



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
09.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки (специальность)
08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы
Промышленное и гражданское строительство

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

| | |
|---------------------|--|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материалобработки |
| Кафедра | Механики |
| Курс | 3 |
| Семестр | 5, 6 |

Магнитогорск
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Механики
11.01.2023, протокол № 7

Зав. кафедрой  А.С. Савинов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
09.02.2023 г. протокол № 5


Председатель  А.С. Савинов

Согласовано:

Зав. кафедрой Проектирования и строительства зданий

 М.Ю. Наркевич

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Механики,  А.А. Ступак

Рецензент:

директор ЗАО ИНО "ЦХТ", канд. техн. Наук

 В.И. Дзюба

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Строительная механика» является обеспечение формирования профессиональных компетенций бакалавра в соответствии с требованиями ФГОС 3++, 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 часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Начертательная геометрия

Физика

Теоретическая механика

Строительная физика

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

Инженерные системы и оборудование зданий

Конструкции из дерева и пластмасс

Металлические конструкции, включая сварку

Основы автоматизированного проектирования строительных конструкций

Проектная деятельность

Железобетонные и каменные конструкции

Основания и фундаменты

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 |
|----------------|---|
| ПК-1 | Способен выполнять расчеты строительных конструкций и оснований, чертежи объектов капитального строительства, конструировать основные узловые соединения конструкций и их расчет |
| ПК-1.1 | Выполняет сбор нагрузок и воздействий на здания и сооружения, формирует их конструктивные системы с применением железобетонных, металлических, каменных и армокаменных, деревянных конструкций, конструкций из полимерных и композиционных материалов |
| ПК-1.2 | Создает расчетные схемы зданий и сооружений, конструирует основные узловые соединения конструкций, выполняет расчет и проверку несущей способности элементов несущих конструкций вручную и (или) с применением расчетных программных комплексов |
| ПК-1.3 | Выполняет чертежи железобетонных, металлических, каменных и армокаменных, деревянных конструкций, конструкций из полимерных и композиционных материалов |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 100 академических часов;
- аудиторная – 96 академических часов;
- внеаудиторная – 4 академических часов;
- самостоятельная работа – 80,3 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - зачет, экзамен

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в академических часах) | | | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|--|---------|--|-----------|-------------|---------------------------------|---|---|------------------------|
| | | Лек. | лаб. зан. | практ. зан. | | | | |
| 1. Раздел 1. Статически определяемые системы | | | | | | | | |
| 1.1 Введение. Предмет и задачи курса | 5 | 1 | | 4/2,4И | 5 | Поиск дополнительной информации по заданной теме | Теоретический опрос. | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 |
| 1.2 Кинематический анализ. Определение вида системы | | 1 | | 4/2И | 10 | Работа с литературой | Теоретический опрос | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 |
| 1.3 Расчет статически определяемых систем. Многопролетные балки с шарнирами. | | 1 | | 6/2И | 10 | Выполнение РГР 1 «Расчет статически определяемых систем на неподвижную нагрузку», подготовка к теоретическому опросу и АКР 1. | Теоретический вопрос. | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 |
| 1.4 Трехшарнирные системы. Разновидности. Определение опорных реакций. | | 1 | | 4/2И | 10 | Выполнение РГР 1 «Расчет статически определяемых систем на неподвижную нагрузку», подготовка к теоретическому опросу и АКР 1. | Теоретический вопрос. | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 |
| 1.5 Статически определяемые фермы. Основные понятия, способы определения усилий. | | 11 | | 4/2И | | Выполнение РГР 1 «Расчет статически определяемых систем на неподвижную нагрузку», подготовка к теоретическому опросу и АКР 1. | Теоретический вопрос. Выполнение АКР1. | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 |

| | | | | | | | | |
|---|---|----|--|----------|-----|--|--|------------------------|
| 1.6 Расчет на подвижную нагрузку. Азбука линий влияния. | | 2 | | 8/2И | 10 | Выполнение РГР 2 «Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку», подготовка к АКР 2. | Теоретический опрос, собеседование, АКР 2. | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 |
| 1.7 Определение перемещений в статически-определимых системах. | | 1 | | 6/2И | 8 | Поиск дополнительной информации по заданной теме | Теоретический опрос. | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 |
| Итого по разделу | | 18 | | 36/14,4И | 53 | | | |
| Итого за семестр | | 18 | | 36/14,4И | 53 | | зачёт | |
| 2. Раздел 2. Статически неопределимые системы | | | | | | | | |
| 2.1 Метод сил - универсальный метод расчета СНС. Рамы, балки. Арки, фермы. | | 2 | | 6/1,2И | 2,3 | Выполнение РГР 3 «Расчет статически неопределимых систем методом сил на силовое воздействие», подготовка к теоретическому опросу. | Теоретический опрос, собеседование | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 |
| 2.2 Метод сил. Расчет рамы. Использование упрощений при симметрии. | | 2 | | 4/2И | 4 | Выполнение РГР 3 «Расчет статически неопределимых систем методом сил на силовое воздействие», подготовка к теоретическому опросу | Теоретический опрос, собеседование | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 |
| 2.3 Метод перемещений. Использование симметрии. | 6 | 2 | | 10 | 3 | Выполнение РГР 4 «Расчет статически неопределимых систем (рамы и неразрезной балки) методом перемещений на силовое воздействие»; подготовка к АКР 3. | Выполнение АКР 3. | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 |
| 2.4 Смешанный метод. | | 2 | | 2/2И | 2 | Поиск дополнительной информации. Подготовка к теоретическому опросу. | Теоретический опрос. | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 |
| 2.5 Комбинированный способ. | | 2 | | 2/2И | 4 | Поиск дополнительной информации. Подготовка к теоретическому опросу. | Теоретический опрос. | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 |
| 2.6 Расчет плоской рамы на устойчивость методом перемещений | | 2 | | 2/2И | 6 | Выполнение РГР 5 «Расчет плоской рамы на устойчивость методом перемещений» | Теоретический опрос. | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 |

| | | | | | | | | |
|----------------------------|--|-----------|--|----------------------|-------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| 2.7 Понятие о расчёте МКЭ. | | 2 | | 2/2И | 6 | Подготовка к теоретическому опросу. | Теоретический опрос. | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 |
| Итого по разделу | | 14 | | 28/11,2И | 27,3 | | | |
| Итого за семестр | | 14 | | 28/11,2И | 27,3 | | экзамен | |
| Итого по дисциплине | | 32 | | 64/25,6 И | 80,3 | | зачет, экзамен | |

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.

Информационные 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. Ба-банов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 487 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04646-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450663> .

2. Шухов, В. Г. Строительная механика. Избранные работы : учебное пособие для вузов / В. Г. Шухов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 170 с. —

(Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00027-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453419> .

3. Смирнов, В. А. Строительная механика : учебник для вузов / В. А. Смирнов, А. С. Городецкий ; под редакцией В. А. Смирнова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 423 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03317-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449879> .

б) Дополнительная 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 // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450663> .

2. Шухов, В. Г. Строительная механика. Избранные работы : учебное пособие для вузов / В. Г. Шухов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00027-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453419> .

3. Смирнов, В. А. Строительная механика : учебник для вузов / В. А. Смирнов, А. С. Городецкий ; под редакцией В. А. Смирнова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 423 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03317-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449879> .

в) Методические указания:

1. Бабанов, В. В. Техническая (строительная) механика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. В. Бабанов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 487 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10332-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456558> .

2. А.С. Савинов, А.А. Ступак, О.А.Осипова, О.С. Железков Задачник по строительной механике. Кинематический анализ.: задачник / А.С. Савинов, А.А. Ступак, О.А.Осипова. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им.Г.И.Носова, 2023. - 64 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|-----------------------------|---------------------------|------------------------|
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| 7Zip | свободно распространяемое | бессрочно |
| FAR Manager | свободно распространяемое | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|---|---|
| Российская Государственная библиотека. Каталоги | https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/ |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru |

| | |
|--|--|
| 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/ |
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» | https://dlib.eastview.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.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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

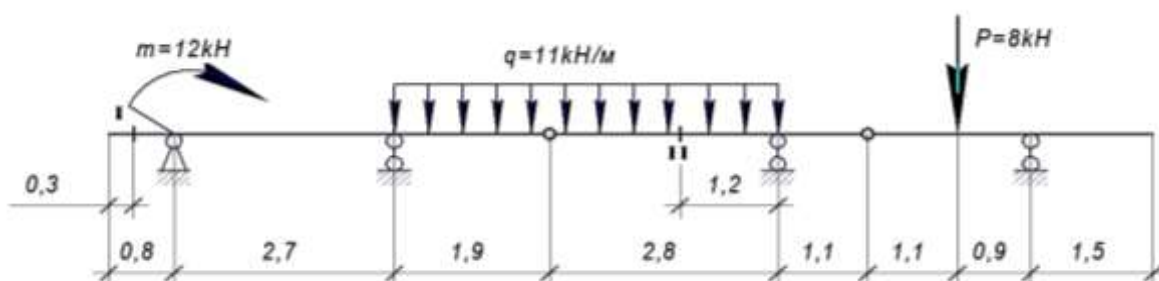
Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные расчетно-графические работы (РГР):

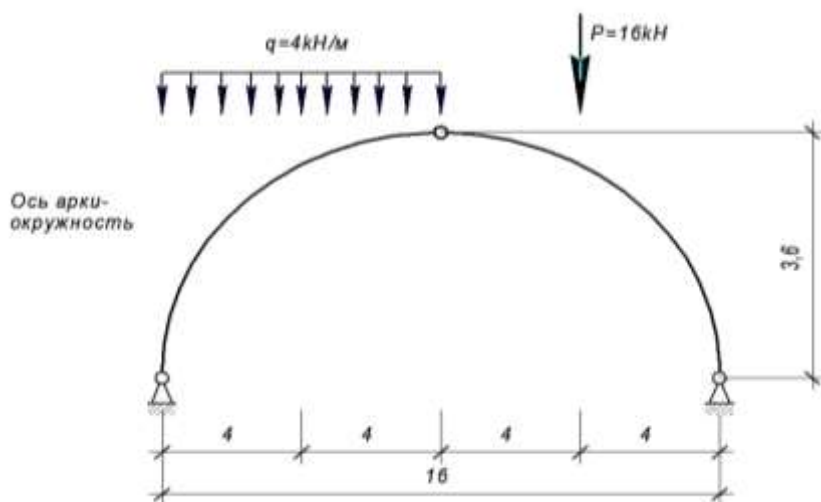
РГР №1 «Расчет статически определимых систем на неподвижную нагрузку»

Задача 1. Для балки требуется:

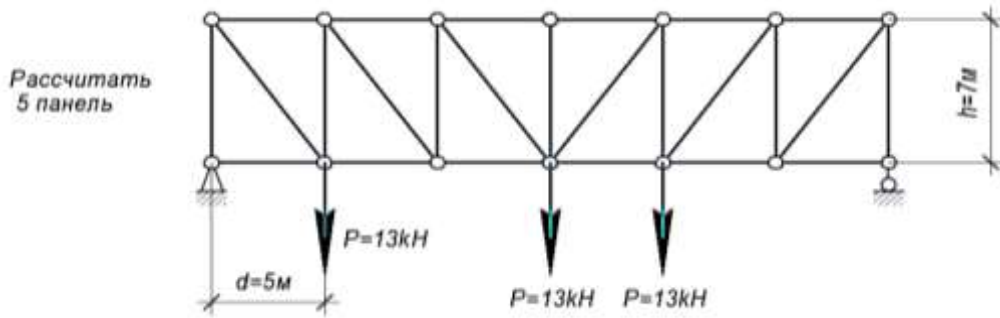
1. построить эпюры Q и M аналитически;
2. построить линии влияния Q и M для заданного сечения, а также линию влияния одной опорной реакции R ;
3. определить по линиям влияния Q и M , R от заданной нагрузки.



Задача 2. Для трехшарнирной арки или рамы требуется определить аналитически опорные реакции, поперечную и продольную силы, изгибающий момент в заданном сечении от заданной нагрузки;

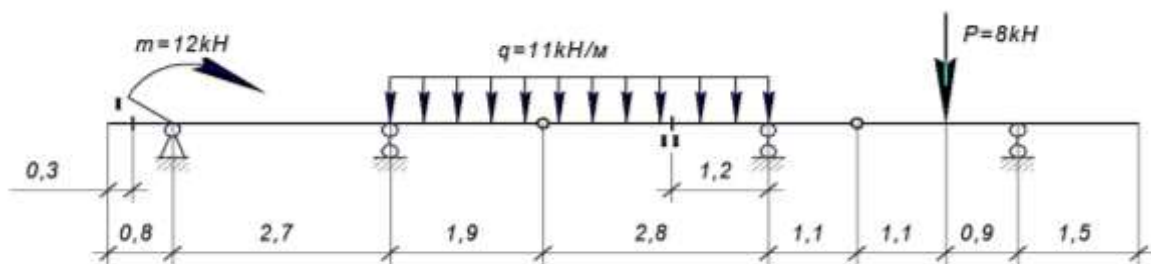


Задача 3. Для фермы с данными размерами и нагрузкой требуется определить аналитически усилия в стержнях заданной панели, включая обе стойки (5 стержней).



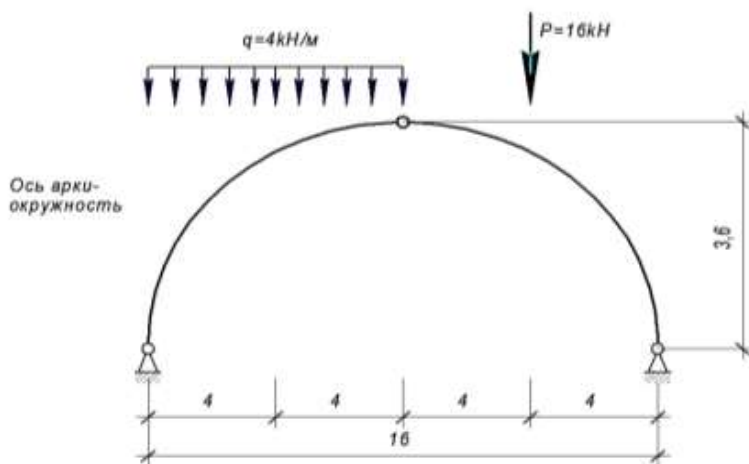
РГР №2 «Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку»

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.



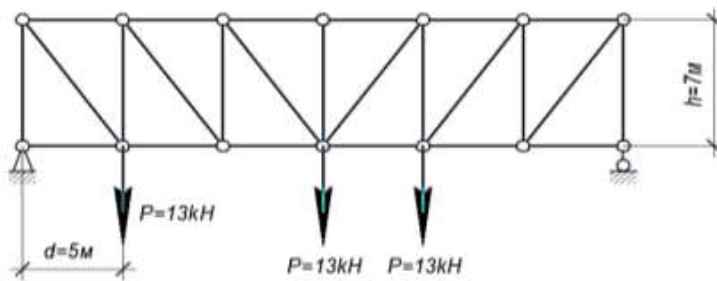
Задача 2. Для трехшарнирной арки или рамы требуется:

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.

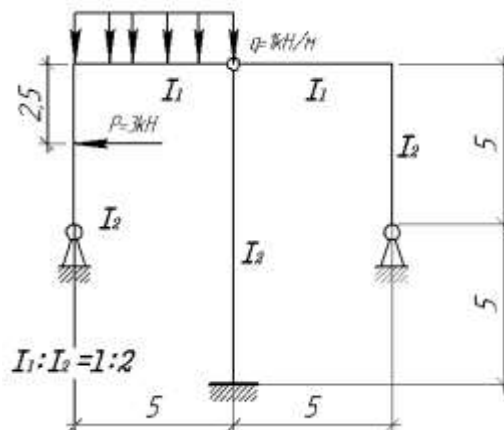
Рассчитать
5 панель



РГР №3. «Расчет статически **не**определимых 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. 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.

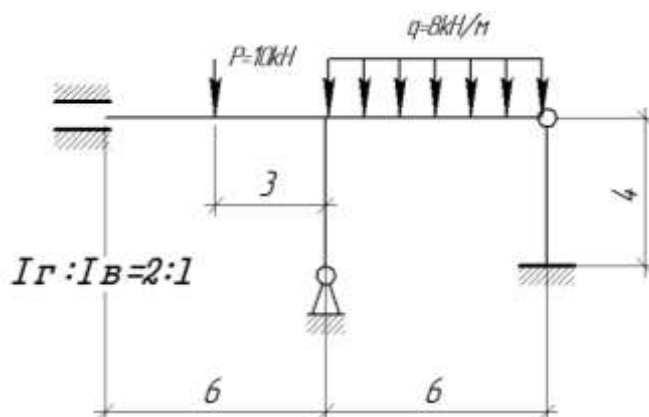


РГР №4. «Расчет статически неопределимых систем (рамы и неразрезной балки) методом перемещений на силовое воздействие»

Задача 1. Расчет статически неопределимой рамы методом перемещения:

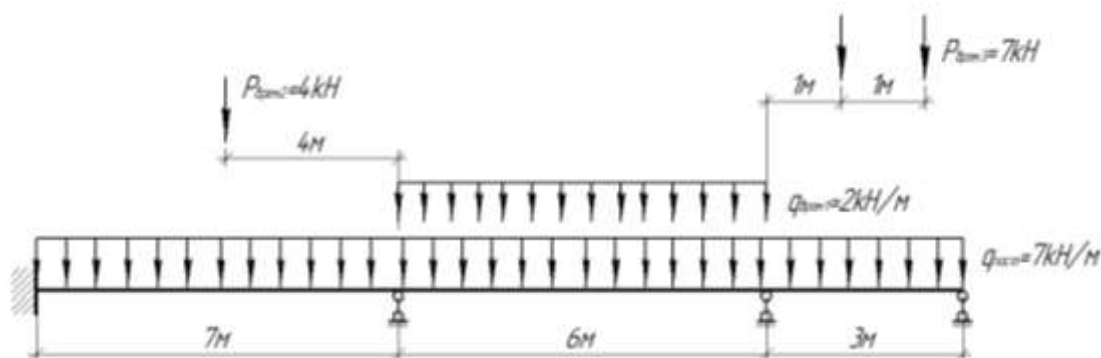
1. выявить степень кинематической неопределимости заданной системы
2. показать вариант основной системы;
3. показать эквивалентную систему;
4. составить систему канонических уравнений метода перемещения;
5. для основной системы построить эпюры моментов от единичных перемещений Z_i ; вычислить

- 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.

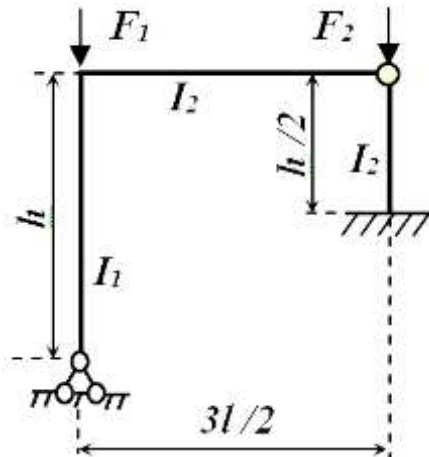


Задача 2. Расчет статически неопределимой балки методом перемещения:

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.



1. выявить степень кинематической неопределимости и выбрать
2. основную систему метода перемещений;
3. составить систему канонических уравнений метода перемещений;
4. 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 $F_{кр}$.



$$l=6 \text{ м, } h=4 \text{ м, } I_1:I_2=1:2$$

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

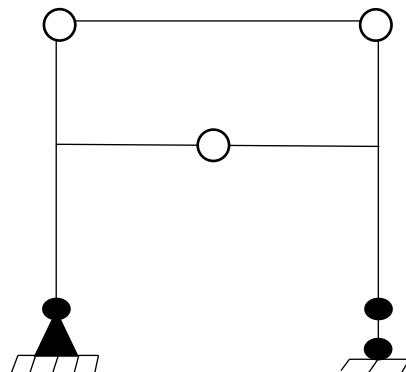
1. Если система может изменять свою форму без деформации составляющих ее элементов, то она называется:

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

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

$$L = C_{оп} + 2 \sum_{вн.пр.} + 3Д$$

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?

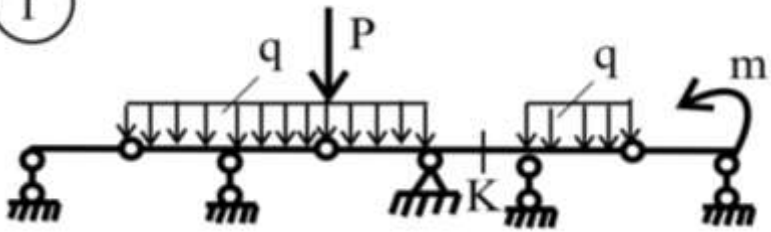
3. Как определяются усилия в заданном сечении с помощью линий влияния от действия сосредоточенной силы?

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).

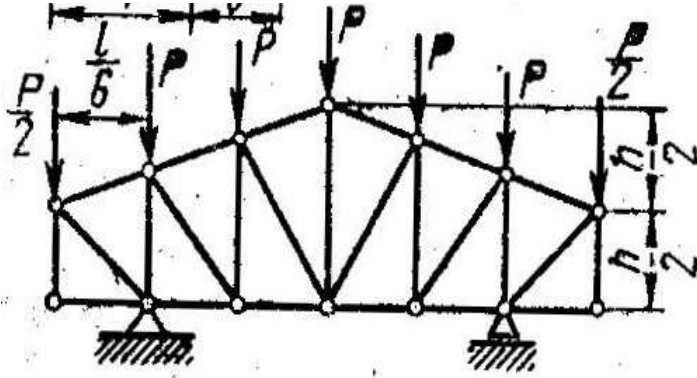
$$q=5 \text{ кН/м}, P=2 \text{ кН}, m=7 \text{ кНм}$$

1

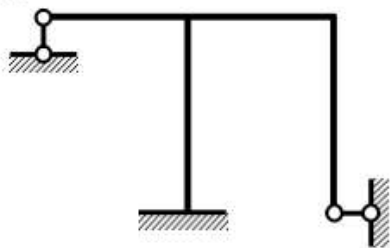


6. Построить линию влияния выделенного стержня, если:

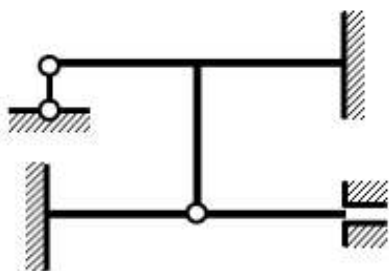
$P=2\text{kH}$, $h=4\text{м}$, $l=6\text{м}$.



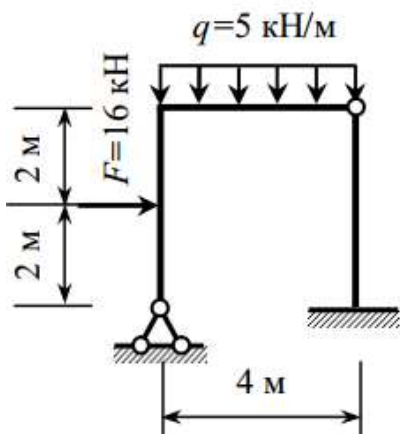
1. Определить количество лишних связей и выбрать основную систему метода сил.



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

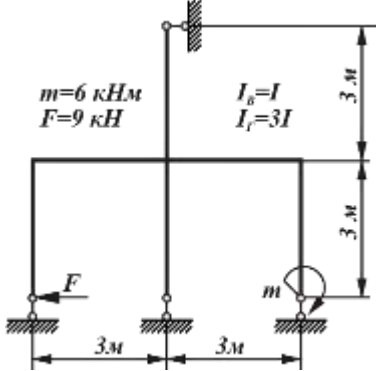


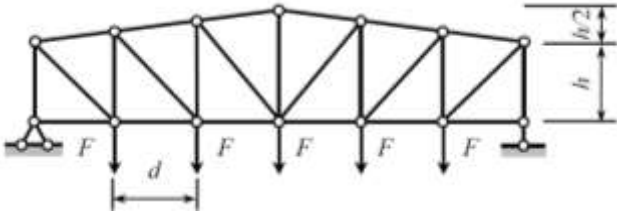
3. Построить эпюру изгибающих моментов от заданной нагрузки. Жесткости сечений вертикальных стержней EI , горизонтальных $2EI$.

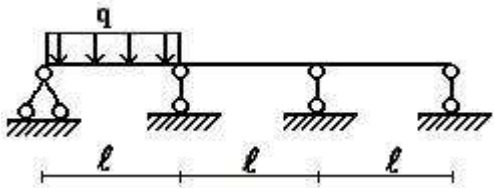


Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|---|
| <p>ПК-1 Способен выполнять расчеты строительных конструкций и оснований, чертежи объектов капитального строительства, конструировать основные узловые соединения конструкций и их расчет</p> | | |
| <p>ПК-1.1</p> | <p>Выполняет сбор и воздействие для расчетов проектируемого и реконструируемого объекта капитального строительства</p> | <p><i>Примерные теоретические вопросы для экзамена:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое расчетная схема сооружения? Какими соображениями руководствуются при ее составлении? 2. Что называется степенью свободы? 3. Какие типы опор применяются для прикрепления стержневой системы к основанию (земле)? Дайте их кинематические и статические характеристики. 4. Что такое простой цилиндрический шарнир и скольким кинематическим связям он эквивалентен? 5. Что такое сложный шарнир? Скольким простым шарнирам он эквивалентен? 6. Приведите примеры простых шарниров, кратных шарниров, полного шарнира, неполных шарниров. 7. Какая система называется статически определимой? 8. Какая система называется статически неопределимой? 9. Как называется система, у которой число лишних связей меньше нуля? 10. Какая система называется геометрически неизменяемой? 11. Какая система называется геометрически изменяемой? 12. Что такое мгновенно изменяемая система? 13. Перечислите статические признаки мгновенной изменяемости сооружения. Приведите примеры. 14. Перечислите кинематические признаки мгновенной изменяемости сооружения. Приведите примеры. 15. Какая нагрузка называется подвижной? Приведите примеры. <p><i>Примерное практическое задания для экзамена:</i> Метод сил: построить эпюры внутренних силовых факторов. Подобрать двутавровое сечение.</p>  |
| <p>ПК-1.2</p> | <p>Формирует</p> | <p><i>Примерные теоретические вопросы для экзамена:</i></p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|-------------------------|----------|---------|---------|---|------|-----|-----|
| | <p>конструктивные системы зданий и сооружений с применением железобетонных, металлических, каменных и деревянных конструкций из полимерных и композиционных материалов</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое кинематический анализ сооружения? 2. Приведите формулы для определения числа лишних связей. Приведите примеры, иллюстрирующие применение формул. 3. Назовите возможные случаи при определении числа лишних связей при анализе расчетной схемы стержневой системы. 4. Что называется диском? 5. Что такое лишние внутридисковые связи? 6. Что представляет собой многопролетная балка с шарнирами? 7. Как и для чего составляется поэтажная (монтажная) схема балки? 8. Что такое трехшарнирная арка (рама)? 9. Типы арок. 10. Как определяются реакции в трехшарнирных арках (рамах)? <p><i>Примерное практическое задания для экзамена:</i> Выполнить расчет усилия раскоса в заданной панели двумя способами: а) аналитическим; б) с помощью линий влияния.</p> <table border="1" data-bbox="619 929 1093 1037"> <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 | | | | | | | |
| ПК-1.3 | Создает расчетные схемы зданий и сооружений и выполняет расчеты в расчетных программных комплексах | <p><i>Примерные теоретические вопросы для экзамена:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какая задача ставится при расчете на подвижную нагрузку? 2. Что называется линией влияния? 3. В чем отличие линии влияния от эпюры? 4. Что называется перемещением сечения? Для чего определяют перемещения? 5. Какова зависимость между перемещением и нагрузкой для линейно деформируемых систем? Напишите выражение обобщенного закона Гука для таких систем. 6. Приведите в общем виде формулу Максвелла-Мора для определения перемещений от нагрузки. Поясните физический смысл каждой величины, входящей в формулу. 7. Как производится перемножение эпюр по правилу Верещагина? 8. Как производится перемножение эпюр по формуле Симпсона? Как определяются знаки при перемножении? 9. Какова последовательность действий при вычислении линейных и угловых перемещений от силовой нагрузки? 10. По какой формуле вычисляется полное перемещение точки сооружения? 11. Статически неопределимые системы. Общие сведения и методы их расчета. 12. Основные свойства статически неопределимых систем. | | | | | | | | |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|--|---------------|------------|------------|------------|---|---|---|---|
| | | <p>Отличие их от статически определимых систем.</p> <p><i>Примерное практическое задания для экзамена:</i> Для статически неопределимой неразрезной балки, соответствующей варианту задания, с размерами и нагрузкой, выбранными по шифру из табл., требуется методом сил построить эпюры M и Q.</p> <table border="1" data-bbox="917 510 1120 616"> <thead> <tr> <th>q, кН/м</th> <th>a, м</th> <th>b, м</th> <th>l, м</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>  | q , кН/м | a , м | b , м | l , м | 5 | 1 | 2 | 2 |
| q , кН/м | a , м | b , м | l , м | | | | | | | |
| 5 | 1 | 2 | 2 | | | | | | | |

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 зачета в 5 семестре и экзамена в 6 семестре.

Критерии оценки при сдаче зачета:

- на оценку **«зачтено»** – обучающийся должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку **«не зачтено»** – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

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.