

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Декан архитектурно-
строительного факультета
профессор В.Д. Таратута
18.05.2018г.



Рабочая программа дисциплины

Б1.Б.17 СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Специальность
**08.05.01 Строительство уникальных
зданий и сооружений**

Специализация
**Строительство высотных и большепролетных
зданий и сооружений**

Уровень высшего образования
Специалитет

Форма обучения
Очная

Краснодар
2018

Рабочая программа дисциплины «Строительная механика» разработана на основе ФГОС ВО 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 11.08.2016 г. № 1030 (ред. от 13.07.2017).

Автор:

доцент, кандидат
технических наук

 В. А. Дробот

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Сопротивления материалов» от 30.04.2018 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой

доцент, доктор
технических наук

 В. О. Шишкин

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии архитектурно-строительного факультета от 21 мая 2018 г., протокол № 9.

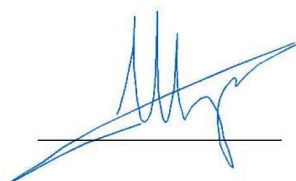
Председатель

методической комиссии
доктор культурологии,
профессор

 М. И. Шипельский

Руководитель

основной профессиональной
образовательной программы
кандидат технических наук,
профессор, декан АСФ

 В. Д. Таратута

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Строительная механика» является изучение общих теоретических основ расчета стержневых инженерных конструкций.

Задачи:

- преобразование заданной системы, находящейся под действием внешних сил и воздействий к расчетной схеме сооружения;
- определение кинематического типа расчетной схемы на основании результатов кинематического анализа
- **для статически определимой расчетной схемы**
 - определение опорных реакций из условий равновесия систем сил, действующих на расчетную схему сооружения;
 - определение внутренних усилий от действия заданной постоянной нагрузки;
 - графическое построение эпюр внутренних усилий и выявление положения опасного сечения
 - определение опасного (невыгодного) положения временной нагрузки на сооружении;
 - определение расчетных значений внутренних усилий от действия заданной постоянной и временной нагрузок, при опасном (невыгодном) положении временной нагрузки на сооружении;
- **для статически неопределимой расчетной схемы**
 - выбор рационального метода расчета на основании анализа особенностей расчетной схемы сооружения;
 - выбор рациональной основной системы для расчета в соответствии с выбранным методом расчета статически неопределимой системы;
 - выявление условий соответствия между заданной расчетной схемой и основной системой принятого метода расчета статически неопределимой системы;
 - выражение этих условий в математической форме в виде канонических уравнений, решение которых и позволяет раскрыть статическую неопределимость;
 - определение внутренних усилий от действия заданной постоянной нагрузки;
 - определение внутренних усилий от воздействия неравномерной осадки опор
 - определение внутренних усилий от воздействия изменения температуры окружающей среды
 - определение расчетных значений внутренних усилий от действия заданной постоянной и временной нагрузок.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к видам деятельности, в соответствии с образовательным стандартом ФГОС ВО 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-7 способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающие в ходе профессиональной деятельности привлечь их для решения соответствующих физико-математический аппарат

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Строительная механика является базовой частью ОП подготовки обучающихся по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»

4 Объем дисциплины (216 часов, 6 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа	122	-
в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	102	-
– лекции	32	-
– практические	64	-
– лабораторные	-	
– внеаудиторная	6	-
–зачет	-	-
– экзамен	6	-
– защита курсовых работ (проектов)	-	-
Самостоятельная работа	114	-
в том числе:		
– курсовая работа (проект)	-	-

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
– прочие виды самостоятельной работы	-	-
Итого по дисциплине	216	-

5 Содержание дисциплины

Дисциплина изучается на 3-м курсе (во 5-м и 6-м семестрах).

По итогам изучаемого курса студенты сдают экзамен (5-й семестр); экзамен (6-й семестр).

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Основные понятия и исходные положения 1 Предмет строительной механики. 2.Понятие о расчетной схеме сооружения 3. Классификация расчетных схем.	ОПК-7	5	2	4	8
2	Кинематический анализ стержневых систем. 1.Понятие о кинематическом типе системы. 2.Понятия о диске, шарнире, кинематических связях. Основные принципы образования геометрически неизменяемых систем 3. Кинематический анализ расчетной схемы сооружения. Степень свободы. Степень статической неопределимости.	ОПК-7	5	2	4	7

3	Статически определимые многопролетные системы. 1. Условия образования. Правила расстановки шарниров. Достоинства и недостатки МШБ. 2. Аналитический расчет статически определимых многопролетных шарнирных балок. Построение эпюр изгибающих моментов M и поперечных сил Q. 3. Аналитический расчет статически определимых многопролетных рам. Построение эпюр изгибающих моментов M, поперечных сил Q и продольных сил N.	ОПК-7	5	2	4	7
4	Теория линий влияния 1. Линии влияния опорных реакций, изгибающих моментов, поперечных сил в простых двухопорных балках 2. Линии влияния опорных реакций, поперечных сил и изгибающих моментов в простых консольных балках. 3. Линии влияния опорных реакций, поперечных сил и изгибающих моментов в статически определимых многопролетных шарнирных балках 4. Определение усилий в балках по линиям влияния от действия постоянной нагрузки. 5. Определение невыгодного(опасного) положения нагрузки на сооружении. Понятие о расчетных усилиях.	ОПК-7	5	2	4	7

5	Аналитический расчет статически определимых ферм. 1. Классификация статически определимых ферм. 2. Условия геометрической неизменяемости ферм. 3. Упрощения, положенные в основу расчета статически определимых ферм. 4. Аналитические методы расчета ферм. Метод сечений. Способ моментной точки. 5. Метод вырезания узлов для определения усилий в стержнях ферм. Признаки нулевых стержней. 6. Определение усилий в стержнях сложных ферм. Метод замкнутых сечений. Метод совместных сечений.. 7. Расчет шпренгельных ферм. Классификация стержней шпренгельной фермы. 8. Основы расчета пространственных ферм.	ОПК-7	5	2	4	7
6	Линии влияния в фермах. 1. Линии влияний опорных реакций. Независимость линий влияния опорных реакций от очертания решетки. 2. Линии влияния усилий в стержнях простых балочных ферм. Определение линий влияния и необходимость аналитического выявления закона изменения усилия в стержне фермы. Приоритеты аналитических методов 3. Линии влияния усилий в стержнях консольных балочных ферм 4. Линии влияния в стержнях шпренгельных ферм	ОПК-7	5	2	4	7

7	Аналитический расчет трехшарнирных систем. 1. Классификация трехшарнирных систем. Условия геометрической неизменяемости. 2. Особенности определения опорных реакций. 3. Аналитический расчет трехшарнирной арки. Определение внутренних усилий, Построение эпюр изгибающих моментов M , поперечных сил Q и продольных сил 4. Аналитический расчет трехшарнирной рамы. Определение внутренних усилий. Построение эпюр изгибающих моментов M , поперечных сил Q и продольных сил N . Проверка правильности построения эпюр..	ОПК-7	5	2	4	7
8	Линии влияния в трехшарнирных арках. 1. Построение линий влияния методом суммирования ординат. Определение усилий в арках по линиям влияния. 2. Построение линий влияния в арках методом нулевой точки 3. Свойства, преимущества и недостатки трехшарнирных систем	ОПК-7	5	2	4	7
9	Статически неопределимые системы 1. Понятие статической неопределимости систем. Степень статической неопределимости. Лишние связи. 2. Сущность метода сил. Основная система метода сил. Канонические уравнения метода сил. 3. Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода сил. 4. Определение внутренних силовых факторов в статически неопределимых системах	ОПК-7	6	2	4	8
10	Расчет статически неопределимой рамы методом сил. 1. Выбор рациональной основной системы. 2. Построение эпюр изгибающих моментов M , поперечных сил Q , продольных сил N . Проверки правильности построения эпюр. 3. Расчет статически неопределимой рамы методом сил на действие неравномерного нагрева.	ОПК-7	6	2	4	7

	4. Расчет статически неопределимой рамы методом сил на действие осадки опор. 5. Преимущества и недостатки статически неопределимых систем в сравнении с другими типами расчетных схем					
11	Статически неопределимые многопролетные неразрезные балки. 1. Степень статической неопределимости. Выбор рациональной основной системы при расчете неразрезной балки методом сил. 2. Уравнение трех моментов как частный случай канонического уравнения метода сил. 3. Методика расчета балки с применением уравнения трех моментов.	ОПК-7	6	2	4	7
12	Расчет статически неопределимых многопролетных неразрезных балок методом моментных фокусных отношений. 1. Понятие о моментной фокусной точке. Фокусное моментное отношение. Определение правого и левого фокусного моментного отношений. 2. Расчет статически неопределимых многопролетных неразрезных балок методом моментных фокусных отношений. Построение эпюры изгибающих моментов. Определение опорных моментов в загруженном пролете. Определение опорных моментов в незагруженном пролете. 3. Общий порядок расчета статически неопределимых многопролетных неразрезных балок методом моментных фокусных отношений. Проверка правильности расчета. 4. Построение объемлющих эпюр при совместном действии постоянной и временной нагрузок. 5. Преимущества и недостатки неразрезных балок в сравнении с многопролетными статически определимыми балками.	ОПК-7	3	2	4	7
13	Метод перемещений для расчета статически неопределимых систем. 1. Понятие кинематической неопределимости систем. Степень кинематической неопределимости.	ОПК-7	6	2	4	7

	2. Сущность метода перемещений. Основная система метода перемещений. Канонические уравнения метода перемещений 3. Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода перемещений. 4. Расчет статически неопределимых рам методом перемещений. Построение эпюр изгибающих моментов M, поперечных сил Q, продольных сил N. Проверки правильности построения эпюр. 5. Применение метода перемещений в расчетах на действие изменения температуры и осадки опор.					
14	Расчет сложных статически неопределимых систем 1.Использование свойств симметрии Комбинированный метод расчета статически неопределимых рам. 2.Расчет статически неопределимых рам смешанным методом. 3.Приближенные методы расчета статически неопределимых рам	ОПК-7	6	2	4	7
15	Статически неопределимые фермы. 1.Степень статической неопределимости. Выбор расчетной схемы и метода расчета статически неопределимой фермы. 2. Особенности расчета статически неопределимой фермы методом сил. Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода сил. 3. Определение усилий в стержнях статически неопределимой фермы. Проверка правильности определения усилий в стержнях фермы.	ОПК-7	6	2	4	7
16	Статически неопределимые арки. 1.Определение степени статической неопределимости. Выбор метода расчета и расчетной схемы статически неопределимой арки арок. 2. Расчет двухшарнирных арок на действие неподвижной нагрузки. 3.. Расчет бесшарнирных арок на действие неподвижной нагрузки. Использование метода упругого центра	ОПК-7	6	2	4	7
Итого				Лекции	Практи	самостоя

		32 час	ческие 64 час	тельные 114 час
--	--	---------------	--------------------------	----------------------------

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Строительная механика. Часть 1 : метод. указания по дисциплине и для самостоятельной работы / сост. Е. Н. Селезнева, В. А. Переясллова. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 75 с.

<https://kubsau.ru/upload/iblock/d5b/d5bd25835fc16d8e759dc6c316b240fc.pdf>

2. Строительная механика. Часть 2 : метод. указания по дисциплине и для самостоятельной работы / сост. Е. Н. Селезнева, В. А. Переясллова. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 61 с.

<https://kubsau.ru/upload/iblock/dc7/dc7d5981670d5988419c85e6b2e107e0.pdf>

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

ОПК-7 способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающие в ходе профессиональной деятельности привлечь их для решения соответствующих физико-математический аппарат

Указанные компетенции формируются поэтапно в соответствии с учебным планом (Приложение В к ОПОП ВО) и матрицей компетенций (Приложение А к ОПОП ВО).

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
1	2	3	4	5	6
ОПК-7 способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающие в ходе профессиональной деятельности привлечь для их решения соответствующих физико-математический аппарат.					
Знать: — основные физические явления, фундаменталь	Не знает основной части материала учебной программы,	Знает основной материал учебной программы в	Обнаружил полное знание материала учебной программы,	Обладает всесторонними систематизированными и глубокими	Тест, вопросы к экзамену

ные понятия, законы и теории классической и современной физики. Уметь: — применять полученные знания по физике при изучении других дисциплин, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности. Владеть: — современной научной аппаратурой, навыками ведения физического эксперимента.	допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняет практическую часть	объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой	успешно выполнил предусмотренные учебной программой задания, усвоил материал основной литературы, рекомендованной учебной программой	знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и дополнительную литературу, рекомендованную учебной программой	
---	--	---	---	--	--

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Тест - имеет целью проверить и оценить уровень сформированности умений и навыков по дисциплине.

Критериями оценки выполнения теста являются: полнота проработки ситуации; полнота выполнения задания; новизна и неординарность представленного материала и решений; перспективность и универсальность решений; умение аргументировано обосновать выбранный вариант решения.

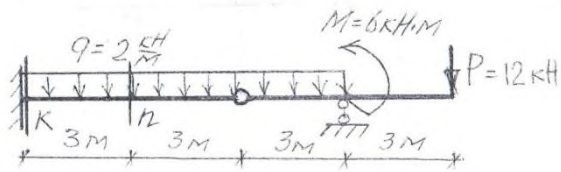
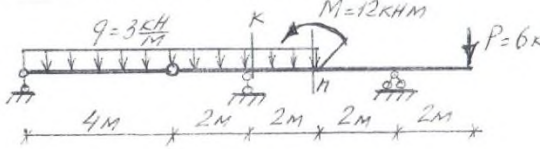
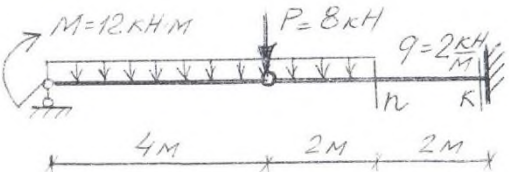
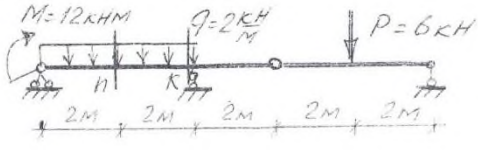
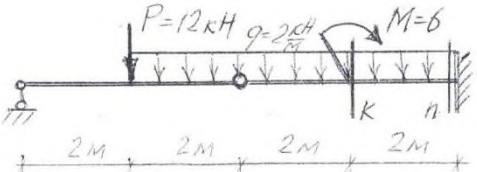
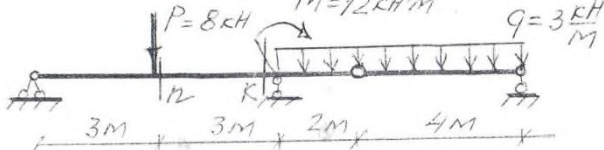
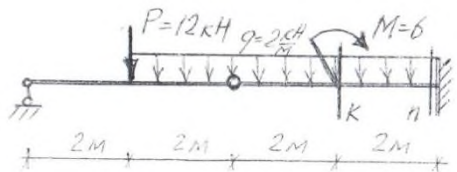
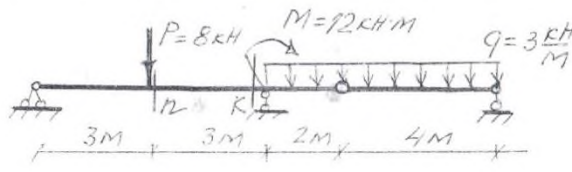
Оценка «отлично» ставится, если ситуация проработана полностью, даны ответы на все вопросы задания; предложена новизна и неординарность представленного материала и решений; перспективность и универсальность решений; аргументирован и обоснован выбранный вариант решения.

Оценка «хорошо» ставится, если ситуация проработана, даны ответы на вопросы задания не в полном объеме; тест решен верно, но без грамотной аргументации.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если ситуация проработана не полностью, отсутствуют выводы и предложения по предлагаемому решению.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, когда решение задания полностью неправильное или тест не решен.

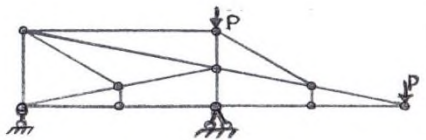
Тестовые задания по строительной механике по теме: «Расчет статически определимых многопролетных балок»

Определить поперечную силу в сечении «п» и изгибающий момент в сечении «к» 	Определить поперечную силу в сечении «к» и изгибающий момент в сечении «п» 
Определить поперечную силу в сечении «к» и изгибающий момент в сечении «п» 	Определить поперечную силу в сечении «п» и изгибающий момент в сечении «к» 
Определить поперечную силу в сечении «п» и изгибающий момент в сечении «к» 	Определить поперечную силу в сечении «к» и изгибающий момент в сечении «п» 
Определить поперечную силу в сечении «к» и изгибающий момент в сечении «п» 	Определить поперечную силу в сечении «п» и изгибающий момент в сечении «к» 

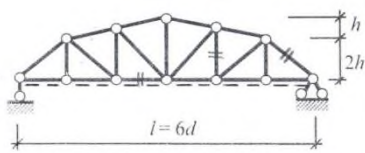
Тестовые задания по строительной механике по теме: «Расчет статически определимых ферм»:

1

1. Какая расчетная схема называется фермой? На какой вид деформации работают стержни фермы?
2. Укажите нулевые стержни в ферме:



3. Построить линии влияния в отмеченных стержнях:



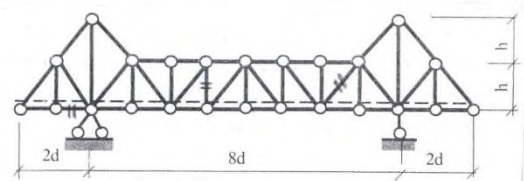
4. Изменится ли характер линий влияния при перемене уровня езды?

2

1. В чем состоит метод сквозных сечений для определения усилий в стержнях фермы? В каком случае для определения усилий методом сквозных сечений используется способ проекций?
2. Укажите нулевые стержни в ферме:



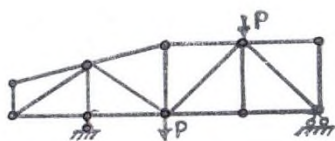
3. Построить линии влияния в отмеченных стержнях:



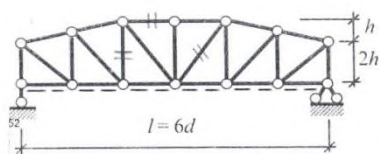
4. Изменится ли характер линий влияния при перемене уровня езды?

3

1. В чем состоит метод сквозных сечений для определения усилий в стержнях фермы? В каком случае для определения усилий методом сквозных сечений используется способ моментной точки?
2. Укажите нулевые стержни в ферме:



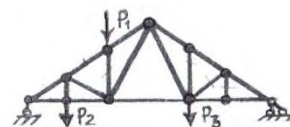
3. Построить линии влияния в отмеченных стержнях:



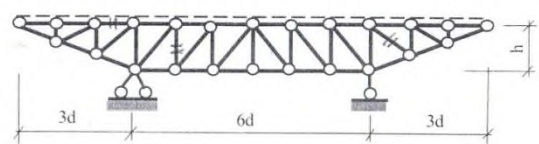
4. Изменится ли характер линий влияния при перемене уровня езды?

4

1. Укажите условие геометрической неизменяемости и статической определимости ферм.
2. Укажите нулевые стержни в ферме:



3. Построить линии влияния в отмеченных стержнях:



4. Изменится ли характер линий влияния при перемене уровня езды?

Тестовые задания по строительной механике по теме: «Расчет статически

определимых арок»

1. Достоинства и недостатки трехшарнирных арок. 1
Выводы из аналитического расчета трехшарнирных систем

2. Определить с помощью линии влияния величину поперечной силы Q в сечении K , расположенном на расстоянии $0,25l$ от левой опоры.

Принять: уравнение оси арки - парабола

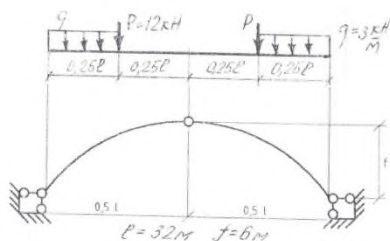
$$y = \frac{4f}{l^2} x(l-x);$$

функции угла наклона касательной к оси арки -

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{4f}{l^2} (l-2x);$$

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + (\operatorname{tg} \varphi)^2}}$$

$$\sin \varphi = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\sqrt{1 + (\operatorname{tg} \varphi)^2}}$$



1. Как аналитически определяется величина поперечной силы Q в заданном сечении арки? 2

2. Определить аналитически величину продольной силы N в сечении K , расположенном на расстоянии $0,25l$ от правой опоры.

Принять: уравнение оси арки - парабола

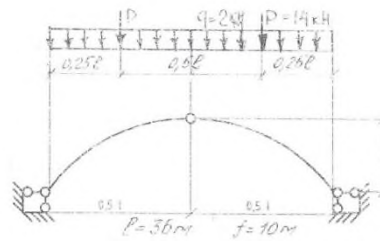
$$y = \frac{4f}{l^2} x(l-x);$$

функции угла наклона касательной к оси арки -

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{4f}{l^2} (l-2x);$$

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + (\operatorname{tg} \varphi)^2}}$$

$$\sin \varphi = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\sqrt{1 + (\operatorname{tg} \varphi)^2}}$$



1. Как аналитически определяется величина изгибающего момента M в заданном сечении арки? 3

2. Определить с помощью линии влияния величину продольной силы N в сечении K , расположенном на расстоянии $0,25l$ от левой опоры.

Принять: уравнение оси арки - парабола

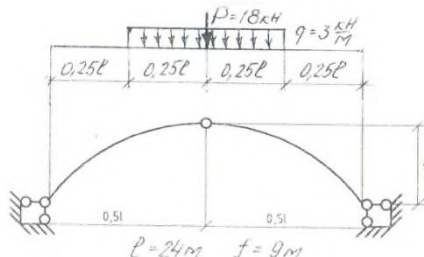
$$y = \frac{4f}{l^2} x(l-x);$$

функции угла наклона касательной к оси арки -

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{4f}{l^2} (l-2x);$$

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + (\operatorname{tg} \varphi)^2}}$$

$$\sin \varphi = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\sqrt{1 + (\operatorname{tg} \varphi)^2}}$$



1. Какая система называется трехшарнирной аркой? 4

2. Определить аналитически величину изгибающего момента M в сечении K , расположенном на расстоянии $0,25l$ от правой опоры.

Принять: уравнение оси арки - парабола

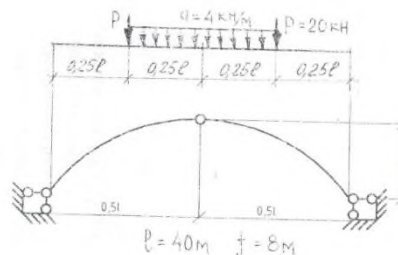
$$y = \frac{4f}{l^2} x(l-x);$$

функции угла наклона касательной к оси арки -

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{4f}{l^2} (l-2x);$$

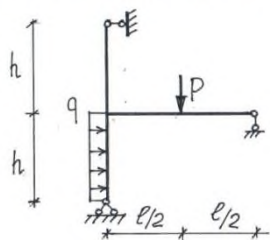
$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + (\operatorname{tg} \varphi)^2}}$$

$$\sin \varphi = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\sqrt{1 + (\operatorname{tg} \varphi)^2}}$$



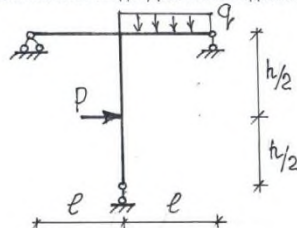
Тестовые задания по строительной механике по теме: Расчет статически неопределимых рам методом сил

- 1 Построить эпюры изгибающих моментов M , поперечных сил Q , продольных сил N . Задачу решить методом сил.



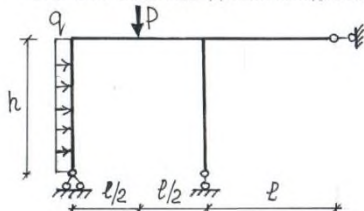
$$\begin{aligned} P &= 12 \text{ кН} \\ q &= 4 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \\ h &= 3 \text{ м} \\ l &= 4 \text{ м} \end{aligned}$$

- 2 Построить эпюры изгибающих моментов M , поперечных сил Q , продольных сил N . Задачу решить методом сил.



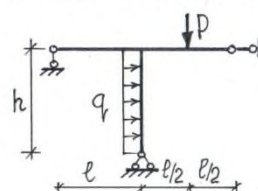
$$\begin{aligned} P &= 8 \text{ кН} \\ q &= 4 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \\ h &= 3 \text{ м} \\ l &= 6 \text{ м} \end{aligned}$$

- 3 Построить эпюры изгибающих моментов M , поперечных сил Q , продольных сил N . Задачу решить методом сил.



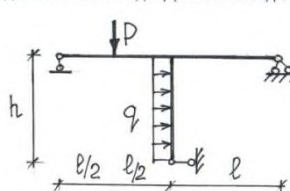
$$\begin{aligned} P &= 10 \text{ кН} \\ q &= 2 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \\ h &= 4 \text{ м} \\ l &= 8 \text{ м} \end{aligned}$$

- 4 Построить эпюры изгибающих моментов M , поперечных сил Q , продольных сил N . Задачу решить методом сил.



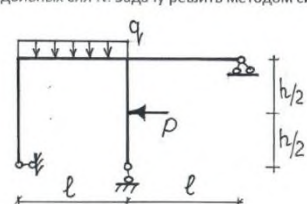
$$\begin{aligned} P &= 15 \text{ кН} \\ q &= 3 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \\ h &= 6 \text{ м} \\ l &= 12 \text{ м} \end{aligned}$$

- 5 Построить эпюры изгибающих моментов M , поперечных сил Q , продольных сил N . Задачу решить методом сил.



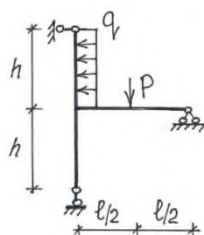
$$\begin{aligned} P &= 16 \text{ кН} \\ q &= 2 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \\ h &= 6 \text{ м} \\ l &= 10 \text{ м} \end{aligned}$$

- 6 Построить эпюры изгибающих моментов M , поперечных сил Q , продольных сил N . Задачу решить методом сил.



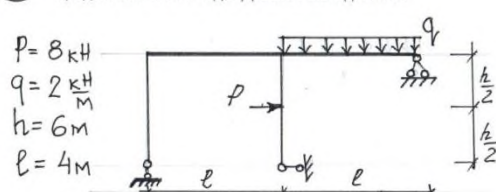
$$\begin{aligned} P &= 18 \text{ кН} \\ q &= 6 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \\ h &= 4 \text{ м} \\ l &= 6 \text{ м} \end{aligned}$$

- 7 Построить эпюры изгибающих моментов M , поперечных сил Q , продольных сил N . Задачу решить методом сил.



$$\begin{aligned} P &= 20 \text{ кН} \\ q &= 5 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \\ h &= 6 \text{ м} \\ l &= 12 \text{ м} \end{aligned}$$

- 8 Построить эпюры изгибающих моментов M , поперечных сил Q , продольных сил N . Задачу решить методом сил.



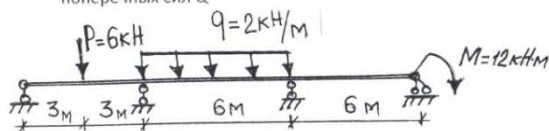
$$\begin{aligned} P &= 8 \text{ кН} \\ q &= 2 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \\ h &= 6 \text{ м} \\ l &= 4 \text{ м} \end{aligned}$$

Тестовые задания по строительной механике по теме: Расчет статически неопределимых рам методом сил

неопределимых балок методом сил

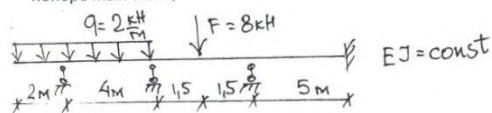
Для заданной схемы балки требуется:

1. Записать в численном виде уравнения трех моментов
2. Методом моментных фокусных отношений рассчитать и построить эпюру изгибающих моментов M .
3. По эпюре изгибающих моментов M построить эпюру поперечных сил Q .



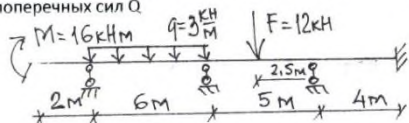
Для заданной схемы балки требуется:

4. Записать в численном виде уравнения трех моментов
5. Методом моментных фокусных отношений рассчитать и построить эпюру изгибающих моментов M .
6. По эпюре изгибающих моментов M построить эпюру поперечных сил Q



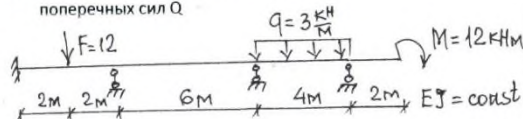
Для заданной схемы балки требуется:

1. Записать в численном виде уравнения трех моментов
2. Методом моментных фокусных отношений рассчитать и построить эпюру изгибающих моментов M .
3. По эпюре изгибающих моментов M построить эпюру поперечных сил Q .



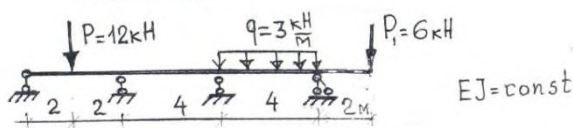
Для заданной схемы балки требуется:

4. Записать в численном виде уравнения трех моментов
5. Методом моментных фокусных отношений рассчитать и построить эпюру изгибающих моментов M .
6. По эпюре изгибающих моментов M построить эпюру поперечных сил Q .



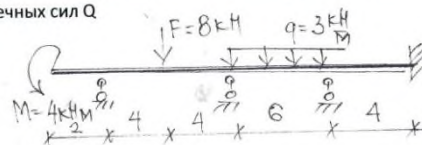
Для заданной схемы балки требуется:

1. Записать в численном виде уравнения трех моментов
2. Методом моментных фокусных отношений рассчитать и построить эпюру изгибающих моментов M .
3. По эпюре изгибающих моментов M построить эпюру поперечных сил Q



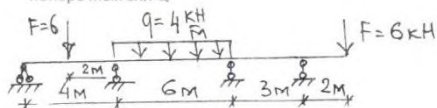
Для заданной схемы балки требуется:

4. Записать в численном виде уравнения трех моментов
5. Методом моментных фокусных отношений рассчитать и построить эпюру изгибающих моментов M .
6. По эпюре изгибающих моментов M построить эпюру поперечных сил Q



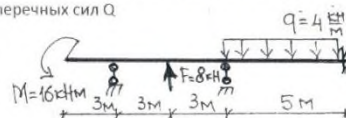
Для заданной схемы балки требуется:

1. Записать в численном виде уравнения трех моментов
2. Методом моментных фокусных отношений рассчитать и построить эпюру изгибающих моментов M .
3. По эпюре изгибающих моментов M построить эпюру поперечных сил Q



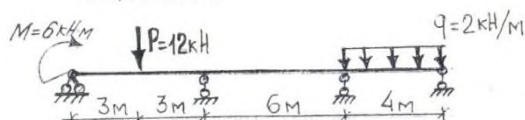
Для заданной схемы балки требуется:

1. Записать в численном виде уравнения трех моментов
2. Методом моментных фокусных отношений рассчитать и построить эпюру изгибающих моментов M .
3. По эпюре изгибающих моментов M построить эпюру поперечных сил Q .



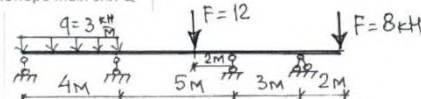
Для заданной схемы балки требуется:

1. Записать в численном виде уравнения трех моментов
2. Методом моментных фокусных отношений рассчитать и построить эпюру изгибающих моментов M .
3. По эпюре изгибающих моментов M построить эпюру поперечных сил Q



Для заданной схемы балки требуется:

1. Записать в численном виде уравнения трех моментов
2. Методом моментных фокусных отношений рассчитать и построить эпюру изгибающих моментов M .
3. По эпюре изгибающих моментов M построить эпюру поперечных сил Q .



Тестовые задания по строительной механике по теме: «Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений»

1 Построить эпюры M,Q,N методом перемещений $q_1 = 2 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ $P_1 = 8$ $q = 0$ $L_1 = 5 \text{ м}$ $L_2 = 4 \text{ м}$ $h_1 = 3 \text{ м}$ $h_2 = 4 \text{ м}$	2 Построить эпюры M,Q,N методом перемещений $q_1 = 4 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ $P_1 = 12$ $P = 0$ $L_1 = 6 \text{ м}$ $L_2 = 4 \text{ м}$ $h = 5 \text{ м}$
3 Построить эпюры M,Q,N методом перемещений $P_1 = 0$ $q = 3 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ $P = 12 \text{ кН}$ $L_1 = 5 \text{ м}$ $L_2 = 6 \text{ м}$ $h = 4 \text{ м}$	4 Построить эпюры M,Q,N методом перемещений $P_1 = 6 \text{ кН}$ $q = 4 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ $P = 0$ $L_1 = 3$ $L_2 = 4$ $h = 5 \text{ м}$
5 Построить эпюры M,Q,N методом перемещений $q = 2 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ $P_1 = 0$ $P = 6$ $L_1 = 3$ $L_2 = 6$ $h_1 = 4 \text{ м}$ $h_2 = 4 \text{ м}$	6 Построить эпюры M,Q,N методом перемещений $q = 3 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ $P_1 = 8$ $P = 0$ $L_1 = 4$ $L_2 = 6$ $h_1 = 3$ $h_2 = 3$
7 Построить эпюры M,Q,N методом перемещений $P_1 = 12 \text{ кН}$ $q = 2$ $P = 0$ $L_1 = 6 \text{ м}$ $L_2 = 8 \text{ м}$ $h_1 = 3 \text{ м}$ $h_2 = 3 \text{ м}$	8 Построить эпюры M,Q,N методом перемещений $q = 2 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ $P_1 = 6$ $P = 0$ $L_1 = 3$ $L_2 = 4$ $h_1 = 3 \text{ м}$ $h_2 = 4 \text{ м}$

Вопросы к экзамену

1. Предмет строительной механики. Понятие о расчетной схеме сооружения. Расчетная схема сооружения. Классификация расчетных схем.
2. Понятие о кинематическом типе системы. Понятия о диске, шарнире, кинематических связях. Основные принципы образования геометрически неизменяемых систем
3. Кинематический анализ расчетной схемы сооружения. Степень свободы. Степень статической неопределимости.
4. Статически определимые многопролетные балки. Условия образования. Правила расстановки шарниров. Достоинства и недостатки МШБ.
5. Аналитический расчет статически определимых многопролетных шарнирных балок. Построение эпюр изгибающих моментов M и поперечных сил Q .
6. Аналитический расчет статически определимых многопролетных рам. Построение эпюр изгибающих моментов M , поперечных сил Q и продольных сил N .
7. Подвижная нагрузка. Понятие о линии влияния. Линии влияния опорных реакций, изгибающих моментов, поперечных сил в простых двухопорных балках
8. Линии влияния опорных реакций, поперечных сил и изгибающих моментов в простых консольных балках.
9. Линии влияния опорных реакций, поперечных сил и изгибающих моментов в статически определимых многопролетных шарнирных балках
10. Определение усилий в балках по линиям влияния от действия постоянной нагрузки.
11. Определение невыгодного положения нагрузки на сооружении. Понятие о расчетных усилиях.
12. Статически определимые фермы. Классификация. Условия геометрической неизменяемости ферм. Достоинства и недостатки фермы в сравнении с другими расчетными схемами. Упрощения, положенные в основу расчета статически определимых ферм.
13. Аналитические методы расчета ферм. Метод сечений. Способ моментной точки.
14. Метод вырезания узлов для определения усилий в стержнях ферм. Признаки нулевых стержней.
15. Определение усилий в стержнях сложных ферм. Метод замкнутых сечений. Метод совместных сечений..
16. Расчет шпренгельных ферм. Классификация стержней шпренгельной фермы.
17. Основы расчета пространственных ферм.

18. Линии влияния в простых балочных фермах. Линии влияний опорных реакций. Независимость линий влияния опорных реакций от очертания решетки.
19. Линии влияния усилий в стержнях простых балочных ферм. Определение линий влияния и необходимость аналитического выявления закона изменения усилия в стержне фермы. Приоритеты аналитических методов
20. Линии влияния усилий в стержнях консольных балочных ферм
21. Трехшарнирные системы. Классификация. Условия геометрической неизменяемости. Особенности определения опорных реакций.
22. Аналитический расчет трехшарнирной арки. Определение внутренних усилий, Построение эпюр изгибающих моментов M , поперечных сил Q и продольных сил
23. Аналитический расчет трехшарнирной рамы. Определение внутренних усилий. Построение эпюр изгибающих моментов M , поперечных сил Q и продольных сил N . Проверка правильности построения эпюр..
24. Линии влияния в трехшарнирных арках. Построение линий влияния методом суммирования ординат. Определение усилий в арках по линиям влияния.
25. Свойства, преимущества и недостатки трехшарнирных систем Выводы из аналитического расчета трехшарнирных систем
26. Теория перемещений. Перемещения и применение теории перемещений в строительной механике. Угловые и линейные перемещения
27. Действительные и возможные перемещения. Действительная и возможная работа. Основополагающие принципы теории перемещений. Теорема о взаимности работ и перемещений. Формула Мора.
28. Вывод общей формулы Мора-Максвелла для определения перемещений. Формула Максвелла- Мора для определения перемещений в балках, рамах, фермах, арках.
29. Определение перемещений в статически определимых системах. Правило Верещагина. Условия применимости правила Верещагина..
30. Определение перемещений в статически определимых балках и рамах от действия приложенной нагрузки.
31. Определение перемещений в статически определимых балках и рамах от воздействия неравномерного нагрева.
32. Определение перемещений в статически определимых балках и рамах от неравномерной осадки опор.
33. Определение перемещений в статически определимых фермах от действия приложенной нагрузки.
34. Определение перемещений в статически определимых арках от действия приложенной нагрузки.
35. Определение перемещений в статически определимых фермах от действия приложенной нагрузки.

36. Понятие статической неопределимости систем. Степень статической неопределимости. Лишние связи.
37. Сущность метода сил. Основная система метода сил. Канонические уравнения метода сил. Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода сил.
- 38.3 Расчет статически неопределимой рамы методом сил. Построение эпюр изгибающих моментов M , поперечных сил Q , продольных сил N . Проверки правильности построения эпюр.
39. Преимущества и недостатки статически неопределимых систем в сравнении с другими типами расчетных схем
40. Расчет статически неопределимой рамы методом сил на действие неравномерного нагрева.
41. Расчет статически неопределимой рамы методом сил на действие осадки опор.
42. Понятие кинематической неопределимости систем. Степень кинематической неопределимости.
43. Сущность метода перемещений. Основная система метода перемещений. Канонические уравнения метода перемещений
44. Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода перемещений.
45. Расчет статически неопределимых рам методом перемещений. Построение эпюр изгибающих моментов M , поперечных сил Q , продольных сил N . Проверки правильности построения эпюр.
46. Применение метода перемещений в расчетах на действие изменения температуры и осадки опор.
47. Расчет статически неопределимых рам смешанным методом.
48. Комбинированный метод расчета статически неопределимых рам
49. Приближенные методы расчета статически неопределимых рам.
50. Статически неопределимые многопролетные неразрезные балки. Степень статической неопределимости. Выбор рациональной основной системы при расчете неразрезной балки методом сил.
51. Статически неопределимые многопролетные неразрезные балки. Уравнение трех моментов как частный случай метода сил.
52. Статически неопределимые многопролетные неразрезные балки. Методика расчета балки с применением уравнения трех моментов.
53. Статически неопределимые многопролетные неразрезные балки. Понятие о моментной фокусной точке.
54. Фокусное моментное отношение. Определение правого и левого фокусного моментного отношений.
55. Расчет статически неопределимых многопролетных неразрезных балок методом моментных фокусных отношений. Построение эпюр изгибающих моментов. Определение опорных моментов в загруженном пролете. Определение опорных моментов в незагруженном пролете.

- 56.Общий порядок расчета статически неопределимых многопролетных неразрезных балок методом моментных фокусных отношений.
Проверка правильности расчета.
- 57.Статически неопределимые многопролетные неразрезные балки
Построение объемлющих эпюр.
- 58.Преимущества и недостатки неразрезных балок в сравнении с многопролетными статически определимыми балками.
- 59.Статически неопределимые фермы. Степень статической неопределимости. Выбор расчетной схемы и метода расчета статически неопределимой фермы.
- 60.Особенности расчета статически неопределимой фермы методом сил.
Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода сил.
- 61.Особенности расчета статически неопределимой фермы методом сил.
Определение усилий в стержнях статически неопределимой фермы.
Проверка правильности определения усилий в стержнях фермы.
- 62.Статически неопределимые арки. Определение степени статической неопределимости. Выбор расчетной схемы и метода расчета арок.
- 63.Расчет двухшарнирных арок на действие неподвижной нагрузки.
64. Расчет бесшарнирных арок на действие неподвижной нагрузки.
Использование метода упругого центра.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Тестовые задания

Критерии оценки знаний при проведении тестирования:

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа не менее 51 %; .

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа менее чем на 50 % тестовых заданий.

Критерии оценки на экзамене

Оценка «отлично» выставляется студенту, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студенту усвоившему взаимосвязь основных

положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы, выносимые на экзамен, доводятся до сведения студентов за месяц до сдачи экзамена.

Контрольные требования и задания соответствуют требуемому уровню усвоения дисциплины и отражают ее основное содержание.

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на экзамене производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль и успеваемости и промежуточной аттестации студентов», версия 1.0.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная

1. Ганджунцев, М. И. Техническая механика. Часть 2. Строительная механика: учебное пособие / М. И. Ганджунцев, А. А. Петраков. // Москва: Московский государственный строительный университет, 2017. — 68 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64539.html>.
2. Петров, В. В. Нелинейная строительная механика. Часть 1. Физическая нелинейность: учебное пособие / Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, 2015. — 168 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76491.html>.
3. Шапошников, Н. Н. Строительная механика : учебник // Н. Н. Шапошников, Р. Х. Кристалинский, А. В. Дарков ; под общей редакцией Н. Н. Шапошникова. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 692 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105987>.

Дополнительная

1. Юрьев А. Г., Смогляго Н. А., Зинькова В. А., Горшков А. С. Строительная механика: учебное пособие // Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2018. — 237 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/92296.html>.
2. Кондратенко В.Е., Горбатюк С.М., Девятьярова В.В. Строительная механика: учебник // Москва : МИСИС, 2019. — 192 с. . — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/129010>.
3. Иванов С. П., Иванов О. Г. Строительная механика : учебное пособие // Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. — 308 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112390>.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1.	Znaniyum.com	Универсальная	https://znaniyum.com/
2.	IPRbook	Универсальная	http://www.iprbookshop.ru/
3.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	https://edu.kubsau.ru/
4.	ЭБС Лань	Универсальная	https://e.lanbook.com/

– рекомендуемые интернет сайты:

1. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы – <http://ru.wikipedia.org>
2. Каталог Государственных стандартов – <http://stroyinf.ru/cgi-bin/mck/gost.cgi>
3. Научная электронная библиотека – <https://eLIBRARY.ru>
4. Образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://edu.kubsau.ru>
5. Федеральный портал «Российское образование» – <http://edu.ru>
6. Черчение. Каталог. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – <http://window.edu.ru>
7. Специализированный портал для инженеров – <http://dwg.ru>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Строительная механика. Часть 1 : метод. указания по дисциплине и для самостоятельной работы / сост. Е. Н. Селезнева, В. А. Переяслова. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 75 с.
<https://kubsau.ru/upload/iblock/d5b/d5bd25835fc16d8e759dc6c316b240fc.pdf>
2. Строительная механика. Часть 2 : метод. указания по дисциплине и для самостоятельной работы / сост. Е. Н. Селезнева, В. А. Переяслова. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 61 с.
<https://kubsau.ru/upload/iblock/dc7/dc7d5981670d5988419c85e6b2e107e0.pdf>

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
---	--------------	------------------

1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Microsoft Visio	Схемы и диаграммы
4	AutoCAD	САПР
5	Система тестирования INDIGO	Тестирование

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	https://elibrary.ru/
2	КонсультантПлюс	Правовая	https://www.consultant.ru/

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

"Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности"

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Строительная механика	Помещение №112 ГД, посадочных мест — 60; площадь — 63,8 кв. м.; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		промежуточной аттестации . сплит-система — 1 шт.; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office. Microsoft Visio, Autodesk Autocad, система тестирования INDIGO Помещение №3 ГД, посадочных мест — 198; площадь — 192,2кв. м.; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office. Microsoft Visio, Autodesk Autocad, система тестирования INDIGO Помещение №314 ГД, посадочных мест — 104; площадь — 88,6кв. м.; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации . специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office. Microsoft Visio, Autodesk Autocad, система тестирования INDIGO Помещение №321 ГД, посадочных мест — 60; площадь — 53,6кв. м.; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации . специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);	
--	--	---	--

		программное обеспечение: Windows, Office. Microsoft Visio, Autodesk Autocad, система тестирования INDIGO Помещение №13 ГД, посадочных мест — 180; площадь — 129,8 кв. м.; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office. Microsoft Visio, Autodesk Autocad, система тестирования INDIGO Помещение №420 ГД, посадочных мест — 25; площадь — 53,7 кв.м.; помещение для самостоятельной работы. технические средства обучения (компьютер персональный — 13 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, INDIGO, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе	
--	--	---	--