

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ



Рабочая программа дисциплины

Строительная механика

Направление подготовки
08.03.01 Строительство

Направленность
Проектирование зданий
(программа бакалавриата)

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Краснодар
2020

Рабочая программа дисциплины «Строительная механика» разработана на основе ФГОС ВО 08.03.01 (Строительство) утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31.05.2017 № 481.

Автор:

д-р. экон. наук, доцент

 B.O. Шишкин

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры сопротивления материалов от 20.04.2020г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой

д-р экон. наук., профессор



В.О. Шишкин

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии архитектурно-строительного факультета от 21.04.2020 г., протокол № 8.

Председатель

методической комиссии

кандидат технических

наук, доцент



А. М. Блягоз

Руководитель

основной профессиональной

образовательной программы

кандидат технических

наук, доцент



А. М. Блягоз

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью 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 неопределенной 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 неопределенной системы;
 - выявление условий соответствия между заданной расчетной схемой и основной системой принятого метода расчета статически неопределенной системы;
 - выражение этих условий в математической форме в виде канонических уравнений, решение которых и позволяет раскрыть статическую неопределенность;
 - 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 формируются следующие компетенции:

ПКС-6 - способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

В результате изучения дисциплины «Сопротивление материалов» обучающийся готовится к освоению трудовых функций и выполнению трудовых действий:

ПКС-6. Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

ТФ. Моделирование и расчетный анализ для проектных целей и обоснования надежности и безопасности объектов градостроительной деятельности

Трудовые действия.

Определение критериев анализа сведений об объекте инженерно-технического проектирования объектов градостроительной деятельности для выполнения моделирования и расчетного анализа

Предварительный анализ сведений об объектах капитального строительства, сетях и системах инженерно-технического обеспечения, системе коммунальной инфраструктуры для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности

Определение параметров имитационного информационного моделирования, численного анализа для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности

Моделирование свойств элементов объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности

Расчетный анализ и оценка технических решений строящихся, реконструируемых, эксплуатируемых, сносимых объектов капитального строительства, включая сети и системы инженерно-технического обеспечения и коммунальной инфраструктуры, на соответствие установленным требованиям качества и характеристикам безопасности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности

Документирование результатов разработки для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности в установленной форме

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Строительная механика» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство», направленность «Проектирование зданий».

Для изучения дисциплины «Строительная механика» студентам необходимы знания по предыдущим (смежным) дисциплинам:

- Математика
- Физика
- Инженерная графика
- Теоретическая механика
- Сопротивление материалов

Также требуются знания по большому числу специальных инженерных дисциплин, посвященных изучению методов расчета сооружения и эксплуатации зданий и сооружений, грузоподъемных механизмов, трубопроводного транспорта и т.д.

Изучение строительной механики дает также тот минимум фундаментальных знаний, на основе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать новой информацией, с которой ему придется столкнуться в производственной и научной деятельности.

Дисциплина может быть использована в изучении последующих дисциплин:

- Информатика
- Химия
- Физика
- Геодезия
- Геология
- Материаловедение
- Теплогазоснабжение с основами теплотехники
- Электроснабжение с основами электротехники
- Основы систем автоматизированного проектирования
- Конструкции из дерева и пластмасс
- Экономика отрасли
- Строительная механика
- Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций
- Планировка сельских населенных мест
- Сельскохозяйственные дороги и площадки
- Архитектурные конструкции
- Архитектура
- Социология и культурология
- Социология организаций

Мировая художественная культура
 История искусств
 Компьютерная графика
 Компьютерное моделирование
 Информатика
 Инженерная графика
 Химия
 Физика
 Механика грунтов
 Геодезия
 Геология
 Основы архитектуры и строительных конструкций
 Основы техники изобразительного искусства
 Материаловедение
 Строительные материалы
 Железобетонные и каменные конструкции
 Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля
 качества
 Конструкции из дерева и пластмасс
 Строительная механика
 Вероятностные методы строительной механики и теория надежности
 строительных конструкций
 Архитектурное моделирование среды
 Строительная теплофизика
 Основы градостроительства
 Градостроительное законодательство
 Физика среды и ограждающих конструкций
 Строительная физика
 Компьютерная графика
 Компьютерное моделирование

4 Объем дисциплины (252 часа; 7 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа, в том числе:	104	-
- аудиторная по видам учебных занятий	100	-
- лекции	36	-
- практические	64	-
- внеаудиторная	4	-
- зачет	1	-

- экзамен	3	-
- защита курсовых работ	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:	148	-
- курсовая работа	-	-
-прочие виды самостоятельной работы	148	-
Итого по дисциплине	252	-

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают зачет в 4 и экзамен в 5 семестре.

Дисциплина изучается: на очной форме: на 2 и 3 курсе, в 4 и 5 семестрах.

заочная форма не предусмотрена.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	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.	ПКС-6	4	1	-	-

	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 неопределенности.	ПКС-6	4	1	2	
2	Статически определимые многопролетные балки. 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 .	ПКС-6	4	2	2	6
3	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.	ПКС-6	4	4	2	10

5	<p>Аналитический расчет статически определимых ферм.</p> <p>1.Классификация статически определимых ферм.</p> <p>2. Условия геометрической неизменяемости ферм.</p> <p>3.Упрощения, положенные в основу расчета статически определимых ферм.</p> <p>4. Аналитические методы расчета ферм. Метод сечений. Способ моментной точки.</p> <p>5. Метод вырезания узлов для определения усилий в стержнях ферм. Признаки нулевых стержней.</p> <p>6. Определение усилий в стержнях сложных ферм. Метод замкнутых сечений..</p> <p>7. Расчет шпренгельных ферм. Классификация стержней шпренгельной фермы.</p> <p>8. Основы расчета пространственных ферм.</p>	ПКС-6	4	3	2	10
6	<p>Линии влияния в простых балочных фермах.</p> <p>1. Линии влияний опорных реакций. Независимость линий влияния опорных реакций от очертания решетки.</p> <p>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</p> <p>3. Линии влияния усилий в стержнях консольных балочных ферм</p>	ПКС-6	4	3	2	10

	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..	ПКС-6	4	4	2	10
7	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	ПКС-6	4	2	2	10
8	Статически неопределенные системы 1.Понятие статической неопределенности систем. Степень статической неопределенности. Лишние связи. 2. Сущность метода сил. Основная система метода сил. Канонические уравнения метода сил. 3.Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членов канонических уравнений метода сил. 4.Определение внутренних силовых факторов в статически неопределеных системах	ПКС-6	5	2	2	10
9	Расчет статически неопределенной 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 неопределенной рамы методом сил на действие	ПКС-6	5	2	2	10
10						

	неравномерного нагрева. 4. Расчет статически неопределенной рамы методом сил на действие осадки опор. 5. Преимущества и недостатки статически неопределенных систем в сравнении с другими типами расчетных схем					
11	Статически неопределенные многопролетные неразрезные балки. 1.Степень статической неопределенности. 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.	ПКС-6	5	2	2	10
12	Расчет статически неопределенных 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 неопределенных 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 неопределенных 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.	ПКС-6	5	2	2	10
13	Метод перемещений для расчета статически неопределенных систем. 1.Понятие кинематической	ПКС-6	5	2	2	10

	неопределенности систем. Степень кинематической неопределенности. 2. Сущность метода перемещений. Основная система метода перемещений. Канонические уравнения метода перемещений 3. Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членов канонических уравнений метода перемещений. 4. Расчет статически неопределенных 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 неопределенных систем 1.Использование свойств симметрии Комбинированный метод расчета статически неопределенных рам. 2.Расчет статически неопределенных рам смешанным методом. 3.Приближенные методы расчета статически неопределенных рам	ПКС-6	5	2	2	10
15	Статически неопределенные фермы. 1.Степень статической неопределенности. Выбор расчетной схемы и метода расчета статически неопределенной фермы. 2. Особенности расчета статически неопределенной фермы методом сил. Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членов канонических уравнений метода сил. 3. Определение усилий в стержнях статически неопределенной фермы. Проверка правильности определения усилий в стержнях фермы. .	ПКС-6	5	2	2	10
16	Статически неопределенные арки. 1.Определение степени статической неопределенности. Выбор метода расчета и расчетной схемы статически неопределенной арки арок. 2. Расчет двухшарнирных арок на действие неподвижной нагрузки. 3.. Расчет бесшарнирных арок на	ПКС-6	5	2	2	10

	действие неподвижной нагрузки. Использование метода упругого центра				
	Итого (бакалавриат)		36	64	148

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения
Учебным планом заочная форма не предусмотрена

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

Методические указания (для самостоятельной работы)

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/dc7d5981670d5988419c85eb2e107e0.pdf>
9/Uchebnoe_posobie_SOPROMAT_2019_465960_v1_.PDF

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПКС-6 - способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

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

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

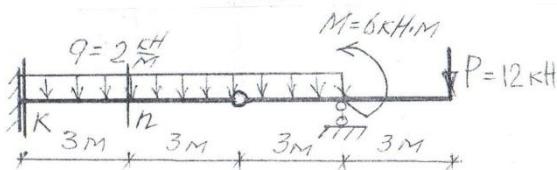
Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<i>ПКС-6 - способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.</i>					
Знать: – Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения .	Не владеет знаниями нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчёtnому обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	Имеет поверхностные знания нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчёtnому обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	Имеет достаточные знания нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчёtnому обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	На высоком уровне знает нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчёtnому обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	Тест, вопросы на зачет, вопросы на экзамен
Уметь: – Выбор параметров расчетной схемы	Не владеет навыками выбора параметров расчетной схемы	На низком уровне владеет навыками выбора	На достаточноном уровне владеет навыками выбора	На высоком уровне владеет навыками выбора	Тест, вопросы на зачет, вопросы на экзамен

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
здания (сооружения), строительный конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.	схемы здания (сооружения), строительный конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительный конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	выбора параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительный конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительный конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	
Владеть: — Выполнение расчетов строительный конструкции , здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний.	Не умеет выполнять расчеты строительный конструкции , здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний.	Умеет на низком уровне выполнять расчеты строительный конструкции , здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний.	Умеет на достаточноном уровне выполнять расчеты строительный конструкции , здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний.	Умеет на высоком уровне выполнять расчеты строительный конструкции , здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний.	Тест, вопросы на зачет, вопросы на экзамен

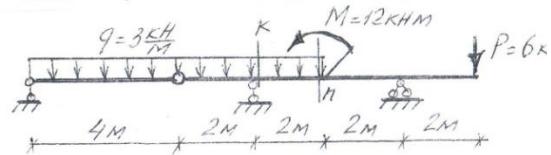
7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

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

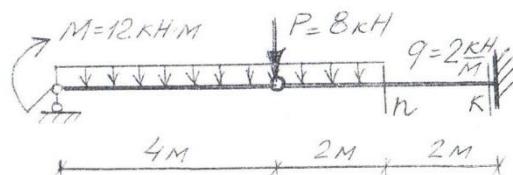
Определить поперечную силу в сечении «п» и изгибающий момент в сечении «к»



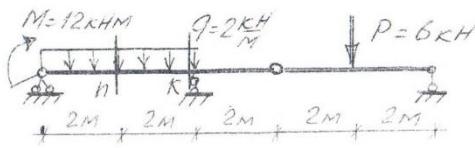
Определить поперечную силу в сечении «к» и изгибающий момент в сечении «п»



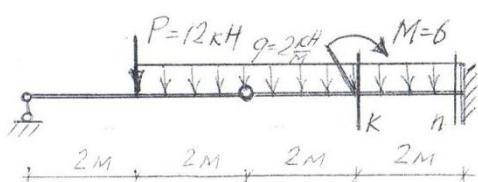
Определить поперечную силу в сечении «к» и изгибающий момент в сечении «п»



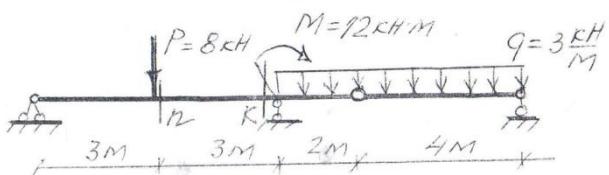
Определить поперечную силу в сечении «п» и изгибающий момент в сечении «к»



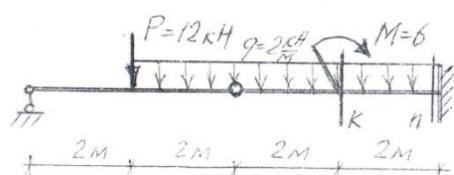
Определить поперечную силу в сечении «п» и изгибающий момент в сечении «к»



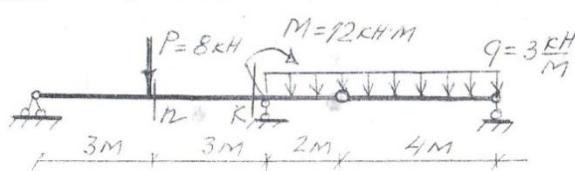
Определить поперечную силу в сечении «к» и изгибающий момент в сечении «п»



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



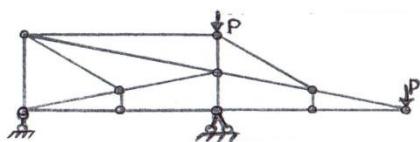
Определить поперечную силу в сечении «п» и изгибающий момент в сечении «к»



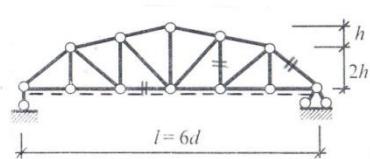
Тестовые задания по строительной механике по теме: «Расчет статически определимых ферм»:

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?

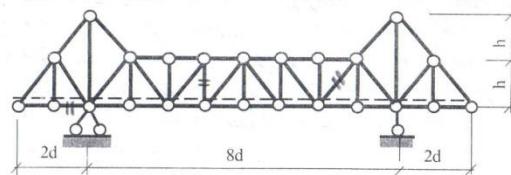
2

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:

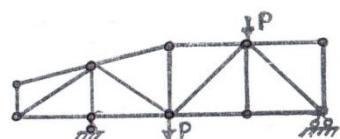


4. Изменится ли характер линий влияния при перемене уровня езды?

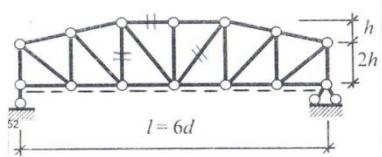
3

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:

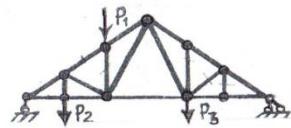


4. Изменится ли характер линий влияния при перемене уровня езды?

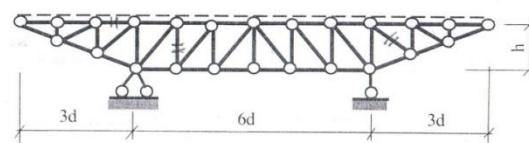
4

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

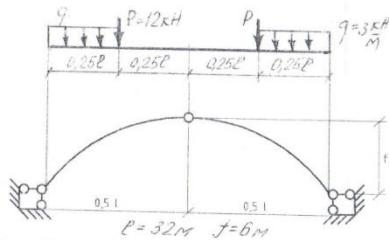
$$y = \frac{4f}{l^2} x(l - x);$$

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

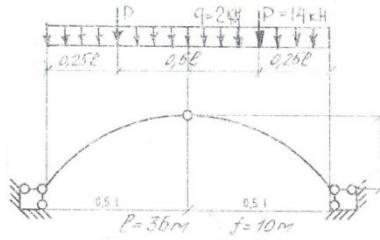
$$y = \frac{4f}{l^2} x(l - x);$$

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

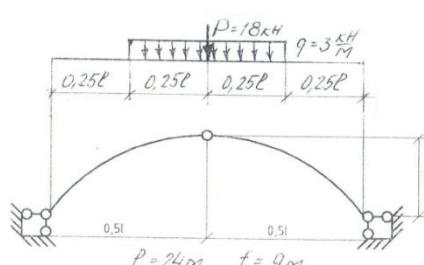
$$y = \frac{4f}{l^2} x(l - x);$$

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

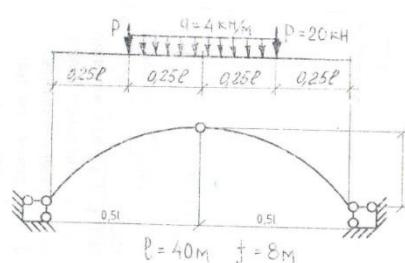
$$y = \frac{4f}{l^2} x(l - x);$$

функции угла наклона касательной к оси арки -

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

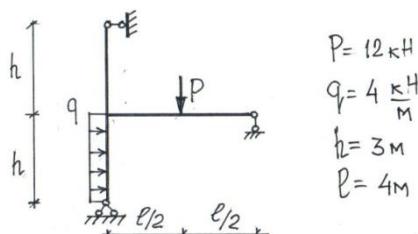
$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + (\operatorname{tg} \varphi)^2}}$$

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



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

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



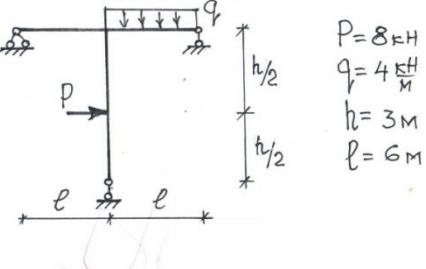
$$P = 12 \text{ кН}$$

$$q = 4 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$h = 3 \text{ м}$$

$$l = 4 \text{ м}$$

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



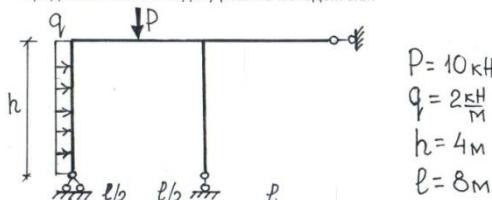
$$P = 8 \text{ кН}$$

$$q = 4 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$h = 3 \text{ м}$$

$$l = 6 \text{ м}$$

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



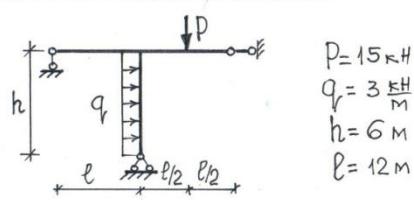
$$P = 10 \text{ кН}$$

$$q = 2 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$h = 4 \text{ м}$$

$$l = 8 \text{ м}$$

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



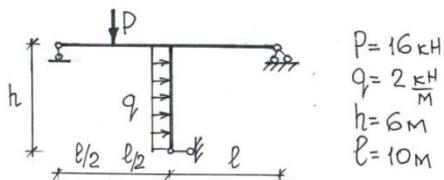
$$P = 15 \text{ кН}$$

$$q = 3 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$h = 6 \text{ м}$$

$$l = 12 \text{ м}$$

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



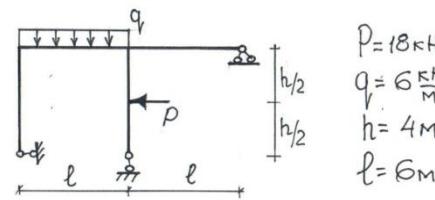
$$P = 16 \text{ кН}$$

$$q = 2 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$h = 6 \text{ м}$$

$$l = 10 \text{ м}$$

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



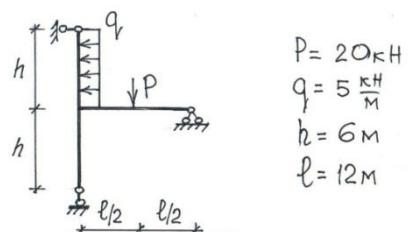
$$P = 18 \text{ кН}$$

$$q = 6 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$h = 4 \text{ м}$$

$$l = 6 \text{ м}$$

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



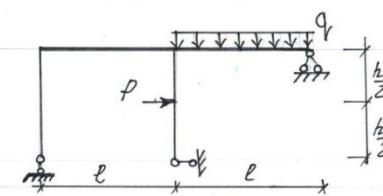
$$P = 20 \text{ кН}$$

$$q = 5 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$h = 6 \text{ м}$$

$$l = 12 \text{ м}$$

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



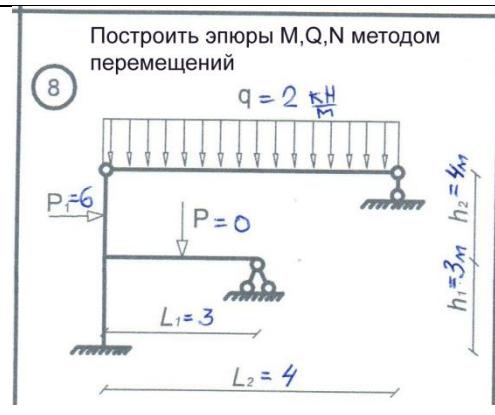
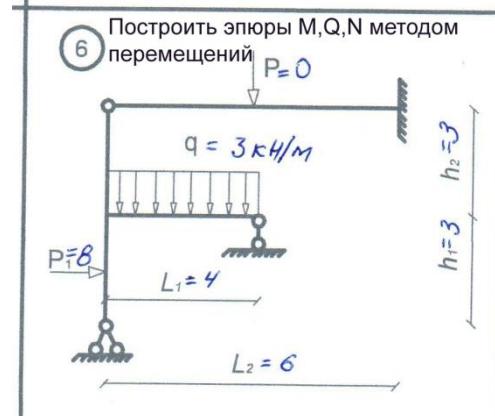
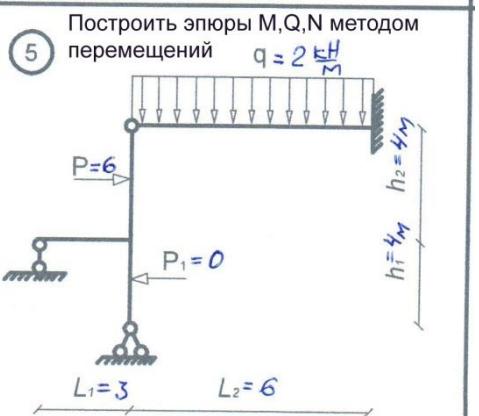
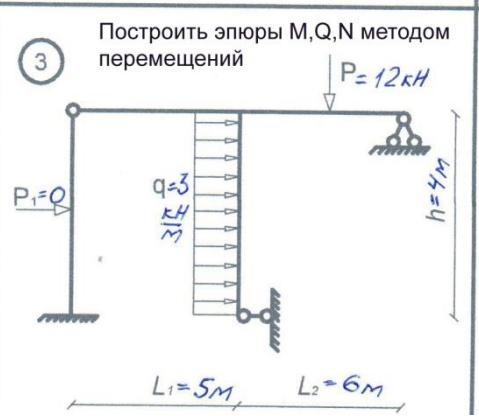
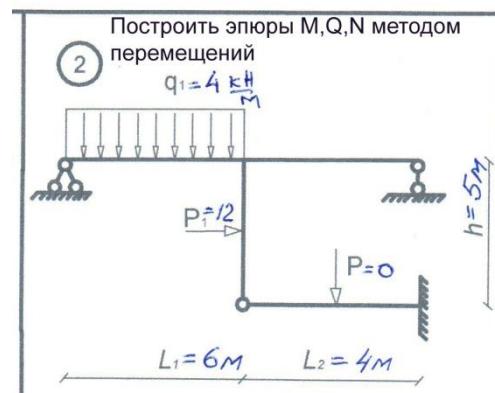
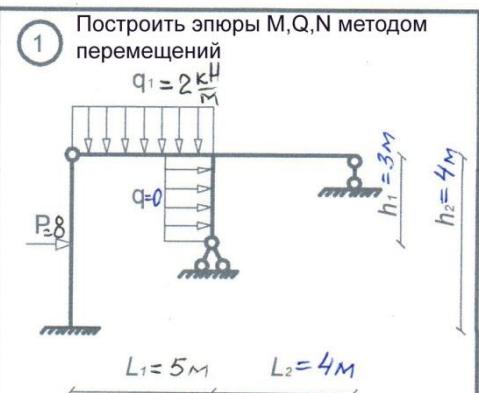
$$P = 8 \text{ кН}$$

$$q = 2 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$h = 6 \text{ м}$$

$$l = 4 \text{ м}$$

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



Вопросы к зачету

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

19. Расчет шпренгельных ферм. Классификация стержней шпренгельной фермы.
20. Линии влияния усилий в стержнях простых балочных ферм. Определение линий влияния и необходимость аналитического выявления закона изменения усилия в стержне фермы. Приоритеты аналитических методов
21. Трехшарнирные системы. Классификация. Условия геометрической неизменяемости. Особенности определения опорных реакций.

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 неопределенности.
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, рамках, фермах, арках.
29. Определение перемещений в статически определимых системах. Правило Верещагина. Условия применимости правила Верещагина.
30. Определение перемещений в статически определимых балках и рамках от действия приложенной нагрузки.
31. Определение перемещений в статически определимых балках и рамках от воздействия неравномерного нагрева.

32. Определение перемещений в статически определимых балках и рамках 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 неопределенности систем. Степень статической неопределенности. 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 неопределенной рамы методом сил. Построение эпюр изгибающих моментов M , поперечных сил Q , продольных сил N . Проверки правильности построения эпюр.
39. Преимущества и недостатки статически неопределенных систем в сравнении с другими типами расчетных схем
40. Расчет статически неопределенной рамы методом сил на действие неравномерного нагрева.
41. Расчет статически неопределенной рамы методом сил на действие осадки опор.
42. Понятие кинематической неопределенности систем. Степень кинематической неопределенности.
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 неопределенных 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 неопределенных рам смешанным методом.
48. Комбинированный метод расчета статически неопределенных рам
49. Приближенные методы расчета статически неопределенных рам.
50. Статически неопределенные многопролетные неразрезные балки. Степень статической неопределенности. Выбор рациональной основной системы при расчете неразрезной балки методом сил.
51. Статически неопределенные многопролетные неразрезные балки. Уравнение трех моментов как частный случай метода сил.
52. Статически неопределенные многопролетные неразрезные балки. Методика расчета балки с применением уравнения трех моментов.

53. Статически неопределеные многопролетные неразрезные балки. Понятие о моментной фокусной точке.
54. Фокусное моментное отношение. Определение правого и левого фокусного моментного отношений.
55. Расчет статически неопределеных многопролетных неразрезных балок методом моментных фокусных отношений. Построение эпюры изгибающих моментов. Определение опорных моментов в загруженном пролете. Определение опорных моментов в незагруженном пролете.
56. Общий порядок расчета статически неопределеных многопролетных неразрезных балок методом моментных фокусных отношений. Проверка правильности расчета.
57. Статически неопределеные многопролетные неразрезные балки. Построение объемлющих эпюр.
58. Преимущества и недостатки неразрезных балок в сравнении с многопролетными статически определенными балками.
59. Статически неопределеные фермы. Степень статической неопределенности. Выбор расчетной схемы и метода расчета статически неопределенной фермы.
60. Особенности расчета статически неопределенной фермы методом сил. Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода сил.
61. Особенности расчета статически неопределенной фермы методом сил. Определение усилий в стержнях статически неопределенной фермы. Проверка правильности определения усилий в стержнях фермы.
62. Статически неопределеные арки. Определение степени статической неопределенности. 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, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся по дисциплине производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

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.

Зачет

Критерии оценки на зачете

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, 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 обучающемуся, 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 «не зачтено» выставляется обучающемуся, 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 «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Экзамен

Критерии оценки на экзамене

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

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, 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 обучающемуся, 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 обучающемуся, 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 обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

- 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>.

- 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> .

4. «Строительная механика» под редакцией Даркова А.В. М., Высшая школа , 2004 г.

5. . Строительная механика. Под ред. А.Е. Саргсяна. М.,Высшая школа , 2000 г

Дополнительная учебная литература

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.	Znanium.com	Универсальная	https://znanium.com/
2.	IPRbook	Универсальная	http://www.iprbookshop.ru/
3.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	https://edu.kubsau.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>

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 (включаетWord, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Microsoft Visio	Схемы и диаграммы
4	Autodesk 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	DWG.ru	Универсальная	http://dwg.ru
3	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

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)
Строительная механика	<p>Помещение №104 ГД, посадочных мест — 30; площадь — 51,9кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №321 ГД, посадочных мест — 60; площадь — 53,6кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий . специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №15 ГД, посадочных мест — 30; площадь — 65,1кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий . специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №420 ГД, посадочных мест — 25; площадь — 53,7 кв.м.; помещение для самостоятельной работы обучающихся. 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</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

