебные пособия, наборы задач по различным разделам курса теоретической механики, много полезных компьютерных программ и анимированных иллюстраций) по всем разделам дисциплины «Сопrotивление материалов».

### **Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)**

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.



### 9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 20 20/20 21 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

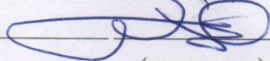
1. ....;
2. Изменений нет .....
3. ....;
4. ....;
5. ....;

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры СМТСМ  
от 31.08.2020 года, протокол № 1.

Заведующий кафедрой СМТСМ  Пайзулаев М.М., к.т.н., доцент  
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан (директор)  Хаджишалапов Г.Н., д.т.н., профессор  
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

**Лист изменений и дополнений к рабочей программе**

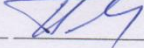
Дополнения и изменения в рабочей программе на 2021 / 20 22 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:


1. ....;
2. Изменения нет .....
3. ....;
4. ....;
5. ....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры СМТСМ  
от 31.08.2021 года, протокол № 1.

Заведующий кафедрой СМТСМ  Пайзулаев М.М., к.т.н., доцент  
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

**Согласовано:**

Декан (директор)  Азаев Т.М., к.т.н.  
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)



(обязательное к рабочей программе дисциплины)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «Сопроотивление материалов» \_\_\_\_\_

Уровень образования	_____ специалистет (бакалаврият/магистратура/специалитет)
Направление подготовки бакалавриата/магистратуры/специальность	<u>08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений</u> (код, наименование направления подготовки/специальности)
Профиль направления подготовки/специализация	<u>«Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»</u> (наименование)

Разработчик Муртазаев Муртазаев Г.М., д.т.н., профессор  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры СМТСМ  
«26» 04 2019 г., протокол № 1

Зав. кафедрой Пайзулаев Пайзулаев М.М., к.т.н., доцент

г. Махачкала 2019

г. Махачкала 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
  - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
    - 2.1.2. Этапы формирования компетенций
  - 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
    - 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
    - 2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
  - 3.1. Задания и вопросы для входного контроля
  - 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
  - 3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)

## 1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины Сопротивление материалов, предназначен для контроля и оценки образовательных достижений, обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

Рабочей программой дисциплины Сопротивление материалов предусмотрено формирование следующих компетенций:

**ОПК-1** – Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук;

**ОПК-6** – Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением.

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

*Перечень оценочных средств, рекомендуемых для заполнения таблицы 1 (в ФОС не приводится, используется только для заполнения таблицы)*

- Деловая (ролевая) игра
- Коллоквиум
- Кейс-задание
- Контрольная работа
- Круглый стол (дискуссия)
- Курсовая работа / курсовой проект
- Проект
- Расчетно-графическая работа
- Решение задач (заданий)
- Тест (для текущего контроля)
- Творческое задание
- Устный опрос
- Эссе
- Тест для проведения зачета / дифференцированного зачета (зачета с оценкой) / экзамена
- Задания / вопросы для проведения зачета / дифференцированного зачета (зачета с оценкой) / экзамена

*Перечень оценочных средств при необходимости может быть дополнен.*

## 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем <sup>1</sup>
<p><b>ОПК-1</b> – Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук;</p>	<p>ОПК-1.5. Выбор для решения задач профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление</p>	<p>- Знать: решения задач профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление;                      - Уметь: решать задачи профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление;                      - Владеть: методикой решения задач профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление</p>	<p>контрольная работа, практические занятия</p>
<p><b>ОПК-6</b> – Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением.</p>	<p>ОПК-6.17. Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок</p>	<p>Знать: состав расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок                      Уметь: составлять расчётные схемы здания (сооружения), определять условия работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок                      Владеть: методикой составления расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок.</p>	<p>контрольная работа, практические занятия</p>
	<p>ОПК-6.18. Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием при-</p>	<p>Знать: оценивание прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения                      Умеет: оценивать прочность, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения</p>	<p>контрольная работа, практические занятия</p>

	кладного программно-го обеспечения	Владеть: методикой оценивания прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения.	
	ОПК-6.19. Динамический расчёт стержневой системы	Знать: динамический расчёт стержневой системы Умеет: рассчитывать динамические стержневые системы Владеть: динамикой расчёта стержневой системы.	контрольная работа, практические занятия

## 2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине Сопротивление материалов определяется на следующих этапах:

1. **Этап текущих аттестаций** (Для проведения текущих аттестаций могут быть использованы оценочные средства, указанные в разделе 2)
2. **Этап промежуточных аттестаций** (Для проведения промежуточной аттестации могут быть использованы другие оценочные средства)

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции					Промежуточная аттестация
		Этап текущих аттестаций				Этап промежуточной аттестации	
		1-5 неделя	6-10 неделя	11-15 неделя	1-17 неделя		
		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС	РГР	
1		2	3	4	5	6	7
<b>ОПК-1</b>	ОПК-1.5. Выбор для решения задач профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	+	+	+	+	+	РГР, СРС, билеты для проведения экзамена
<b>ОПК-6</b>	ОПК-6.17. Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	+	+	+	+	+	СРС, билеты для проведения экзамена
	ОПК-6.18. Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения	+	+	+	+	+	СРС, билеты для проведения экзамена
	ОПК-6.19. Динамический расчёт стержневой системы	+	+	+	+	+	СРС, билеты для проведения экзамена

СРС – самостоятельная работа студентов; РГР – расчетно-графическая работа



## 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины Соппротивление материалов является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продемонстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП. Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения.	Обучающийся владеет знаниями основного материала на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продемонстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходи-

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
	Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции	тому уровню для решения профессиональных задач
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков	

Показатели уровней сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.

## 2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобалльная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобалльная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала;</li> <li>- исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал;</li> <li>- правильно формирует определения;</li> <li>- демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой;</li> <li>- умеет делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений;</li> <li>- достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал;</li> <li>- демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе;</li> <li>- умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует общее знание изучаемого материала;</li> <li>- испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы;</li> <li>- знает основную рекомендуемую литературу;</li> <li>- умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.</li> </ul>
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнания значительной части программного материала;</li> <li>- не владения понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- допущения существенных ошибок при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

### **3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП**

#### **3.1. Задания и вопросы для входного контроля**

1. Внешние силы и реакции связей.
2. Условия равновесия для сходящейся системы сил.
3. Плоская система сил и условия ее равновесия.
4. Определение реакций опор для случая плоской системы сил.
5. Произвольная пространственная система сил.
6. Условия равновесия пространственной системы сил.
7. Центр тяжести твердого тела и его координаты.
8. Плоское движение твердого тела. Определение скоростей точек.
9. Мгновенные центры скоростей и ускорений.
10. Законы механики Галилея-Ньютона. Инерциальные системы.
11. Свободные и вынужденные колебания точки.
12. Законы сохранения количества движения, механической энергии.
13. Элементарная работа силы и работа силы на конечном пути.
14. Принцип возможных перемещений.
15. Определение реакций связей на основе принципа возможных перемещений.
16. Обобщенные координаты и обобщенные силы.
17. Принцип Даламбера для точки и механической системы.
18. Устойчивость положения и равновесия.
19. Общее уравнение динамики.
20. Уравнения Лагранжа 2-ого рода.

#### **3.2. Оценочные средства и критерии и сформированности компетенций**

##### **3.2.1. Контрольные вопросы для первой аттестации (3 семестр)**

1. Наука о сопротивлении материалов и ее значение для инженерного образования. Основные объекты, изучаемые в курсе. Понятие о стержне.
2. Реальная конструкция и ее расчетная схема.
3. Внешние силы и их классификация. Дифференциальные зависимости между внешней нагрузкой и внутренними силами для растяжения-сжатия и изгиба.
4. Основные допущения, принятые в сопротивлении материалов (упругость, пластичность, оплошность, однородность, изотропия, анизотропия).
5. Принципы: Сен-Венана, суперпозиции и начальных размеров.
6. Внутренние силы. Природа внутренних сил. Метод сечения для определения внутренних сил.
7. Общий алгоритм построения эпюр внутренних сил на конкретном примере.
8. Напряжение: полное, касательное и нормальное. Выражение внутренних сил через напряжения.
9. Статические моменты плоских сечений. Определение положения центра тяжести сложных сечений.
10. Моменты инерции плоских сечений (осевые, полярный, центробежный).
11. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат.
12. Изменение моментов инерции при повороте координатных осей.
13. Главные оси и главные моменты инерции.
14. Центральное растяжение и сжатие. Продольная сила. Эпюры продольных сил.
15. Закон Гука при растяжении и сжатии. Жесткость при растяжении и сжатии. Модуль упругости. Коэффициент Пуассона.

### **3.2.2. Контрольные вопросы для второй аттестации**

1. Определение напряжений и деформаций при растяжении и сжатии.
2. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали (ст.3): основные механические характеристики.
3. Диаграмма сжатия пластичных материалов и основные механические характеристики.
4. Три вида задач расчета на прочность при растяжении и сжатии.
5. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии по допускаемым напряжениям и по разрушающим нагрузкам. Коэффициент запаса прочности.
6. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии по предельным состояниям.
7. Тензометры и их назначение. Электрические методы исследования напряжений и деформаций.
8. Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии. Степень статической неопределимости.
9. Температурные и монтажные усилия и напряжения в стержневой системе.
10. Теория напряженного состояния. Тензор напряжений и его компоненты.
11. Объемное напряженное состояние. Определение напряжений действующих на произвольной площадке.
12. Главные напряжения при объемном напряженном состоянии. Инварианты напряженного состояния.
13. Обобщенный закон Гука и его частные случаи.
14. Объемная деформация.
15. Потенциальная энергия деформации при объемном напряженном состоянии.

### **3.2.3. Контрольные вопросы для третьей аттестации**

1. Плоское напряженное состояние. Определение напряжений.
2. Расчет тонкостенных емкостей. Вывод формулы Лапласа.
3. Закон Гука при сдвиге. Зависимость между модулями упругости первого и второго рода.
4. Практические расчеты заклепочных и сварных соединений.
5. Определение напряжений при кручении прямого круглого стержня.
6. Определение деформаций при кручении прямого круглого стержня. Жесткость при кручении.
7. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Подбор сечения вала.
8. Изгиб. Плоский изгиб прямого бруса. Чистый и поперечный изгиб.
9. Опоры и опорные реакции. Виды балок.
10. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе прямого бруса.
11. Определение касательных напряжений при поперечном изгибе. Формула Д.И. Журавского.
12. Расчеты на прочность при изгибе. Три вида задач. Подбор сечений.
13. Рациональное сечение балки. Балка равного сопротивления при изгибе.
14. Главные напряжения и анализ напряженного состояния и при изгибе.
15. Изгиб балок за пределами упругости материала. Пластический шарнир. Пластический момент сопротивления при изгибе.

### **Контрольные вопросы для первой аттестации (4 семестр)**

1. Изгиб. Плоский изгиб прямого бруса. Чистый и поперечный изгиб. Опоры и опорные реакции.
2. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе.
3. Определение касательных напряжений при поперечном изгибе. Вывод формулы Д.И. Журавского.

4. Рациональное сечение балок при изгибе. Балка равного сопротивления при изгибе.
5. Три вида задач и расчеты на прочность при изгибе.
6. Анализ напряженного состояния и главные напряжения при изгибе.
7. Изгиб балок за пределами упругости материала. Пластический шарнир. Пластический момент сопротивления при изгибе.
8. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Точное и приближенное его выражение.
9. Интегрирование приближенного дифференциального уравнения для определения перемещений при изгибе. Граничные условия.
10. Универсальное уравнение упругой линии. Метод начальных параметров.
11. Определение перемещений методом Моксвелла – Мора.
12. Вычисление интеграла Мора по правилу Верещагина.

#### **Контрольные вопросы для второй аттестации**

1. Расчет простейших статически неопределимых балок методом сил.
2. Косой изгиб. Определение напряжений при косом изгибе. Силовая и нулевая линии.
3. Расчеты на прочность и жесткость при косом изгибе.
4. Внецентренное действие продольной силы. Определение внутренних сил.
5. Определение напряжений при внецентренном действии продольной силы. Силовая и нулевая линии.
6. Ядро сечения для простейших видов сечений.
7. Теории прочности их назначение. 1, 2, и 3-я теории прочности.
8. Энергетическая теория прочности и ее применение.
9. Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Критерии и методы определения критических сил.
10. Определение критической силы для центрально сжатого прямого стержня. Формула Эйлера.
11. Влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы.

#### **Контрольные вопросы для третьей аттестации**

1. Пределы применимости формулы Эйлера для определения критической силы.
2. Практический расчет сжатых стержней.
3. Потеря устойчивости центрально-сжатого прямого стержня за пределами пропорциональности материала.
4. Продольно-поперечный изгиб. Приближенное решение дифференциального уравнения изогнутой оси бруса при продольно-поперечном изгибе.
5. Понятие об усталостном разрушении материала. Основные характеристики цикла.
6. Предел выносливости. Диаграмма предельных амплитуд.
7. Расчет элементов конструкции при динамических нагрузках. Принцип Даламбера для решения динамических задач.
8. Динамический коэффициент. Учет сил инерции при расчете троса.
9. Элементарная теория удара.
10. Свободные колебания системы с одной степенью свободы.
11. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы.

#### **3.2.4. Расчетно-графические работы**

##### **Семестр 3**

1. Геометрические характеристики плоских сечений.
2. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии.
3. Построение эпюр внутренних усилий в балке.

#### Семестр 4

4. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе балки.
5. Расчеты на прочность при сложном сопротивлении.
6. Расчеты на устойчивость сжатых стержней.

### 3.3. Задания для промежуточной аттестации Контрольные вопросы для проведения зачета (3 семестр)

1. Наука о сопротивлении материалов и ее значение для инженерного образования. Основные объекты, изучаемые в курсе. Понятие о стержне.
2. Реальная конструкция и ее расчетная схема.
3. Внешние силы и их классификация. Дифференциальные зависимости между внешней нагрузкой и внутренними силами для растяжения-сжатия и изгиба.
4. Основные допущения, принятые в сопротивлении материалов (упругость, пластичность, оплошность, однородность, изотропия, анизотропия).
5. Принципы: Сен-Венана, суперпозиции и начальных размеров.
6. Внутренние силы. Природа внутренних сил. Метод сечения для определения внутренних сил.
7. Общий алгоритм построения эпюр внутренних сил на конкретном примере.
8. Напряжение: полное, касательное и нормальное. Выражение внутренних сил через напряжения.
9. Статические моменты плоских сечений. Определение положения центра тяжести сложных сечений.
10. Моменты инерции плоских сечений (осевые, полярный, центробежный).
11. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат.
12. Изменение моментов инерции при повороте координатных осей.
13. Главные оси и главные моменты инерции.
14. Центральное растяжение и сжатие. Продольная сила. Эпюры продольных сил.
15. Закон Гука при растяжении и сжатии. Жесткость при растяжении и сжатии. Модуль упругости. Коэффициент Пуассона.
16. Определение напряжений и деформаций при растяжении и сжатии.
17. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали (ст.3): основные механические характеристики.
18. Диаграмма сжатия пластичных материалов и основные механические характеристики.
19. Три вида задач расчета на прочность при растяжении и сжатии.
20. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии по допускаемым напряжениям и по разрушающим нагрузкам. Коэффициент запаса прочности.
21. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии по предельным состояниям.
22. Тензометры и их назначение. Электрические методы исследования напряжений и деформаций.
23. Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии. Степень статической неопределимости.
24. Температурные и монтажные усилия и напряжения в стержневой системе.
25. Теория напряженного состояния. Тензор напряжений и его компоненты.
26. Объемное напряженное состояние. Определение напряжений действующих на произвольной площадке.
27. Главные напряжения при объемном напряженном состоянии. Инварианты напряженного состояния.
28. Обобщенный закон Гука и его частные случаи.
29. Объемная деформация.
30. Потенциальная энергия деформации при объемном напряженном состоянии.
31. Плоское напряженное состояние. Определение напряжений.

32. Расчет тонкостенных емкостей. Вывод формулы Лапласа.
33. Закон Гука при сдвиге. Зависимость между модулями упругости первого и второго рода.
34. Практические расчеты заклепочных и сварных соединений.
35. Определение напряжений при кручении прямого круглого стержня.
36. Определение деформаций при кручении прямого круглого стержня. Жесткость при кручении.
37. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Подбор сечения вала.
38. Изгиб. Плоский изгиб прямого бруса. Чистый и поперечный изгиб.
39. Опоры и опорные реакции. Виды балок.
40. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе прямого бруса.
41. Определение касательных напряжений при поперечном изгибе. Формула Д.И. Журавского.
42. Расчеты на прочность при изгибе. Три вида задач. Подбор сечений.
43. Рациональное сечение балки. Балка равного сопротивления при изгибе.
44. Главные напряжения и анализ напряженного состояния и при изгибе.
45. Изгиб балок за пределами упругости материала. Пластический шарнир. Пластический момент сопротивления при изгибе.

#### **Контрольные вопросы для проведения экзамена (4 семестр)**

1. Предмет дисциплины "Сопротивление материалов" и его значение для инженерного образования. Основные объекты, изучаемые в курсе. Понятие о стержне.
2. Основные допущения, принятые в сопротивлении материалов (упругость, пластичность, оплошность, однородность, изотропия, анизотропия).
3. Принципы: Сен-Венана, суперпозиции и начальных размеров.
4. Реальная конструкция, и ее расчетная схема.
5. Внутренние силы и метод их определения. Природа внутренних сил.
6. Метод сечений для определения внутренних сил. Общие правила построения эпюр внутренних сил.
7. Напряжение: полное, касательное и нормальное. Выражение внутренних сил через напряжения.
8. Внешние воздействия и их классификация. Дифференциальные зависимости между нагрузкой и внутренними силами (на примере изгиба балки).
9. Статические моменты плоских сечений. Определение положения центра тяжести сечений.
10. Моменты инерции плоских сечений (осевые, полярный, центробежный).
11. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат.
12. Изменение моментов инерции при повороте координатных осей.
13. Главные оси и главные моменты инерции. Радиус инерции.
14. Растяжение и сжатие прямого стержня. Эпюры продольных сил. Дифференциальные зависимости между нагрузкой и продольными силами.
15. Закон Гука при растяжении и сжатии. Жесткость при растяжении и сжатии. Модуль упругости первого рода. Коэффициент Пуассона.
16. Определение напряжений и деформаций при растяжении и сжатии. Потенциальная энергия упругой деформации при растяжении и сжатии.
17. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали (ст.3): основные механические характеристики (пределы пропорциональности, упругости, текучести и прочности).
18. Диаграмма сжатия пластических материалов и основные механические характеристики.
19. Тензометры и их назначение.
20. Электрические методы исследования напряжений и деформаций.
21. Три вида задач расчета на прочность при растяжении и сжатии.



22. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии по допускаемым напряжениям по разрушающим нагрузкам.
23. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии по методу предельных состояний.
24. Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии. Степень статической неопределимости.
25. Температурные и монтажные усилия и напряжения в стержневой системе.
26. Теория напряженного состояния в точке тела. Тензор напряжений, его компоненты и инварианты.
27. Объемное напряженное состояние. Определение нормальных и касательных напряжений, действующих на произвольной площадке.
28. Главные напряжения при объемном напряженном состоянии. Определение положение главных площадок.
29. Обобщенный закон Гука.
30. Объемная деформация.
31. Удельная потенциальная энергия. Энергия изменения объема и энергия изменения формы.
32. Чистый сдвиг. Анализ напряженного состояния при чистом сдвиге. Закон Гука при сдвиге.
33. Определение напряжений при кручении прямого круглого стержня.
34. Определение деформаций при кручении прямого круглого стержня. Жесткость при кручении. Модуль упругости при сдвиге.
35. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Подбор сечения вала из условий прочности и жесткости.
36. Расчеты на жесткость при кручении прямого стержня круглого сечения. Подбор сечения.
37. Изгиб. Плоский изгиб прямого бруса. Чистый и поперечный изгиб. Опоры и опорные реакции.
38. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе.
39. Определение касательных напряжений при поперечном изгибе. Вывод формулы Д.И. Журавского.
40. Рациональное сечение балок при изгибе. Балка равного сопротивления при изгибе.
41. Три вида задач и расчеты на прочность при изгибе.
42. Анализ напряженного состояния и главные напряжения при изгибе.
43. Изгиб балок за пределами упругости материала. Пластический шарнир. Пластический момент сопротивления при изгибе.
44. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Точное и приближенное его выражение.
45. Интегрирование приближенного дифференциального уравнения для определения перемещений при изгибе. Граничные условия.
46. Универсальное уравнение упругой линии. Метод начальных параметров.
47. Определение перемещений методом Моксвелла – Мора.
48. Вычисление интеграла Мора по правилу Верещагина.
49. Расчет простейших статически неопределимых балок методом сил.
50. Косой изгиб. Определение напряжений при косом изгибе. Силовая и нулевая линии.
51. Расчеты на прочность и жесткость при косом изгибе.
52. Внецентренное действие продольной силы. Определение внутренних сил.
53. Определение напряжений при внецентренном действии продольной силы. Силовая и нулевая линии.
54. Ядро сечения для простейших видов сечений.
55. Теории прочности их назначение. 1, 2, и 3-я теории прочности.
56. Энергетическая теория прочности и ее применение.
57. Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Критерии и методы определения критических сил.

58. Определение критической силы для центрально сжатого прямого стержня. Формула Эйлера.
59. Влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы.
60. Пределы применимости формулы Эйлера для определения критической силы.
61. Практический расчет сжатых стержней.
62. Потеря устойчивости центрально-сжатого прямого стержня за пределами пропорциональности материала.
63. Продольно-поперечный изгиб. Приближенное решение дифференциального уравнения изогнутой оси бруса при продольно-поперечном изгибе.
64. Понятие об усталостном разрушении материала. Основные характеристики цикла.
65. Предел выносливости. Диаграмма предельных амплитуд.
66. Расчет элементов конструкции при динамических нагрузках. Принцип Даламбера для решения динамических задач.
67. Динамический коэффициент. Учет сил инерции при расчете троса.
68. Элементарная теория удара.
69. Свободные колебания системы с одной степенью свободы.
70. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы.

#### **3.4. Задания для проверки остаточных знаний**

1. Предел выносливости. Диаграмма предельных амплитуд.
2. Расчет элементов конструкции при динамических нагрузках. Принцип Даламбера для решения динамических задач.
3. Динамический коэффициент. Учет сил инерции при расчете троса.
4. Элементарная теория удара.
5. Свободные колебания системы с одной степенью свободы.
6. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы.