



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки (специальность)

08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Направленность (профиль/специализация) программы

08.05.01 Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения

очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Механики
Курс	2, 3
Семестр	4, 5

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 08.05.01
Строительство уникальных зданий и сооружений (приказ Минобрнауки России от
31.05.2017 г. № 483)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Механики
19.02.2020, протокол № 7

Зав. кафедрой  А.С. Савинов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Согласовано:


Зав. кафедрой Проектирования зданий и строительных конструкций

 В.Б. Гаврилов

Рабочая программа составлена:
зав. кафедрой Механики, д-р техн. наук

 А.С. Савинов

Рецензент:
ЗАО НПО "ЦХТ" , канд. техн. наук

 В.П. Дзюба

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от 05 сентября 2020 г. № 2
Зав. кафедрой _____ А.С. Савинов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Савинов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Савинов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Савинов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Савинов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Савинов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Строительная механика» является обеспечение формирования профессиональных компетенций бакалавра в соответствии с требованиями ФГОС ВО, и необходимых при проектировании и возведении зданий и сооружений, удовлетворяющих конструктивно-техническим требованиям, т.е. прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций и всего сооружения в целом.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Строительная механика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Математика

Теоретическая механика

Соппротивление материалов

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Механика грунтов

Конструкции из дерева и пластмасс

Расчёт строительных конструкций на ЭВМ

Железобетонные и каменные конструкции

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Строительная механика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук
ОПК-1.1	Определяет характеристики физического и химического процесса (явления), характерного для объектов строительной отрасли, на основе теоретического и экспериментального исследований
ОПК-1.2	Выполняет расчеты строительных конструкций и объектов строительства, оценивает их надежность используя математическое моделирование, аналитическую геометрию и математический анализ
ОПК-1.3	Решает прикладные задачи с помощью математического аппарата, используя теорию и методы фундаментальных наук

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 125,1 акад. часов;
- аудиторная – 118 акад. часов;
- внеаудиторная – 7,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 19,5 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 71,4 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 Введение. Предмет и задачи курса	4	2		4/2И	4,4	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Теоретический опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.2 Кинематический анализ. Определение вида системы		2		4/2И		Работа с литературой	Теоретический опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.3 Расчет статически определимых систем. Многопролетные балки с шарнирами.		2		6/2И		Выполнение РГР 1 «Расчет статически определимых систем на неподвижную нагрузку», подготовка к теоретическому опросу и АКР 1.	Теоретический вопрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.4 Трехшарнирные системы. Разновидности. Определение опорных реакций.		2		4/2И		Выполнение РГР 1 «Расчет статически определимых систем на неподвижную нагрузку», подготовка к теоретическому опросу и АКР 1.	Теоретический вопрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.5 Статически определимые фермы. Основные понятия, способы определения усилий.		14		4/2И		Выполнение РГР 1 «Расчет статически определимых систем на неподвижную нагрузку», подготовка к теоретическому опросу и АКР 1.	Теоретический вопрос. Выполнение АКР1.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

1.6 Расчет на подвижную нагрузку. Азбука линий влияния.	5	2		6/2И		Выполнение РГР 2 «Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку», подготовка к АКР 2.	Теоретический опрос, собеседование, АКР 2.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	
1.7 Определение перемещений в статически-определимых системах.		4		4/2И		Поиск дополнительной информации по заданной теме	Теоретический опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	
1.8 Основные теоремы о линейно деформируемых системах		4				Поиск дополнительной информации по заданной теме	Теоретический опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	
Итого по разделу		32		32/14И	4,4			ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	
Итого за семестр		32		32/14И	4,4		экзамен	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	
2. Раздел 2									
2.1 Метод сил - универсальный метод расчета СНС. Рамы, балки. Арки, фермы.	5	2		6/2И	2	Выполнение РГР 3 «Расчет статически неопределимых систем методом сил на силовое воздействие», подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос, собеседование	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	
2.2 Метод сил. Расчет рамы. Использование упрощений при симметрии.		4		6/2И	1,1	Выполнение РГР 3 «Расчет статически неопределимых систем методом сил на силовое воздействие», подготовка к теоретическому опросу	Теоретический опрос, собеседование	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	
2.3 Метод перемещений. Использование симметрии.		4		10/2И	2	Выполнение РГР 4 «Расчет статически неопределимых систем (рамы и неразрезной балки) методом перемещений на силовое воздействие»; подготовка к АКР 3.	Выполнение АКР 3.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	
2.4 Смешанный метод.		2		4/2И	4	Поиск дополнительной информации. Подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	

2.5 Комбинированный способ.	2		4/2И	2	Поиск дополнительной информации. Подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
2.6 Расчет плоской рамы на устойчивость методом перемещений	2		4/2И	2	Выполнение РГР 5 «Расчет плоской рамы на устойчивость методом перемещений»	Теоретический опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
2.7 Понятие о расчете МКЭ.	2		2/2И	2	Подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу	18		36/14И	15,1			ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого за семестр	18		36/14И	15,1		экзамен	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по дисциплине	50		68/28И	19,5		экзамен	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Строительная механика» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предлагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к обучающемуся (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения)

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Строительная механика» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Информационная лекции проходят в традиционной форме (монолог преподавателя), в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятий используется работа в команде и методы информационных технологий. Часть практических занятий ведутся в интерактивной форме. Интерактивная технология предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Учебные занятия с использованием специализированных интерактивных технологий ведутся в форме учебных дискуссий, эвристических бесед, обучение на основе опыта.

Самостоятельная работа стимулирует обучающихся в процессе подготовки домашних заданий (РГР), при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

Для достижения поставленных задач применяются методы аудиторной работы – лекционное изложение материала по назначению, особенностям использования и интерфейсу программ, по приемам работы в данных программах (с применением проектора), а также проектные работы обучающихся непосредственно на компьютерной технике в рамках лабораторных работ. Для лучшего закрепления материала обучающиеся получают задания, которые выполняются на протяжении всех практических работ в отрезки времени, отведенные для закрепления материала и получения навыков работы. Такие задания сдаются обучающимися преподавателю в конце изучения данной дисциплины.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1.Бабанов, В. В. Строительная механика для архитекторов : учебник и практикум для вузов / В. В. Бабанов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 487 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04646-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450663>

2.Кондратенко, В. Е. Строительная механика : учебник / В. Е. Кондратенко, С. М. Горбатюк, В. В. Девятьярова. — Москва : МИСИС, 2019. — 192 с. — ISBN

978-5-907226-27-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129010> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Михайлец, В. Ф. Пособие по решению задач дисциплины "Строительная механика". Раздел "Механика статически определимых стержневых систем" : учебное пособие / В. Ф. Михайлец, О. А. Осипова, С. В. Конев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3530.pdf&show=dcatalogues/1/1515131/3530.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1100-0. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Смирнов, В. А. Строительная механика : учебник для вузов / В. А. Смирнов, А. С. Городецкий ; под редакцией В. А. Смирнов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 423 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03317-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:

б) Дополнительная литература:

1. Покатилов, А. В. Практикум по строительной механике : учебное пособие / А. В. Покатилов. — Кемерово : КузГТУ имени Т. Ф. Горбачева, 2016. — 131 с. — ISBN 978-5-906888-46-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105417> (дата обращения: 05.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кривошапко, С. Н. Строительная механика : учебник и практикум для вузов / С. Н. Кривошапко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 391 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01124-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449733> (дата обращения: 05.08.2020).

в) Методические указания:

1. Журавлев В.В., Дьяченко Д.Я. Методическая разработка по дисциплине Строительная механика для студентов заочной формы обучения специальности 270102. Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ». – 2011 г. 55 с.

2. Журавлев В.В., Дьяченко Д.Я. Методическая разработка по дисциплине Строительная механика для студентов заочной формы обучения специальности 270102. Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ». – 2014 г. 55 с

3. Дьяченко Д.Я., Журавлев В.В. Устойчивость и динамика стержневых систем. Учебное пособие. МГТУ, 2006 г.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021

MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука»	URL: http://education.polpred.com

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: Стеллажи для хранения учебно-методических пособий и учебно-методической документации

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Строительная механика» предусмотрено выполнение расчетно-графических и аудиторных самостоятельных работ обучающихся.

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

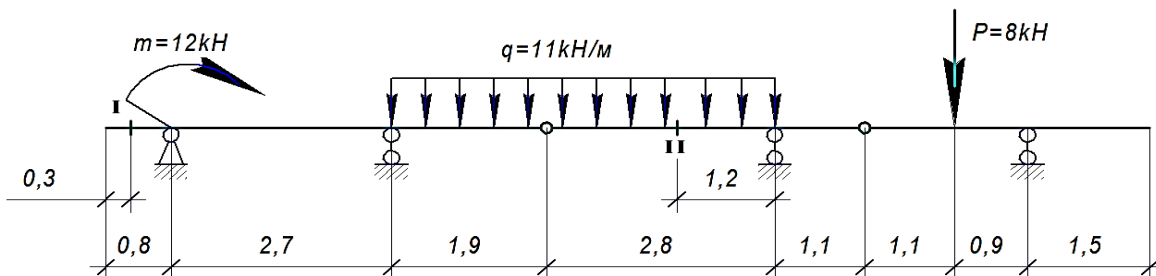
Примерные расчетно графические работы (РГР):

РГР №1 «Расчет статически определимых систем на неподвижную нагрузку»

Задача 1.

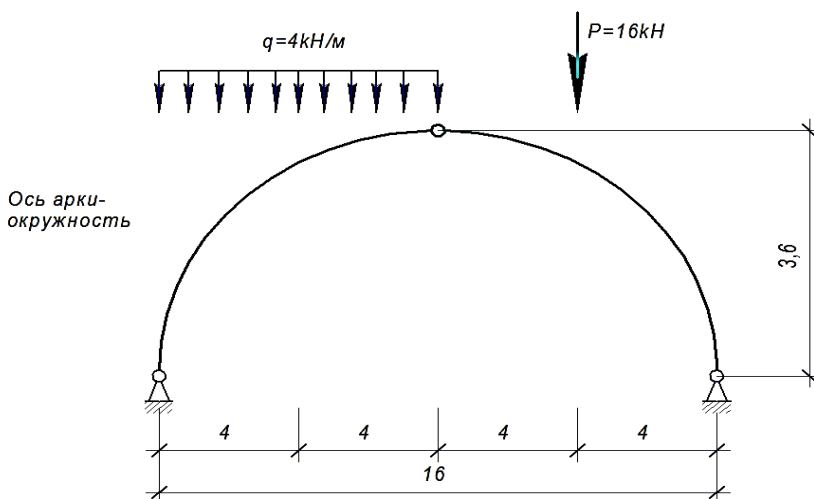
Для балки требуется:

1. построить эпюры Q и M аналитически;
2. построить линии влияния Q и M для заданного сечения, а также линию влияния одной опорной реакции R ;
3. определить по линиям влияния Q и M, R от заданной нагрузки.



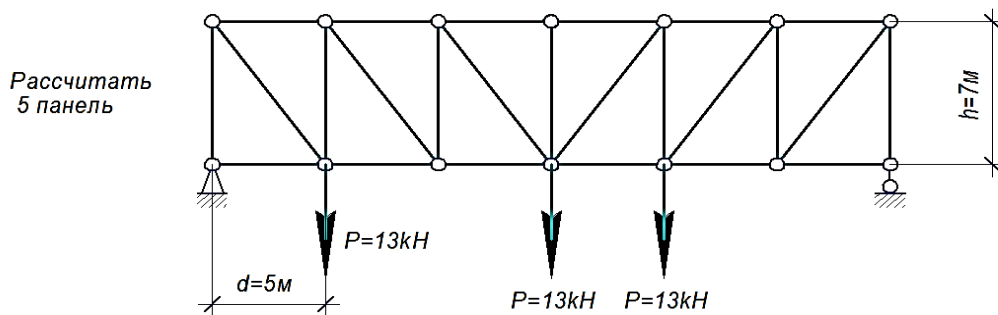
Задача 2.

Для трехшарнирной арки или рамы требуется определить аналитически опорные реакции, поперечную и продольную силы, изгибающий момент в заданном сечении от заданной нагрузки;



Задача 3.

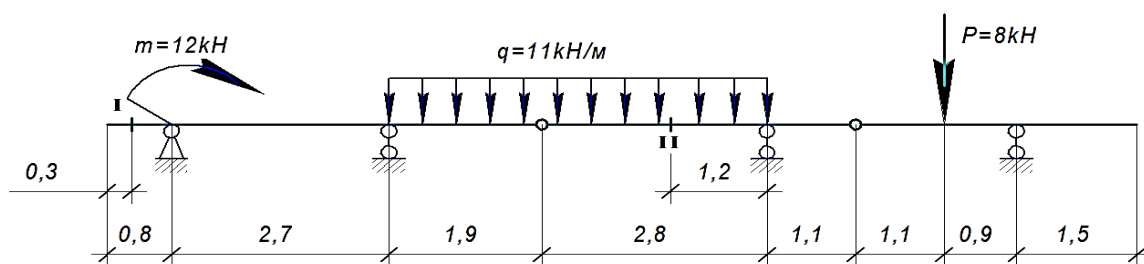
Для фермы с данными размерами и нагрузкой требуется определить аналитически усилия в стержнях заданной панели, включая обе стойки (5 стержней).



РГР №2 «Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку»

Задача 1.

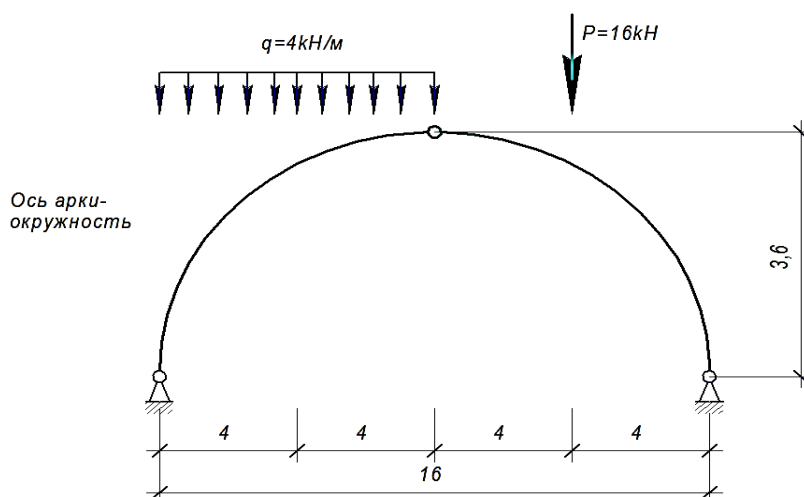
Для балки требуется построить линии влияния Q и M для заданного сечения, а также линию влияния одной опорной реакции R ; вычислить данные значения от заданной нагрузки.



Задача 2.

Для трехшарнирной арки или рамы требуется:

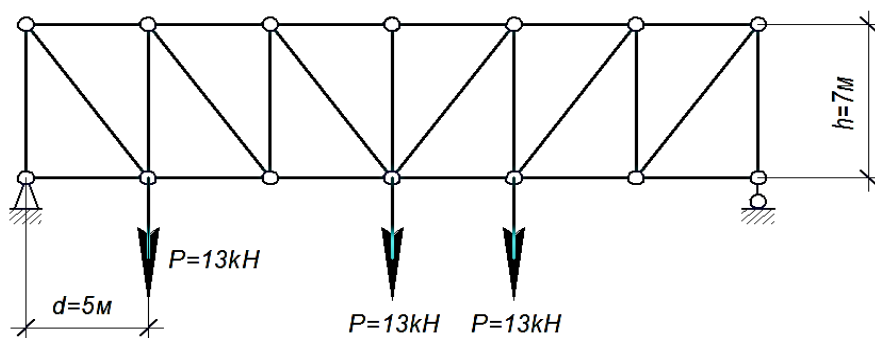
1. построить линии влияния изгибающего момента, поперечной и продольной сил в 1-ом заданном сечении;
2. вычислить величины изгибающего момента, поперечной и продольной сил в рассматриваемом сечении по линиям влияния.



Задача 3.

Для фермы с данными размерами и нагрузкой требуется построить линии влияния усилий в тех же пяти стержнях; подсчитать значения усилий от заданной нагрузки.

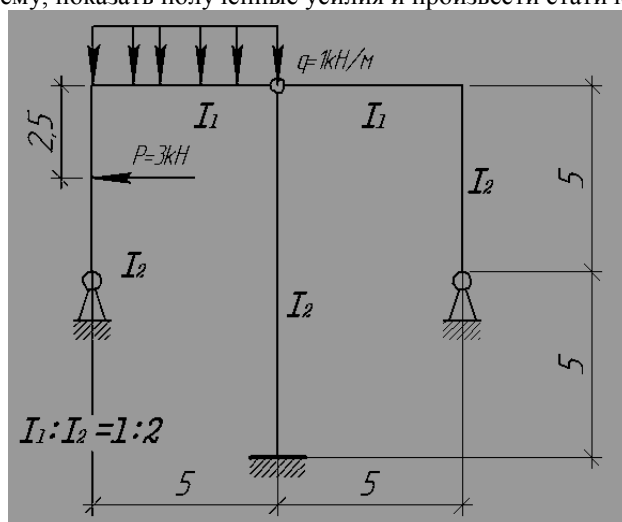
Рассчитать
5 панель



РГР №3. «Расчет статически неопределимых систем методом сил на силовое воздействие»

Расчет статически неопределимой системы методом сил

1. выявить степень статической неопределимости заданной системы
2. предложить три варианта основной системы и выбрать наиболее рациональную (учитывать известные способы упрощения расчета (неединичные неизвестные; группировка неизвестных и т.д);
3. показать эквивалентную систему;
4. составить систему канонических уравнений метода сил для предложенного варианта;
5. для выбранной основной системы построить эпюры изгибающих моментов от единичных сил, приложенных по направлениям неизвестных усилий X_i (эп. M_i); вычислить единичные коэффициенты канонических уравнений;
6. выполнить проверку единичных коэффициентов;
7. для выбранной основной системы построить эпюры изгибающих моментов от заданной нагрузки (эп. M_F); вычислить грузовые коэффициенты канонических уравнений;
8. произвести проверку правильности грузовых коэффициентов;
9. решить систему канонических уравнений (проверка обязательна!);
10. построить окончательную эпюру моментов;
11. произвести проверки (статическую и деформационную) правильности окончательной эпюры моментов;
12. построить эпюру Q по эпюре M ;
13. построить эпюру N по эпюре Q ;
14. вычертить заданную схему, показать полученные усилия и произвести статическую проверку.

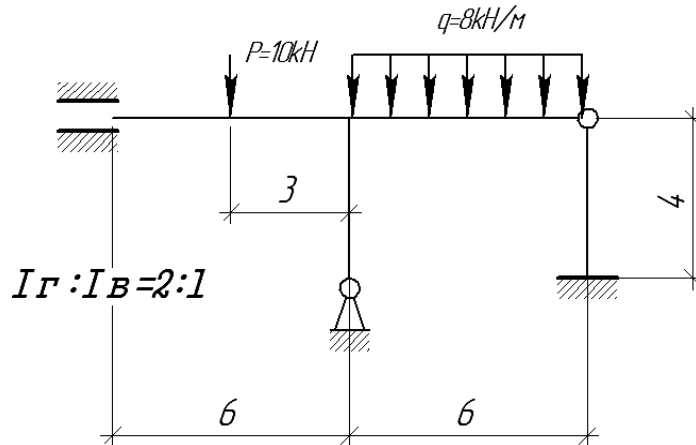


РГР №4. «Расчет статически неопределимых систем (рамы и неразрезной балки) методом перемещений на силовое воздействие»

Задача 1.

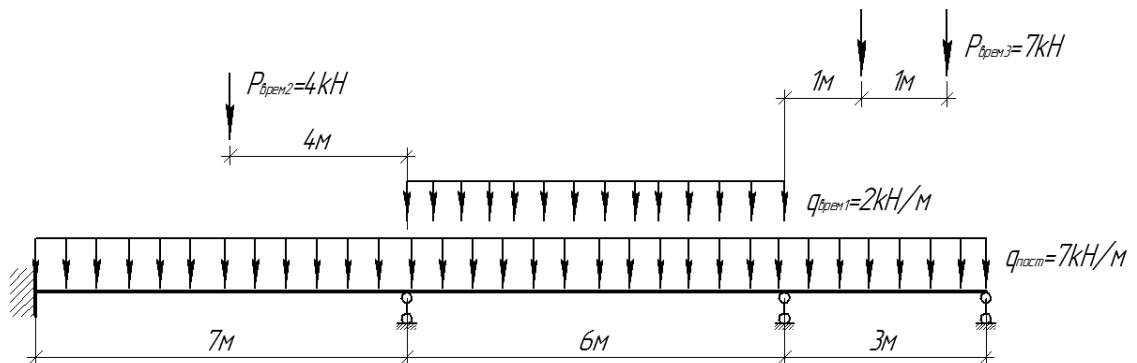
1. выявить степень кинематической неопределимости заданной системы
2. показать вариант основной системы;
3. показать эквивалентную систему;
4. составить систему канонических уравнений метода перемещения;
5. для основной системы построить эпюры моментов от единичных перемещений Z_i ; вычислить единичные коэффициенты канонических уравнений;
6. выполнить проверку единичных коэффициентов;

7. для выбранной основной системы построить эпюры изгибающих моментов от заданной нагрузки (эп. MF); вычислить грузовые коэффициенты канонических уравнений;
8. произвести проверку правильности грузовых коэффициентов;
9. решить систему канонических уравнений (проверка обязательна!);
10. построить окончательную эпюру моментов;
11. произвести проверки (статическую и деформационную) правильности окончательной эпюры моментов;
12. построить эпюру Q по эпюре M;
13. построить эпюру N по эпюре Q;
14. вычертить заданную схему, показать полученные усилия и произвести статическую проверку.



Задача 2.

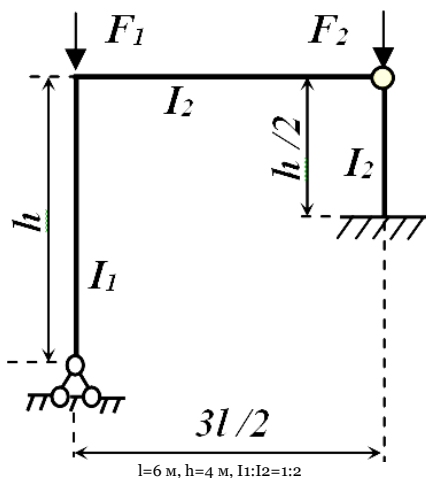
1. выявить степень кинематической неопределимости заданной системы и выбрать основную систему метода перемещений;
2. составить систему канонических уравнений метода перемещений;
3. для основной системы построить эпюры моментов от единичных перемещений Z_i ; вычислить единичные коэффициенты канонических уравнений;
4. выполнить проверку единичных коэффициентов;
5. для выбранной основной системы построить эпюры изгибающих моментов от заданной нагрузки (эп. MF); вычислить грузовые коэффициенты канонических уравнений;
6. произвести проверку правильности грузовых коэффициентов;
7. решить систему канонических уравнений (проверка обязательна!);
8. перемножая вычисленные перемещения Z_i на ординаты соответствующих эпюр M_i , построить исправленные эпюры $(Z_i \cdot M_i)$; суммируя ординаты грузовой и исправленных эпюр, построить результирующую эпюру изгибающих моментов M ;
9. Повторить действия 2-8 для каждой временной нагрузки.
10. Вычислить в табличной форме ординаты M_{\max} и M_{\min} эпюр моментов.



РГР №5. «Расчет плоской рамы на устойчивость методом перемещений»

1. выявить степень кинематической неопределимости и выбрать основную систему метода перемещений;
2. составить систему канонических уравнений метода перемещений;
3. для ОСМП построить эпюры изгибающих моментов от единичных перемещений по направлениям введенных закреплений узлов. Для построения эпюр моментов использовать таблицы реакций сжато-изогнутых или изогнутых стержней;

5. вычислить коэффициенты канонических уравнений ;
6. из коэффициентов канонических уравнений составить определитель и приравняв его нулю, получить уравнение устойчивости ;
7. путем подбора относительно параметра V решить полученное уравнение и определить значения критической нагрузки $F_{кр}$.



АКР №1 «Расчет статически определимых систем на **не**подвижную нагрузку»

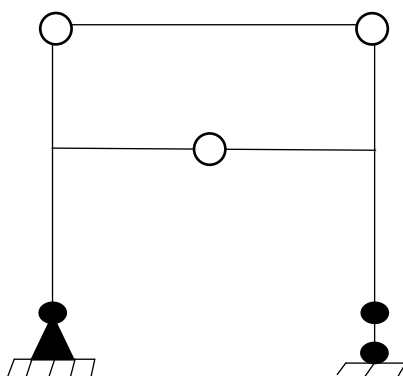
1. Если система может изменять свою форму без деформации составляющих ее элементов, то она называется:

- 1) геометрически неизменяемой;
- 2) геометрически изменяемой;
- 3) мгновенно изменяемой;
- 4) мгновенно неизменяемой.

2. Найдите ошибку в формуле для определения «лишних» связей и исправьте ее:

$$L = C_{оп} + 2 Ш_{вн.пр.} + 3Д$$

3. Определите число «лишних» связей в данной схеме:



4. Стержневая система из двух криволинейных стержней, соединенных между собой — это

5. При помощи какой (их) схем можно определять опорные реакции в шарнирно-консольных балках?

- 1) только расчетной схемы;

- 2) только поэтажной схемы;
- 3) расчетной и поэтажной схем;
- 4) нельзя определить при помощи схем.

6. Что из перечисленного не относится к методам расчета ферм:

- 1) аналитический способ;
- 2) графический способ;
- 3) глазомерный расчет;
- 4) статический способ

7. Точка, в которой пересекаются направления всех стержней, попавших в сечение, кроме искомого, называется

8. Продолжите: в двух стержневом нагруженном узле с силой по направлению одного стержня, другой стержень:

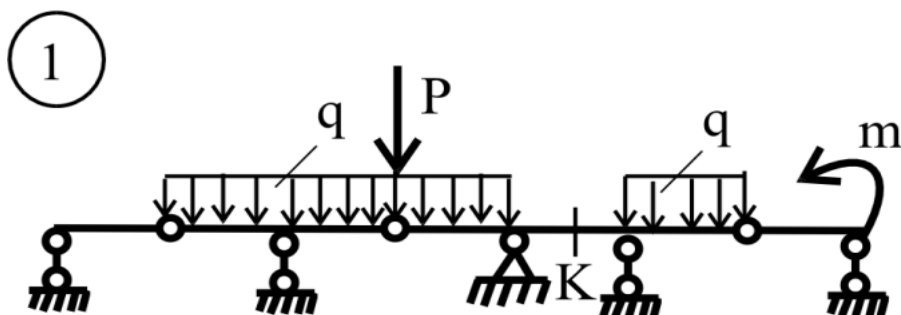
- 1) нулевой;
- 2) отличен от нуля;
- 3) равен 1;
- 4) равен действующей силе

9. Ниже приведены свойства рациональной оси арки. Укажите неверное утверждение:

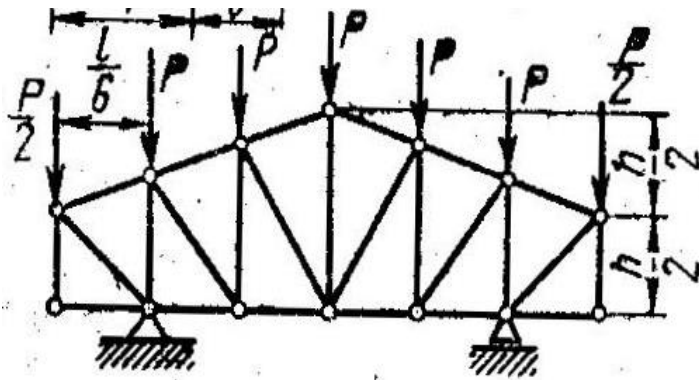
- а) во всех сечениях арки с рациональной осью внутренние усилия равны нулю;
- б) рациональная ось арки определяется формой эпюры изгибающих моментов в простой балке;
- в) рациональная ось арки совпадает с кривой давления;
- г) при рациональной оси арки объем материала арки наименьший.

АКР №2 «Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку»

1. Что называется линией влияния?
 2. Как определяется невыгодное (опасное) положение нагрузки на сооружении?
 3. Как определяются усилия в заданном сечении с помощью линий влияния от действия сосредоточенной силы?
 4. Каков порядок построения линий влияния изгибающего момента в заданном сечении многопролетной шарнирной балки?
 5. Построить линии влияния и определить по ним величины: одной опорной реакции, поперечной силы и изгибающего момента для сечения К. Размеры пролетов принять произвольно (с условием их неодинаковости).
- $q=5 \text{ кН/м}$
 $P=2 \text{ кН}$
 $m=7 \text{ кНм}$

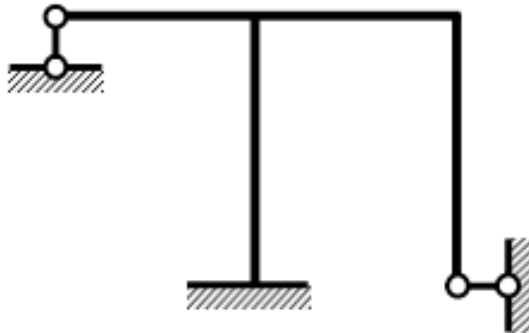


6. Построить линию влияния выделенного стержня, если:
 $P=2\text{kH}$, $h=4\text{м}$, $l=6\text{м}$.

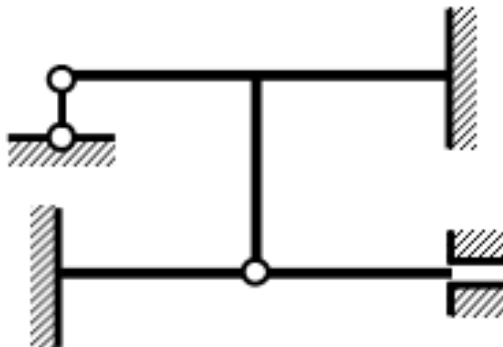


АКР №3 «Расчет статически неопределимых систем»

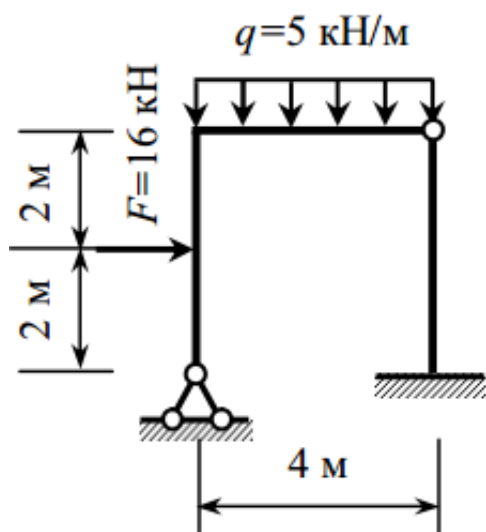
1. Определить количество лишних связей и выбрать основную систему метода сил.



2. Определить степень кинематической неопределимости и выбрать основную систему метода перемещения.



3. Построить эпюру изгибающих моментов от заданной нагрузки. Жесткости сечений вертикальных стержней EI , горизонтальных $2EI$.

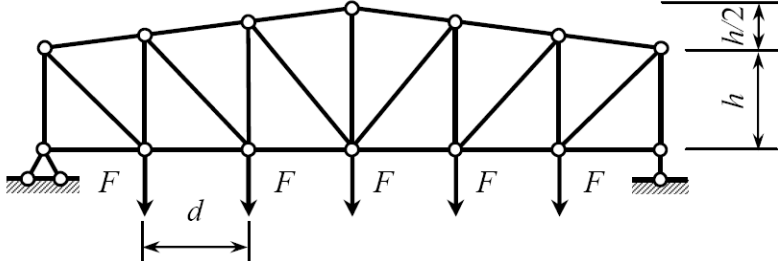


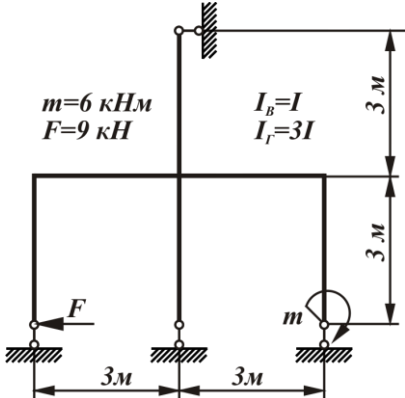
7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

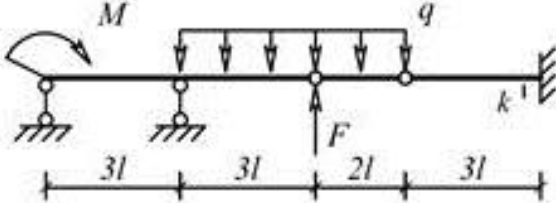
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

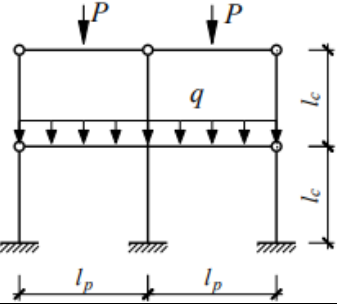
Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Строительная механика» за 2 семестра и проводится в форме экзамена в 4 и 5 семестрах.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<i>ОПК-1: Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук</i>		
<i>ОПК-1.1</i>	<i>Определяет характеристики физического и химического процесса (явления), характерного для объектов строительной отрасли, на основе теоретического и экспериментального исследований</i>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену (4семестр):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое расчетная схема сооружения? Какими соображениями руководствуются при ее составлении? 2. Что такое кинематический анализ сооружения? Что называется степенью свободы? 3. Сколькими степенями свободы обладает точка в плоскости? В пространстве? Плоская фигура – на плоскости? Тело – в пространстве? 4. Какие типы опор применяются для прикрепления стержневой системы к основанию (земле)? Дайте их кинематические и статические характеристики. 5. Что такое простой цилиндрический шарнир и скольким кинематическим связям он эквивалентен? 6. Что такое сложный шарнир? Скольким простым шарнирам он эквивалентен? 7. Приведите примеры простых шарниров, кратных шарниров, полного шарнира, неполных шарниров. 8. Приведите формулы для определения числа лишних связей. Приведите примеры, иллюстрирующие применение формул. 9. Назовите возможные случаи при определении числа лишних связей при анализе расчетной схемы стержневой системы. 10. Какая система называется статически определимой? Какая система называется статически неопределимой? Как называется система, у которой число лишних связей меньше нуля? Какая система называется геометрически неизменяемой? Какая система называется геометрически изменяемой? 11. Что такое мгновенно изменяемая система?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства								
		<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену (5 семестр):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Статически неопределимые системы. Общие сведения и методы их расчета. 2. Основные свойства статически неопределимых систем. Отличие их от статически определимых систем. 3. Порядок расчета СНС методом сил. 4. Расчет методом сил на заданное смещение опор. 5. Расчет методом сил на температурное воздействие. 6. Метод перемещений (идея метода). 7. Метод перемещений (неизвестные, основная система). 8. Вычисление реакций для одиночных стержней. 9. Расчет методом перемещений на действие температуры. 10. Расчет методом перемещений на заданное смещение опор. 11. Смешанный метод расчета статически неопределимых рам. 12. Комбинированный способ расчета рам. 13. Предельные состояния. 14. Несущая способность сечений. <p><i>Примерное практическое задания для экзамена(4 семестр):</i> Выполнить расчет усилия раскоса в заданной панели двумя способами: а) аналитическим; б) с помощью линий влияния.</p> <table border="1" data-bbox="1173 1002 1706 1126"> <thead> <tr> <th>№ панели (считая слева)</th> <th>F, кН</th> <th>h, м</th> <th>d, м</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>12,0</td> <td>3,2</td> <td>3,0</td> </tr> </tbody> </table> 	№ панели (считая слева)	F , кН	h , м	d , м	2	12,0	3,2	3,0
№ панели (считая слева)	F , кН	h , м	d , м							
2	12,0	3,2	3,0							

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p style="text-align: center;"><i>Примерное практическое задания для экзамена(5семестр):</i> Метод перемещения: построить эпюры внутренних силовых факторов. Подобрать двутавровое сечение.</p> 
ОПК-1.2	<p style="text-align: center;"><i>Выполняет расчеты строительных конструкций и объектов строительства, оценивает их надежность используя математическое моделирование, аналитическую геометрию и математический анализ</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену (4семестр):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сколькими степенями свободы обладает точка в плоскости? В пространстве? Плоская фигура – на плоскости? Тело – в пространстве? 2. Каков порядок расчета многопролетной балки с шарнирами? 3. Какие способы определения усилий в стержнях фермы Вам известны? 4. Какие стержни называются нулевыми? Перечислите признаки нулевых стержней. 5. Какая нагрузка называется подвижной? Приведите примеры. 6. Какая задача ставится при расчете на подвижную нагрузку? 7. Что называется линией влияния? 8. В чем отличие линии влияния от эпюры? 9. Что называется перемещением сечения? Для чего определяют перемещения? 10. Какова зависимость между перемещением и нагрузкой для линейно деформируемых систем? Напишите выражение обобщенного закона Гука для таких систем. 11. Какое положение занимает переходная прямая в линиях влияния в элементах фермы? 12. Если при построении линии влияния используется моментная точка, то где пересекаются правая и левая ветви л.в.? 13. Какие особенности имеет построение л.в. усилий в элементах шпренгельной фермы? 14. Как учитывается узловая передача нагрузки при построении линий влияния?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства								
		<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену (5семестр):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение степени статической неопределимости. 2. Метод сил (неизвестные, основная система). 3. Порядок расчета СНС методом сил. 4. Метод перемещений (идея метода). 5. Метод перемещений (неизвестные, основная система). 6. Определение реакций связей для изогнутых стержней. 7. Канонические уравнения метода перемещений, их свойства. Способы определения коэффициентов и свободных членов. 8. Порядок расчета СНС методом перемещений. Построение окончательной эпюры. 9. В чем заключается метод расчета по предельным состояниям? 10. Перечислите предельные состояния. <p><i>Примерное практическое задания для экзамена (4семестр):</i></p> <p>Для многопролетной балки, изображенной на рис. требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) построить эпюры внутренних силовых факторов и линии влияния внутренних усилий в сечении k; 2) определить усилия в сечении k по линиям влияния от заданной нагрузки и сравнить их с усилиями на эпюрах. <table border="1" data-bbox="1294 887 1585 995"> <thead> <tr> <th>l, м</th> <th>M, кНм</th> <th>F, кН</th> <th>q, кН/м</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>  <p><i>Примерное практическое задания для экзамена(5семестр):</i></p> <p>Для рамы произвести выбор рационального метода расчета статически неопределимых систем в таблично форме.</p>	l , м	M , кНм	F , кН	q , кН/м	2	6	4	2
l , м	M , кНм	F , кН	q , кН/м							
2	6	4	2							

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																					
		<table border="1" data-bbox="891 217 1807 422"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Методы расчета</th> <th colspan="2">система</th> <th colspan="2">неизвестные</th> <th colspan="3">нагрузки</th> <th rowspan="2">Выбор метода расчета</th> </tr> <tr> <th>симм.</th> <th>про-изв.</th> <th>общее число</th> <th>симм.</th> <th>косо-симм.</th> <th>симм.</th> <th>косо-симм.</th> <th>про-изв.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>– метод сил</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>– метод перемещений</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>– смешанный метод</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>– комбинированный метод</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 	Методы расчета	система		неизвестные		нагрузки			Выбор метода расчета	симм.	про-изв.	общее число	симм.	косо-симм.	симм.	косо-симм.	про-изв.	– метод сил									– метод перемещений									– смешанный метод									– комбинированный метод								
Методы расчета	система			неизвестные		нагрузки			Выбор метода расчета																																														
	симм.	про-изв.	общее число	симм.	косо-симм.	симм.	косо-симм.	про-изв.																																															
– метод сил																																																							
– метод перемещений																																																							
– смешанный метод																																																							
– комбинированный метод																																																							
ОПК-1.3	Решает прикладные задачи с помощью математического аппарата, используя теорию и методы фундаментальных наук	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену (4 семестр):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите статические признаки мгновенной изменяемости сооружения. Приведите примеры. 2. Перечислите кинематические признаки мгновенной изменяемости сооружения. Приведите примеры. 3. Перечислите основные свойства статически определимых систем. 4. Как и для чего составляется поэтажная (монтажная) схема балки? 5. Приведите в общем виде формулу Максвелла-Мора для определения перемещений от нагрузки. Поясните физический смысл каждой величины, входящей в формулу. 6. Как производится перемножение эпюр по правилу Верещагина? 7. Как производится перемножение эпюр по формуле Симпсона? Как определяются знаки при перемножении? 8. Какова последовательность действий при вычислении линейных и угловых перемещений от силовой нагрузки? 9. По какой формуле вычисляется полное перемещение точки сооружения? 10. Статически неопределимые системы. Общие сведения и методы их расчета. 11. Основные свойства статически неопределимых систем. Отличие их от статически определимых систем. <p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену (5 семестр):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение степени статической неопределимости. 																																																					

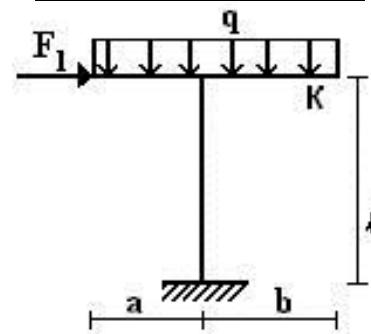
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
---------------------------------	---------------------------------	--------------------

2. Метод сил (неизвестные, основная система).
3. Канонические уравнения метода перемещений, их свойства. Способы определения коэффициентов и свободных членов.
4. Порядок расчета СНС методом перемещений. Построение окончательной эпюры.
5. Упрощения при расчете симметричных рам методом сил.
6. Вычисление реакций для одиночных стержней.
7. Расчет статически неопределимых систем по смешанному методу.
8. На какие элементы делится плита при её расчёте методом конечных элементов?
9. Зависимость между какими величинами представляет в методе конечных элементов матрица жесткости отдельного элемента?
10. Общая процедура расчета стержневых систем методом конечных элементов в форме метода перемещений. Реализация алгоритма МКЭ в современных программных комплексах.

Примерное практическое задания для экзамена(4семестр):

Для рамы с указанными размерами и нагрузкой, требуется определить угол поворота в т.К.

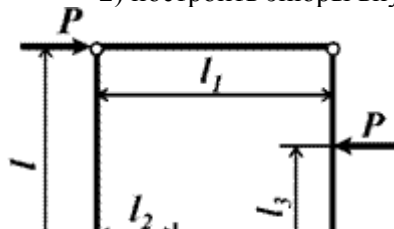
F_1 , кН	M , кНм	q , кН/м	a , м	b , м	l , м
2	24	5	1	2	2



Примерное практическое задания для экзамена(5семестр):

Из условия равновесия плоской замкнутой рамы, с известными размерами и нагрузкой, требуется:

- 1) определить величину внешнего сосредоточенного момента M .
- 2) построить эпюры внутренних силовых факторов.



б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Строительная механика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена в 4 и 5 семестрах.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

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

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

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

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

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