

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 2021.03.17  
Уникальный программный ключ:  
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Дагестанский государственный технический университет»**

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

Дисциплина **Строительная механика**  
наименование дисциплины по ОПОП

для направления **08.03.01 - «Строительство»**  
код и полное наименование направления (специальности)

по профилю **«Промышленное и гражданское строительство: теория и проектирование зданий и сооружений»**,

факультет **Архитектурно-строительный**,  
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра **Сопротивления материалов, теоретической и строительной механики**  
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения **очная, очно-заочная, заочная**, курс **3**, семестр (ы) **б**.  
очная, очно-заочная, заочная

г. Махачкала 2021

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **08.03.01 – «Строительство»** с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению и профилю подготовки **«Промышленное и гражданское строительство: теория и проектирование зданий и сооружений»**

Разработчик

подпись

Айдемиров К.Р., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

«17» 03 2021г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль)

подпись

Пайзулаев М.М., к.т.н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

«17» 03 2021г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры СКИГТС от 14.05 2021 года, протокол № 9.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)

подпись

Устарханов О.М., д.т.н., профессор

(ФИО уч. степень, уч. звание)

«17» 03 2021г.

Программа одобрена на заседании Методического совета архитектурно-строительного факультета от 18.06 2021 года, протокол № 40.

Председатель Методического совета факультета

подпись

Омаров А.О., к.э.н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

«18» 06 2021г.

Декан АСФ

подпись

Хаджишалапов Г.Н.

Начальник УО

подпись

Магомаева Э.В.

И.о. проректора по УР

подпись

Баламирзоев Н.Л.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины «**Строительная механика**» являются:

- формирование у студентов знаний в области расчёта сооружений на прочность, жесткость, устойчивость, долговечность при действии постоянной и временной нагрузок; выбора конструктивных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности проектных решений.

Изучение данной дисциплины формирует теоретические и практические знания, необходимые для рационального назначения размеров поперечных сечений элементов сооружений и выборе материала для их изготовления.

Задачи дисциплины - сформировать у студентов практические навыки расчёта сооружений при различных воздействиях, необходимые для обучения в последующей профессиональной деятельности. Приобретенные знания способствуют формированию инженерного мышления.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части учебного плана. Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки сформированные в процессе изучения дисциплин: математика, физика, теоретическая механика, основы технической механики, сопротивление материалов. Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Строительная механика», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: металлические конструкции, железобетонные и каменные конструкции, конструкции из дерева и пластмасс и др.

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

В результате освоения дисциплины «**Строительная механика**» студент должен овладеть следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПКО-4	Способность проводить расчетное обоснование и проектирование строительных зданий и сооружений промышленного и гражданского строительства	ПКО-4.1. Выбор исходной информации нормативно-технических документов для выполнения расчетного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения
		ПКО-4.2. Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения
		ПКО-4.3. Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения
		ПКО-4.4. Выбор методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения

		ПКО-4.5. Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения
		ПКО-4.6. Выполнение расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний
		ПКО-4.7. Конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию
		ПКО-4.8. Представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.

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

Форма обучения	очная	Очно-заочная	заочная
<b>Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)</b>	<b>5/180</b>	<b>5/180</b>	
<b>Семестр</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	
<b>Лекции, час</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	
<b>Практические занятия, час</b>	<b>51</b>	<b>26</b>	
<b>Лабораторные занятия, час</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	
<b>Самостоятельная работа, час</b>	<b>59</b>	<b>101</b>	
<b>Курсовой проект (работа), РГР, семестр</b>	<b>5 сем., РГР</b>		
<b>Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)</b>	<b>-</b>	<b>-</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>	<b>Экзамен (1 ЗЕТ- 36 ч.)</b>	

#### 4.1.Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Очно-заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СРС	ЛК	ПЗ	ЛБ	СРС
1	<p>Лекция 1.</p> <p><b>Тема 1: Общие положения и понятия строительной механики.</b></p> <p>1.Строительная механика, ее задачи и методы. Значение курса. Краткий очерк развития строительной механики.</p> <p>2.Понятие о расчетной схеме сооружений. Различные типы систем и соответствующие им расчетные схемы.</p> <p>3. Понятие о расчетах сооружений по недеформированному и деформированному состояниям. Учет реальных свойств материалов. Системы линейно деформируемые, геометрически и физически нелинейные.</p> <p>4.Принципы независимости действия сил и возможных перемещений в строительной механике.</p>	2	3	-	3	1	1		6
2	<p>Лекция 2.</p> <p>Тема: Кинематический анализ сооружений.</p> <p>1. Неизменяемые, изменяемые и мгновенно-изменяемые системы. Статические и кинематические признаки мгновенной изменяемости систем.</p> <p>2. Типы связей и опор, их статический и кинематический анализ.</p> <p>3. Понятие о диске. Число степеней свободы систем. Число лишних связей. Понятие о статически определимых и неопределимых системах.</p> <p>4. Аналитические условия и правила образования неизменяемых систем.</p> <p>5. Кинематический (структурный) анализ систем.</p>	2	3	-	3	1	1		6
3	<p>Лекция 3.</p> <p>Тема: Расчет трехшарнирных арок и рам.</p> <p>1. Образование и типы трехшарнирных систем.</p> <p>2. Определение опорных реакций и внутренних усилий.</p> <p>3. Сопоставление балочных и трехшарнирных систем.</p> <p>4. Рациональная ось трехшарнирной арки при различных нагрузках.</p> <p>5. Трехшарнирные арки и рамы с затяжкой.</p>	2	3	-	3	1	1		6

4	<p>Лекция 4. Тема: Расчет плоских ферм. 1. Образование и расчетные схемы плоских ферм. Классификация ферм по различным признакам, кинематический анализ ферм. 2. Способы определения усилий в стержнях фермы от неподвижной нагрузки. 3. Некоторые правила, вытекающие из равновесия узлов. 4. Особенности образования и классификация стержней шпренгельных ферм. Определение усилий в стержнях шпренгельной фермы от неподвижной нагрузки.</p>	2	3	-	3	1	1		6
5	<p>Лекция 5. Тема: Расчет распорных и комбинированных систем. 1. Понятие о расчете арочных ферм. Определение усилий в стержнях распорных ферм от неподвижной нагрузки. 2. Построение линий влияния усилий. 3. Расчет комбинированных систем на действие неподвижной и подвижной нагрузок. 4. Понятие о вантовых системах и их расчете.</p>	2	3	-	3	1	1		6
6	<p>Лекция 6. Тема: Линий влияния в арке и ферме. 1. Построение линий влияния опорных реакций и внутренних усилий в сечениях трехшарнирных систем. Метод нулевой точки. 2. Построение линий влияния реакций и усилий в стержнях консольно-балочных и шпренгельных ферм. 3. Кинематический метод построения линий влияния в стержнях плоских ферм.</p>	2	3	-	3	1	1		6
7	<p>Лекция 7. Тема: Основные теоремы строительной механики и определение перемещений. 1. Перемещения и их обозначения. 2. Работа внешних и внутренних сил. Обобщенное выражение работы. Действительная и возможная работа. 3. Теоремы о взаимности работ и о взаимности перемещений. 4. Потенциальная энергия упругой системы. Выражение потенциальной энергии через вектор нагрузки и вектор перемещений.</p>	2	3	-	3	1	1		6

8	<p>Лекция 8. Тема: Основные теоремы строительной механики и определение перемещений.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общий метод определения перемещений. Формула Максвелла-Мора.</li> <li>2. Способы вычисления интегралов Максвелла-Мора.</li> </ol> <p>Определение перемещений от изменения температуры и осадки опор.</p>	2	3	-	3	1	1		6
9	<p>Лекция 9. Тема: Метод сил.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Статически неопределимые системы и их свойства. Степень статической неопределимости.</li> <li>2. Основная система и основные неизвестные. Канонические уравнения.</li> <li>3. Вычисление коэффициентов и свободных членов канонических уравнений и их проверка.</li> </ol>	2	3	-	5	1	2		6
10	<p>Лекция 10. Тема: Метод сил.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общий алгоритм расчета статически неопределимых систем (на примере рамы) по методу сил.</li> <li>2. Определение основных неизвестных и построение эпюры изгибающих моментов.</li> <li>3. Статическая и кинематическая проверка эпюры моментов.</li> <li>4. Построение эпюр поперечных и продольных сил. Проверка эпюр.</li> <li>5. Упрощения в расчетах рам методом сил.</li> <li>6. Расчет на изменение температуры и смещение опор.</li> </ol> <p>Матричная форма расчета СНС по методу сил.</p>	2	3	-	5	1	2		6
11	<p>Лекция 11. Тема: Расчет статически неопределимых арок, ферм, висячих и комбинированных систем.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды статически неопределимых арок. Выбор расчетной схемы и метода расчета арок.</li> <li>2. Расчет двух шарнирных арок. Расчет бесшарнирных арок. 3. Расчет статически неопределимых ферм.</li> <li>4. Расчет комбинированных (и висячих) систем на неподвижную нагрузку.</li> <li>5. Расчет гибких нитей на изменение нагрузки.</li> <li>6. Понятие о расчете висячих и вантовых систем по деформированному состоянию.</li> </ol>	2	3	-	3	1	2		6

12	<p>Лекция 12. Тема: Метод перемещений.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Степень кинематической неопределимости плоской системы.</li> <li>2. Основные гипотезы, принятые в методе перемещений. Сущность метода перемещений.</li> <li>3. Основные неизвестные и основная система метода перемещений. Канонические уравнения.</li> <li>4. Табличные значения реакций в элементах основной системы метода перемещений при различных воздействиях.</li> </ol>	2	3	-	5	1	2		6
13	<p>Лекция 13. Тема: Метод перемещений.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общий алгоритм расчета по методу перемещений при использовании гипотезы о не растяжимости стержней.</li> <li>2. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений.</li> <li>3. Определение основных неизвестных и построение окончательной эпюры изгибающих моментов.</li> <li>4. Проверка эпюры М. Построение и проверка окончательных эпюр поперечных и продольных сил.</li> <li>5. Матричная форма метода перемещений.</li> </ol>	2	3	-	5	1	2		6
14	<p>Лекция 14. Тема: Неразрезные балки.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неразрезные балки. Типы неразрезных балок.</li> <li>2. Основная система для расчета неразрезных балок по методу сил. Уравнения трех моментов.</li> <li>3. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.</li> <li>4. Расчет неразрезной балки на смещение опор.</li> </ol>	2	3	-	3	1	2		6

15	<p>Лекция 15. Тема: Смешанный метод. Комбинированный метод.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сравнение методов сил и перемещений.</li> <li>2. Смешанный метод расчета рам.</li> <li>3. Комбинированный способ расчета статически неопределимых систем в форме метода сил и метода перемещений.</li> <li>4. Комбинированный метод расчета симметричных систем.</li> <li>6. Понятие о приближенных способах расчета рам.</li> </ol>	2	3	-	3	1	2		6
16	<p>Лекция 16. Тема: Основы теории устойчивости упругих систем.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устойчивость сооружений. Методы исследования устойчивости упругих систем.</li> <li>2. Понятие критической нагрузки. Различные виды потери устойчивости деформируемых систем.</li> <li>3. Основные методы исследования устойчивости упругих систем: динамический, статический и энергетический.</li> <li>4. Устойчивость центрально сжатого прямого стержня с упругой заделкой на одном конце и упругоподатливой опорой на другом.</li> </ol>	2	3	-	3	1	2		6
17	<p>Лекция 17. Тема: Основные понятия динамики сооружений.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия динамики сооружений. Динамические нагрузки. Задачи и методы динамики сооружений, понятие о степенях свободы системы.</li> <li>2. Свободные колебания системы с одной степенью свободы. Период и частота колебаний. Свободные затухающие колебания.</li> <li>3. Дифференциальные уравнения системы и их решения.</li> <li>4. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Явление резонанса.</li> </ol>	2	3	-	3	1	2		5
<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>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>Экзамен (1 ЗЕТ- 36 ч.)</p>				<p>Экзамен (1 ЗЕТ- 36 ч.)</p>			
<p><b>Итого</b></p>		<b>34</b>	<b>51</b>	<b>-</b>	<b>59</b>	<b>17</b>	<b>26</b>		<b>101</b>

## 4.2 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	1	6
1	1	Введение.	3	1	[1 -9]
2	2	Кинематический анализ сооружений.	3	1	[1 -9]
3	3	Расчет трехшарнирных арок и рам.	3	1	[1 -9]
4	4	Расчет плоских ферм.	3	1	[1 -9]
5	5	Расчет распорных и комбинированных систем.	3	1	[1 -9]
6	6	Линий влияния в арке и ферме.	3	1	[1 -9]
7	7	Основные теоремы строительной механики и определение перемещений.	3	1	[1 -9]
8	8	Основные теоремы строительной механики и определение перемещений.	3	1	[1 -9]
9	9	Метод сил.	3	2	[1 -9]
10	10	Метод сил.	3	2	[1 -9]
11	11	Расчет статически неопределимых арок, ферм, висячих и комбинированных систем.	3	2	[1 -9]
12	12	Метод перемещений.	3	2	[1 -9]
13	13	Метод перемещений.	3	2	[1 -9]
14	14	Неразрезные балки.	3	2	[1 -9]
15	15	Смешанный метод. Комбинированный метод.	3	2	[1 -9]
16	16	Основы теории устойчивости упругих систем.	3	2	[1 -9]
17	17	Основные понятия динамики сооружений.	3	2	[1 -9]
		<b>Итого по курсу</b>	<b>51</b>	<b>26</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	5	6
1.	<p>Тема: Введение</p> <p>1.Строительная механика, ее задачи и методы. Значение курса. Краткий очерк развития строительной механики.</p> <p>2.Понятие о расчетной схеме сооружений. Различные типы систем и соответствующие им расчетные схемы.</p> <p>3. Понятие о расчетах сооружений по недеформированному и деформированному состояниям. Учет реальных свойств материалов. Системы линейно деформируемые, геометрически и физически нелинейные.</p> <p>4.Принципы независимости действия сил и возможных перемещений в строительной механике.</p>	3	6	[1 -9]	контрольная работа, РГР
2.	<p>Тема: Кинематический анализ сооружений.</p> <p>1. Неизменяемые, изменяемые и мгновенно-изменяемые системы. Статические и кинематические признаки мгновенной изменяемости систем.</p> <p>2. Типы связей и опор, их статический и кинематический анализ.</p> <p>3. Понятие о диске. Число степеней свободы систем. Число лишних связей. Понятие о статически определимых и неопределимых системах.</p> <p>4. Аналитические условия и правила образования неизменяемых систем.</p> <p>5. Кинематический (структурный) анализ систем.</p>	3	6	[1 -9]	контрольная работа, РГР
3.	<p>Тема: Расчет трехшарнирных арок и рам.</p> <p>1. Образование и типы трехшарнирных систем.</p> <p>2. Определение опорных реакций и внутренних усилий.</p>	3	6	[1 -9]	контрольная работа, РГР

	<p>3. Сопоставление балочных и трехшарнирных систем.</p> <p>4. Рациональная ось трехшарнирной арки при различных нагрузках.</p> <p>5. Трехшарнирные арки и рамы с затяжкой.</p>				
4.	<p>Тема: Расчет плоских ферм.</p> <p>1. Образование и расчетные схемы плоских ферм. Классификация ферм по различным признакам, кинематический анализ ферм.</p> <p>2. Способы определения усилий в стержнях фермы от неподвижной нагрузки.</p> <p>3. Некоторые правила, вытекающие из равновесия узлов.</p> <p>4. Особенности образования и классификация стержней шпренгельных ферм. Определение усилий в стержнях шпренгельной фермы от неподвижной нагрузки.</p>	3	6	[1 -9]	контрольная работа, РГР
5.	<p>Тема: Расчет распорных и комбинированных систем.</p> <p>1. Понятие о расчете арок ферм. Определение усилий в стержнях распорных ферм от неподвижной нагрузки.</p> <p>2. Построение линий влияния усилий.</p> <p>3. Расчет комбинированных систем на действие неподвижной и подвижной нагрузок.</p> <p>4. Понятие о вантовых системах и их расчете.</p>	3	6	[1 -9]	контрольная работа, РГР
6.	<p>Тема: Линий влияния в арке и ферме.</p> <p>1. Построение линий влияния опорных реакции внутренних усилий в сечениях трехшарнирных систем. Метод нулевой точки.</p> <p>2. Построение линий влияния реакций и усилий в стержнях консольно-балочных и шпренгельных ферм.</p> <p>3. Кинематический метод построения линий влияния в стержнях плоских ферм.</p>	3	6	[1 -9]	контрольная работа, РГР
7.	<p>Тема: Основные теоремы строительной механики и определение перемещений.</p> <p>1. Перемещения и их обозначения.</p> <p>2. Работа внешних и внутренних сил. Обобщенное выра-</p>	3	6	[1 -9]	контрольная работа, РГР

	жение работы. Действительная и возможная работа. 3. Теоремы взаимности работ и взаимности перемещений. 4. Потенциальная энергия упругой системы. Выражение потенциальной энергии через вектор нагрузки и вектор перемещений.				
8.	Тема: Основные теоремы строительной механики и определение перемещений. 1. Общий метод определения перемещений. Формула Максвелла-Мора. 2. Способы вычисления интегралов Максвелла-Мора. Определение перемещений от изменения температуры и осадки опор.	3	6	[1 -9]	контрольная работа, РГР
9.	Тема: Метод сил. 1. Статически неопределимые системы и их свойства. Степень статической неопределимости. 2. Основная система и основные неизвестные. Канонические уравнения. 3. Вычисление коэффициентов и свободных членов канонических уравнений и их проверка.	5	6	[1 -9]	контрольная работа, РГР
10.	Тема: Метод сил. 1. Общий алгоритм расчета статически неопределимых систем (на примере рамы) по методу сил. 2. Определение основных неизвестных и построение эпюры изгибающих моментов. 3. Проверка эпюры моментов. 4. Построение эпюр поперечных и продольных сил. Проверка эпюр. 5. Упрощения в расчетах рам методом сил. 6. Расчет на изменение температуры и смещение опор. Матричная форма расчета СНС по методу сил.	5	6	[1 -9]	контрольная работа, РГР
11.	Тема: Расчет статически неопределимых арок, ферм, висячих и комбинированных систем. 1. Виды статически неопределимых арок. Выбор расчетной	3	6	[1 -9]	контрольная работа, РГР

	<p>схемы и метода расчета арок.</p> <p>2. Расчет двух шарнирных арок. Расчет бесшарнирных арок.</p> <p>3. Расчет статически неопределимых ферм.</p> <p>4. Расчет комбинированных (и висячих) систем на неподвижную нагрузку.</p> <p>5. Расчет гибких нитей на изменение нагрузки.</p> <p>6. Понятие о расчете висячих и вантовых систем по деформированному состоянию.</p>				
12.	<p>Тема: Метод перемещений.</p> <p>1. Степень кинематической неопределимости системы.</p> <p>2. Основные гипотезы, принятые в методе перемещений. Сущность метода перемещений.</p> <p>3. Основные неизвестные и основная система метода перемещений. Канонические уравнения.</p> <p>4. Табличные значения реакций в элементах основной системы метода перемещений при различных воздействиях.</p>	5	6	[1 -9]	контрольная работа, РГР
13.	<p>Тема: Метод перемещений.</p> <p>1. Общий алгоритм расчета по методу перемещений при использовании гипотезы о не растяжимости стержней.</p> <p>2. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений.</p> <p>3. Определение основных неизвестных и построение окончательной эпюры изгибающих моментов.</p> <p>4. Проверка эпюры М. Построение и проверка окончательных эпюр поперечных и продольных сил.</p> <p>5. Матричная форма метода перемещений.</p>	5	6	[1 -9]	контрольная работа, РГР
14.	<p>Тема: Неразрезные балки.</p> <p>1. Неразрезные балки. Типы неразрезных балок.</p> <p>2. Основная система для расчета неразрезных балок по методу сил. Уравнения трех моментов.</p> <p>3. Построение эпюр.</p> <p>4. Расчет неразрезной балки на смещение опор.</p>	3	6	[1 -9]	контрольная работа, РГР

15.	<p>Тема: Смешанный метод. Комбинированный метод.</p> <p>1. Сравнение методов сил и перемещений.</p> <p>2. Смешанный метод расчета рам.</p> <p>3. Комбинированный способ расчета статически неопределимых систем в форме метода сил и метода перемещений.</p> <p>4. Комбинированный метод расчета симметричных систем.</p> <p>6. Понятие о приближенных способах расчета рам.</p>	3	6	[1 -9]	контрольная работа, РГР
16.	<p>Тема: Основы теории устойчивости упругих систем.</p> <p>1. Устойчивость сооружений. Методы исследования устойчивости упругих систем.</p> <p>2. Понятие критической нагрузки. Различные виды потери устойчивости деформируемых систем.</p> <p>3. Основные методы исследования устойчивости упругих систем: динамический, статический и энергетический.</p> <p>4. Устойчивость центрально сжатого прямого стержня с упругой заделкой на одном конце и упругоподатливой опорой на другом.</p>	3	6	[1 -9]	контрольная работа, РГР
17.	<p>Тема: Основные понятия динамики сооружений.</p> <p>1. Основные понятия динамики сооружений. Динамические нагрузки. Задачи и методы динамики сооружений, понятие о степенях свободы системы.</p> <p>2. Свободные колебания системы с одной степенью свободы. Период и частота колебаний. Свободные затухающие колебания.</p> <p>3. Дифференциальные уравнения системы и их решения.</p> <p>4. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Явление резонанса.</p>	3	5	[1 -9]	контрольная работа, РГР
<b>ИТОГО</b>		<b>59</b>	<b>101</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) 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.

Изучение каждой части 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 создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретённых 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.

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 «**Строительная механика**» 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 использовании 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, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 14 часов ( $51 \cdot 20\% = 10,2$ ) аудиторных занятий. Занятия лекционного типа не могут составлять более 5 часов, остальные 6 часов практические занятия.

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

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

Зав. библиотекой Кадырова А.Т. (ФИО)  
(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:</b>						
1. +	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика	Шапошников Н.Н., Кристалинский Р.Х., Дарков А. В.	Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 692 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/105987">https://e.lanbook.com/book/105987</a>	
2. +	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений	Васильков Г. В., Буйко З. В.	Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 256 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/5110">https://e.lanbook.com/book/5110</a>	
3. +	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика стержневых систем Часть 1	Кузнецова С. Г.	Пермь : ПНИПУ, -2015. - 143 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160484">https://e.lanbook.com/book/160484</a>	
4. +	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика стержневых систем Часть 2	Кузнецова С. Г.	Пермь : ПНИПУ, - 2016.- 140 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160485">https://e.lanbook.com/book/160485</a>	
5. +	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика	Коновалов А. Ю.	Архангельск: САФУ, 2019. - 178 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/161892">https://e.lanbook.com/book/161892</a>	
<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ</b>						
6. +	ЛК, ПЗ, срс	Решение вариационных задач строительной механики в системе МАТНЕМАТІСА	Кристалинский Р.Е., Шапошников Н.Н.	Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 240 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/211">https://e.lanbook.com/book/211</a>	
7. +	ЛК, ПЗ, срс	Вероятностные методы строительной механики и теория надежности	Молдаванов С. Ю.	Краснодар: КубГТУ, 2018. - 367 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/151172">https://e.lanbook.com/book/151172</a>	

8	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика летательных аппаратов: лабораторный практикум в ANSYS	Погорелов, В. И.	Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. - 118 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/63700">https://e.lanbook.com/book/63700</a>	
9	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика	Пайзулаев, М. М.	Махачкала : ИПЦ ДГТУ, 2018. - 156 с.	10	40

## 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 «Сопротивление 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 2020/2021 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. Нет изменений;
2. ....;
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 СМиСМ от 31.08.2020 года, протокол № 1.

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

Заведующий кафедрой СМиСМ  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)

## 9.1 Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2020/2021 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В соответствии с приказом Минобрнауки России от 26.11.2020 №1456 и на основании разработанного в 2022 году нового учебного плана по очно-заочной форме обучения были внесены следующие изменения, т.е. дополнены таблицы пунктов 4; 4.1; 4.2; 4.3; 4.4 .

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

Заведующий кафедрой СМТиСМ  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 «Теоретическая механика»

**Бакалавриат**

Уровень образования

\_\_\_\_\_  
(бакалавриат/магистратура/  
специалитет)

Направление подготовки бакалавриата/  
магистратуры/специальность

**08.03.01 – «Строительство»**

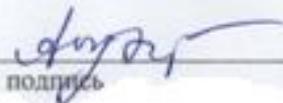
\_\_\_\_\_  
(код, наименование направления подготовки/специальности)

Профиль направления подготовки/  
специализация

**«Промышленное и гражданское строительство: теория и проектирование зданий и сооружений»**

\_\_\_\_\_  
(наименование)

Разработчик

  
подпись

**Айдемиров К.Р., доцент**

\_\_\_\_\_  
(ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры СМТиСМ  
«20» 05 2021 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

**СМТиСМ**   
(название кафедры) (подпись, дата)

**Пайзулаев М.М., к.т.н., доцент**

\_\_\_\_\_  
(ФИО, уч. степень, уч. звание)

## 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 Строительная механика, 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 08.03.01 – Строительство.

Рабочей программой дисциплины Строительная механика предусмотрено формирование следующих компетенций:

**ПКО-4** – Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных зданий и сооружений промышленного и гражданского строительства.

## 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>ПКО-4 – Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных зданий и сооружений промышленного и гражданского строительства.</p>	<p>ПКО-4.1. Выбор исходной информации нормативно-технических документов для выполнения расчетного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>- Знать: нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения здания (сооружения);                      - Уметь: выбирать исходные информации и нормативно-технические документы для выполнения расчетного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного гражданского назначения;                      - Владеть: способностью выбора исходной информации нормативно-технических документов для выполнения расчетного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>контрольная работа, практические занятия</p>
	<p>ПКО-4.2. Выбор нормативно - технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>Знать: выбор нормативно- технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                      Уметь: выбирать нормативно- технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения                      Владеть: методикой выбора нормативно- технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>контрольная работа, практические занятия</p>

	<p>ПКО-4.3. Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>Знать: сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения  Умеет: осуществлять сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения.  Владеть: способностью сбора нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>контрольная работа,  практические занятия</p>
<p>ПКО-4 – Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных зданий и сооружений промышленного и гражданского строительства.</p>	<p>ПКО-4.4. Выбор методики расчетного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>Знать: методику расчетного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения, параметры расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения  Уметь: выбирать методики расчетного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения, параметры расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения  Владеть: методикой выбора расчетного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения, параметры расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>контрольная работа,  практические занятия</p>
	<p>ПКО-4.5. Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>Знать: выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения  Уметь: Выбирать параметры расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения  Владеть: методикой выбора параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>контрольная работа,  практические занятия</p>

<p>ПКО-4.6. Выполнение расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний</p>	<p>Знать: выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний          Уметь: выполнять расчеты строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний          Владеть: способностью выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний</p>	<p>контрольная работа, практические занятия</p>
<p>ПКО-4.7. Конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию</p>	<p>Знать: конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию          Уметь: конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию          Владеть: способностью конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию</p>	<p>контрольная работа, практические занятия</p>
<p>ПКО-4.8. Представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.</p>	<p>Знать: представления и защите результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения          Уметь: представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения          Владеть: способностью представления и защиты результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>контрольная работа, практические занятия</p>

## 2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине **Строительная механика** 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 недель	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
ПКО - 4	ПКО-4.1. Выбор исходной информации и нормативно- технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	+	+	+	+	+	РГР, СРС, билеты для проведения экзамена
	ПКО-4.2. Выбор нормативно- технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	+	+	+	+	+	+
	ПКО-4.3. Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения	+	+	+	+	+	+
	ПКО-4.4. Выбор методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	+	+	+	+	+	+

ПКО - 4	ПКО-4.5. Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	+	+	+	+	+	+
	ПКО-4.6. Выполнение расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний	+	+	+	+	+	+
	ПКО-4.7. Конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию	+	+	+	+	+	+
	ПКО-4.8. Представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.	+	+	+	+	+	+

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 **Строительная механика** 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.

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные 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	Обучающимся продемонстрирован высокий 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. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции	Обучающийся владеет знаниями основного материал на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продемонстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому 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. Закон Гука. Диаграмма растяжения мягкой стали.
2. Что называется балкой?
3. Как определяются опорные реакции в простой однопролетной и консольной балках?
4. Какие усилия возникают в сечениях балки?
5. Как строится эпюра изгибающих моментов в простой балке от действия одной сосредоточенной силы приложенной в середине?
6. Как построить эпюру изгибающих моментов в пролетной балке от действия равномерно распределенной нагрузки?
7. Как построить эпюру изгибающих моментов от действия сосредоточенной силы приложенной в конце консольной балки?
8. Как построить эпюру изгибающих моментов от действия распределенной нагрузки в консольной балке?
9. Какая зависимость между изгибающим моментом и поперечной силой для изогнутого стержня?
10. Как построить эпюру поперечных сил для однопролетной балки, загруженной сосредоточенной силой в середине пролета?
11. Как построить эпюру поперечных сил для однопролетной балки, загруженной равномерно распределенной нагрузкой?
12. Как строится эпюра поперечных сил от действия сосредоточенной силы приложенной в конце консольной балки?
13. Как строится эпюра поперечных сил от действия распределенной нагрузки для консольной балки?
14. Какая зависимость между функцией изгибающих моментов и функцией прогибов?
15. Что такое модуль упругости первого рода?
16. Что такое модуль упругости второго рода (модуль сдвига)?
17. Какие геометрические характеристики известны из курса сопротивления материалов?
18. Что такое жесткость на растяжение-сжатие?
19. Что такое жесткость на сдвиг?
20. Что такое жесткость на изгиб?
21. Как определить площадь треугольника и его центр тяжести?
22. Как определить площадь трапеции (однозначной и двузначной)?

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

##### **3.2.1. Контрольные вопросы для первой аттестации**

1. Расчетная схема сооружения. Требования при выборе расчетной схемы.
2. Степень свободы плоской стержневой системы.
3. Геометрически неизменяемая и изменяемая системы.
4. Мгновенно изменяемая и неизменяемая системы.
5. Понятие о диске. Системы образованные из дисков.
6. Шарниры. Простые, кратные, полные и неполные шарниры.
7. Формулы для определения числа степеней свободы  $W$  тела и различных систем.
8. Признак равенства нулю числа степеней свободы.
9. Основные способы образования геометрически неизменяемых систем. Примеры.
11. Статические и кинематические признаки мгновенной изменяемости сооружений.

12. Статически определимые и неопределимые системы. Свойства статически неопределимых систем.
13. Формулы для определения числа лишних связей (степени статической неопределимости) системы.
14. Виды связей налагаемых на систему. Абсолютно необходимые и условно необходимые связи.
15. Основные свойства статически определимых систем.
16. Какие уравнения используются для определения значений опорных реакций?
17. Что представляет собой многопролетная статически определимая балка? Какие типы элементов различают в ней, и как составляется ее поэтажная схема?
18. Каков порядок расчета многопролетной статически определимой балки?
19. Какие сооружения называются распорными? Привести примеры.
20. Что такое трехшарнирная арка (рама)? Как определяются опорные реакции и усилия в затяжке?
21. Что такое ферма? Какие усилия появляются в стержнях ферм и почему? Как определяются реакции в балочной ферме?
22. Что такое распорная ферма? Как вычисляют опорные реакции (усилие в затяжке) и усилия в стержнях распорных ферм?
23. Что представляет собой шпренгельная ферма? С какой целью применяют фермочки - шпренгели? Приведите примеры.
24. Что понимают под комбинированной системой?
25. Каков порядок расчета комбинированных систем?

### 3.2.2. Контрольные вопросы для второй аттестации

1. Что называется линией влияния (л.в.)?
2. Что представляет собой ордината линии влияния?
3. В чем отличие линии влияния от эпюры?
4. Какой вид имеют линии влияния опорных реакций в шарнирно опертой балке?
5. Какой вид имеют линии влияния  $M$  и  $Q$  в сечении консольной балки?
6. Как построить линии влияния усилий в сечении трехшарнирной арки (рамы) способом наложения?
7. Как строят линии влияния усилий в сечении трехшарнирной арки (рамы) способом нулевых точек?
8. Как вычисляют усилия от различных неподвижных нагрузок с помощью загрузки линий влияния?
9. Как производится перемножение эпюр по правилу Верещагина?
10. Как производится перемножение эпюр по формуле Симпсона?
11. Приведите в общем виде формулу Максвелла-Мора для определения перемещений.
12. Какие два состояния системы необходимо рассматривать при вычислении перемещений по формуле Максвелла-Мора?
13. По какой формуле проще вычислять перемещения узлов фермы?

### 3.2.3. Контрольные вопросы для третьей аттестации

1. Что принимается в качестве неизвестных метода сил?
2. Что представляет собой основная система метода сил?
3. Назовите основные требования, предъявляемые к основной системе метода сил.
4. Сколько основных систем можно выбрать при расчете статически неопределимых систем методом сил?
5. К чему приводит группировка неизвестных в симметричной основной системе метода сил при действии нагрузки общего вида?
6. Каков физический смысл побочных коэффициентов  $\delta_{ik}$ ?

7. Каков физический смысл каждого из канонических уравнений?
8. Какие перемещения в канонических уравнениях метода сил называют главными, побочными и какими свойствами они обладают?
9. Как производится кинематическая (деформационная) проверка правильности окончательной эпюры изгибающих моментов, полученной из расчета методом сил?
10. «Статически неопределимые фермы. Алгоритм расчета методом сил.
11. Использование упругого центра для расчета симметричных арок и колец.
12. Расчет двухшарнирной арки.
13. Расчет бесшарнирной арки.
14. Решение систем линейных уравнений при помощи обратной матрицы.
15. Матрица влияния, и ее связь с линией влияния и эпюрой внутренних усилий.
16. Матрицы жесткости в глобальной системе координат.

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

1. Расчет многопролетной статически определимой балки.
2. Расчет трехшарнирной арки.
3. Расчет простой и шпренгельной фермы.
4. Расчет (дважды) статически неопределимой рамы методом сил.
5. Расчет неразрезной балки.
6. Расчет (дважды) кинематически неопределимой рамы методом перемещений.

### **3.3. Задания для промежуточной аттестации**

#### **Контрольные вопросы для проведения экзамена**

1. Строительная механика, ее задачи и методы.
2. Понятие о расчетной схеме сооружений. Различные типы систем и соответствующих им расчетных схем.
3. Понятие о геометрической неизменяемости сооружений. Неизменяемые, изменяемые и мгновенно-изменяемые системы.
4. Типы связей и опор, их статический и кинематический анализ.
5. Понятие о диске. Число степеней свободы и число лишних связей систем, образованных из дисков, и стержневых систем.
6. Аналитические условия неизменяемости систем. Кинематический (структурный) анализ систем.
7. Статический и кинематический признаки мгновенной изменяемости плоских систем.
8. Статически определимые и статически неопределимые системы. Степень статической неопределимости плоской системы.
9. Методы определения усилий от неподвижной нагрузки: метод сечений; кинематический метод; метод замены связей.
10. Образование и расчет на неподвижную нагрузку многопролетных статически определимых балок.
11. Методы определения усилий от подвижной нагрузки: общий метод; метод линий влияния.
12. Линии влияния опорных реакций и внутренних усилий в простых балках.
13. Особенности построения линий влияния при узловой передаче нагрузки.
14. Определение усилий по линиям влияния.
15. Построение линий влияния для многопролетных статически определимых балок.
16. Образование и типы трехшарнирных систем.
17. Определение опорных реакций и внутренних усилий в трехшарнирных системах.
18. Сопоставление балочных и трехшарнирных систем.

19. Рациональная ось трехшарнирной арки при различных нагрузках.
20. Построение линий влияния опорных реакций трехшарнирных систем.
21. Построение линий влияния внутренних усилий в сечениях трехшарнирных систем.
22. Построение линий влияния в трехшарнирных системах методом нулевой точки.
23. Расчетные схемы плоских ферм при узловой нагрузке.
24. Классификация плоских ферм по различным признакам.
25. Образование плоских ферм и их кинематический анализ.
26. Способы определения усилий в стержнях фермы от неподвижной нагрузки.
27. Некоторые правила, вытекающие из равновесия узлов.
28. Статический метод построения линий влияния усилий в стержнях консольно-балочных ферм.
29. Особенности образования шпренгельных ферм. Классификация стержней шпренгельной фермы.
30. Определение усилий в стержнях шпренгельной фермы от неподвижной нагрузки.
31. Перемещения и их обозначения.
32. Работа внешних и внутренних сил. Обобщенное выражение работы.
33. Действительная и возможная работа внешних и внутренних сил.
34. Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений.
35. Теорема о взаимности реакций. Теорема о взаимности реакций и перемещений.
36. Общий метод определения перемещений. Формула Максвелла-Мора.
37. Сокращенные формулы Максвелла-Мора.
38. Способы вычисления интеграла Мора.
39. Определение перемещений от изменения температуры.
40. Определения перемещений от осадки опор.
41. Потенциальная энергия упругой системы. Выражение потенциальной энергии через вектор нагрузки и вектор перемещений.
42. Статически неопределимые системы (СНС). Внутренняя и внешняя статическая неопределимость.
43. Основные свойства статически неопределимых систем.
44. Расчет СНС по методу сил. Сущность метода сил.
45. Основная система и канонические уравнения. Рациональная основная система.
46. Общий алгоритм расчета СНС по методу сил
47. Вычисление коэффициентов и свободных членов канонических уравнений.
48. Проверка коэффициентов и свободных членов канонических уравнений.
49. Определение основных неизвестных и построение эпюры изгибающих моментов.
50. Статическая и кинематическая проверка окончательной эпюры изгибающих моментов.
51. Построение окончательных эпюр поперечных и продольных сил в методе сил.
52. Проверка правильности построения эпюр поперечных и продольных сил в методе сил.
53. Определение перемещений в СНС от силовых воздействий.
54. Расчет статически неопределимых систем методом сил от температурных воздействий.
55. Расчет статически неопределимых систем методом сил от осадки опор.
56. Степень статической неопределимости плоских ферм. Внутренняя и внешняя статическая неопределимость.
57. Расчет статически неопределимых ферм методом сил. Основная система. Канонические уравнения.
58. Неразрезные балки. Типы неразрезных балок.
59. Основная система для расчета неразрезных балок по методу сил. Уравнения трех моментов.
60. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.
61. Степень кинематической неопределимости плоской системы.
62. Основные гипотезы, принятые в методе перемещений.

63. Общий алгоритм расчета по методу перемещений при использовании гипотезы о не растяжимости стержней.
64. Основные неизвестные и основная система метода перемещений. Канонические уравнения.
65. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений метода перемещений.
66. Определение основных неизвестных и построение окончательной эпюры изгибающих моментов методом перемещений.
67. Расчет строительных конструкций по методу предельных состояний.
68. Метод предельного равновесия. Работа сечения в пластической стадии. Пластические шарниры.
69. Статическая теорема о предельном равновесии. Кинематическая теорема о предельном равновесии.
70. Расчет однопролетных балок методом предельного равновесия
71. Расчет неразрезных балок по методу предельного равновесия.
72. Устойчивость сооружений. Основные критерии и методы исследования устойчивости сооружений.
73. Устойчивость систем с конечным числом степеней свободы.
74. Устойчивость прямого сжатого стержня постоянного сечения. Вывод дифференциальных уравнений.
75. Исследование устойчивости плоских рам методом перемещений.
76. Задачи динамики сооружений.
77. Виды динамических нагрузок и их особенности.
78. Методы динамики сооружений. Понятие о степенях свободы динамической системы.
79. Различные виды колебаний. Дифференциальные уравнения движения.
80. Свободные колебания без учета сил сопротивления.
81. Расчет балок на упругом основании.

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

1. Строительная механика, ее задачи и методы.
2. Понятие о расчетной схеме сооружений. Различные типы систем и соответствующие им расчетные схемы.
3. Понятие о геометрической неизменяемости сооружений.
4. Неизменяемые, изменяемые и мгновенно-изменяемые системы.
5. Типы связей и опор, их статический и кинематический анализ.
6. Понятие о диске. Число степеней свободы и число лишних связей систем, образованных из дисков, и стержней.
7. Аналитические условия неизменяемости систем.
8. Кинематический (структурный) анализ систем.
9. Статический и кинематический признаки мгновенной изменяемости плоских систем.
10. Методы определения усилий от неподвижной нагрузки: метод сечений; кинематический метод; метод замены связей.
11. Образование и расчет на неподвижную нагрузку многопролетных статически определимых балок.
12. Методы определения усилий от подвижной нагрузки: общий метод; метод линий влияния.
13. Линии влияния опорных реакций и внутренних усилий в простых балках.
14. Особенности построения линий влияния при узловой передаче нагрузки.
15. Определение усилий по линиям влияния.
16. Построение линий влияния для многопролетных статически определимых балок.
17. Образование трехшарнирных систем. Типы трехшарнирных систем.
18. Определение опорных реакций и внутренних усилий в трехшарнирных системах.
19. Сопоставление балочных и трехшарнирных систем.

20. Рациональная ось трехшарнирной арки при различных нагрузках.
21. Построение линий влияния опорных реакций (включая распора) трехшарнирных систем.
22. Построение линий влияния внутренних усилий в сечениях трехшарнирных систем.
23. Матрица влияния и ее связь с линией влияния и эпюрой внутренних усилий.
24. Расчетные схемы плоских ферм при узловой нагрузке.
25. Классификация плоских ферм по различным признакам.
26. Образование плоских ферм и их кинематический анализ.
27. Способы определения усилий в стержнях фермы от неподвижной нагрузки.
28. Статический метод построения линий влияния усилий в стержнях ферм.
29. Перемещения и их обозначения.
30. Работа внешних и внутренних сил. Обобщенное выражение работы.
31. Действительная и возможная работа внешних и внутренних сил.
32. Теорема о взаимности работ.
33. Теорема о взаимности перемещений.
34. Теорема о взаимности реакций.
35. Общий метод определения перемещений. Формула Максвелла-Мора.
36. Способы вычисления интеграла Мора (правила, формулы перемножения эпюр)
37. Определение перемещений от изменения температуры.
38. Определения перемещений от осадки опор.
39. Потенциальная энергия упругой системы.
40. Понятие о матрицах жесткости и податливости сооружений.
41. Статически неопределимые системы (СНС). Внутренняя и внешняя статическая неопределимость.
42. Основные свойства статически неопределимых систем.
43. Основная система и канонические уравнения метода сил.
44. Алгоритм расчета статически неопределимых систем методом сил.
45. Матричная форма расчета методом сил.
46. Упрощения в методе сил. Способ упругого центра.
47. Расчет статически неопределимых рам и арок.
48. Расчет статически неопределимых рам смешанным методом.
49. Алгоритм расчета статически неопределимых рам методом перемещений.
50. Расчет рам с неподвижными узлами методом перемещений.
51. Расчет рам с подвижными узлами методом перемещений.
52. Использование симметрии системы при расчете рам методом перемещений.
53. Устойчивые и неустойчивые формы равновесия. Методы исследования устойчивости.
54. Использование уравнений метода начальных параметров для сжато-изогнутого стержня.
55. Алгоритм исследования устойчивости рам методом перемещений. Таблицы единичных реакций связей.
56. Использование симметрии системы.
57. Устойчивость многоярусных рам с подвижными и неподвижными узлами.
58. Основные понятия и методы динамики сооружений.
59. Свободные колебания систем с одной степенью свободы.
60. Свободные затухающие колебания систем с одной степенью свободы.
61. Действие вибрационной нагрузки на систему с одной степенью свободы.
62. Колебания систем со многими степенями свободы. Применение метода сил.
63. Главные формы свободных колебаний.
64. Динамический расчет рам.