



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института/
ИММиМ
А.С.Савинов
«2» октября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Направление 08.03.01 Строительство

Профиль Промышленное и гражданское строительство
Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

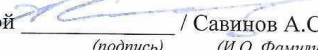
Форма обучения
Очная

| | |
|----------|---|
| Институт | Институт строительства, архитектуры и искусства |
| Кафедра | Механики |
| Курс | 3 |
| Семестр | 5,6 |

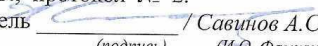
Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом МОиН РФ от 12.03.2015 № 201.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Механики «26» сентября 2018 г., протокол № 2.

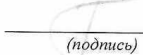
Зав. кафедрой  / Савинов А.С./
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института меаллургии, машиностроения и материалообработки «2» октября 2018г., протокол № 2.


Председатель  / Савинов А.С./
(подпись) (И.О. Фамилия)

Согласовано:

Зав. кафедрой Проектирования зданий и строительных конструкций

 / В.Б.Гаврилов/
(подпись) (И.О. Фамилия)





Рабочая программа составлена: ассистентом каф.механики

 / А.А.Ступак/
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент: Директор ЗАО Научно-производственного объединения «Центр химических технологий»

 / Н.П.Дзюба/
(подпись) (И.О. Фамилия)

Лист регистрации изменений и дополнений

| № п/п | Раздел программы | Краткое содержание изменения/дополнения | № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|-------|------------------|--|-------------------------------|---|
| 1. | 8 | Изменение программного обеспечения и интернет-ресурсов | 20.09.2019 Протокол № 2 |  |
| 2. | 9 | Изменение материально-технического обеспечения дисциплины | 20.09.2019 Протокол № 2 |  |
| 3. | 8 | Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины | 05.09.2020 Протокол № 2 |  |
| 4. | 8 | Актуализация перечня основной и дополнительной литературы | 05.09.2020 Протокол № 2 |  |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Строительная механика» является обеспечение формирования профессиональных компетенций бакалавра в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **08.03.01 «Строительство»**, 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 в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Соппротивление материалов» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения

Б1.Б.09 Математики;

Б1.Б.10 Физики;

Б1.Б.13 Информатики;

Б.Б.14 Теоретической механики:

Разделы: Статика; Кинематика; Динамика;

Б1.В.05 Соппротивление материалов

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

Б1.Б.16 Основы архитектуры и строительных конструкций ;

Б1.В.08 Металлические конструкции включая сварку;

Б1.В.09 Железобетонные и каменные конструкции.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Соппротивление материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---------------------------------|---|
| | ОПК-2 – способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат. |
| знать | <ul style="list-style-type: none">• принципы, лежащие в основе формирования расчетной схемы инженерного сооружения ;• классификации стержневых систем;• правила кинематического анализа;• признаки статически определимых и статически неопределимых систем. |
| уметь | <ul style="list-style-type: none">• составлять простейшие расчетные схемы инженерных сооружений;• определять степень статической неопределимости стержневых систем;• строить эпюры внутренних усилий и линии влияния усилий;• использовать симметрию при расчете систем. |
| владеть | <ul style="list-style-type: none">• навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|
| ПК-1 - знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест | |
| знать | <ul style="list-style-type: none"> • методы определения внутренних усилий в элементах стержневых систем (балок, арок, ферм, рам); • методы расчета на подвижные нагрузки; • методы определения перемещений в системах. |
| уметь | <ul style="list-style-type: none"> • исследовать геометрическую неизменяемость стержневых систем; • определять невыгоднейшее положение подвижной нагрузки на сооружении. |
| владеть | <ul style="list-style-type: none"> • основами компьютерных технологий расчета стержневых систем. |

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 100 акад. часов:
 - аудиторная – 96 акад. часов;
 - внеаудиторная – 4 акад. часов
- самостоятельная работа – 80,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|---------|--|------------------|------------------|--|--|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| 1. Введение. Предмет и задачи курса. | 5 | 2 | | 4 | 2 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы | Теоретический опрос | ОПК-2 |
| 2. Кинематический анализ. Признаки МИС. | 5 | 2 | | 4/2И | 4 | Поиск дополнительной информации по заданной теме | Теоретический опрос | ОПК-2 |
| 3. Расчет статически определимых систем. Многопролетные балки с шарнирами. | 5 | 2 | | 4/2И | 5 | Выполнение РГР 1 «Расчет статически определимых систем на неподвижную нагрузку», подготовка к теоретическому опросу и АКР 1. | Теоретический опрос | ОПК-2 |
| 4. Трехшарнирные системы. Разновидности. Определение опорных реакций. | 5 | 2 | | 4/2И | 5 | | Теоретический опрос | ОПК-2 |
| 5. Статически определимые фермы. Основные понятия, способы определения усилий. | 5 | 2 | | 4/2И | 5 | | Теоретический вопрос. Выполнение АКР1. | ОПК-2 |
| 6. Расчет на подвижную нагрузку. Азбука л. влияния. | 5 | 2 | | 4/2И | 5 | Выполнение РГР 2 «Расчет статически определимых систем на под- | | ОПК-2 |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|----------|--|------------------|------------------|--|--|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| 7. Основные теоремы о линейно деформируемых системах | 5 | 2 | | 4/2И | 5 | вижную нагрузку», подготовка к АКР 2. | Выполнение АКР2. | ПК-1 |
| 8. Определение перемещений от температурного воздействия | 5 | 2 | | 4 | 5 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы | Теоретический опрос | ОПК-2 |
| 9. Метод сил - универсальный метод расчета СНС. Рамы, балки. Арки, фермы. | 5 | 2 | | 4/2И | 17 | Выполнение РГР 3 «Расчет статически <i>не</i> определимых систем методом сил на силовое воздействие», подготовка к теоретическому опросу. | Теоретический опрос, собеседование | ОПК-2 |
| Итого за семестр | 5 | 18 | | 36/14И | 53 | | Зачет | ОПК-2, ПК-1 |
| 1. Метод сил - универсальный метод расчета СНС (повторение) | 6 | 2 | | 242И | 3 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы | | ПК-1 |
| 2. Метод перемещений. Использование симметрии. | 6 | 2 | | 4/2И | 10 | Выполнение РГР 4 «Расчет статически <i>не</i> определимых систем (рамы и неразрезной балки) методом перемещений на силовое воздействие»; подготовка к АКР 3. | Выполнение АКР3. | ОПК-2 |
| 2.1. Метод перемещений. Расчет на температуру. Расчет на смещение опор. | 6 | 2 | | 4/2И | | | | ПК-1 |
| 3. Смешанный метод. 4. Комбинированный способ. | 6 | 2 | | 4/2И | 3 | Подготовка к теоретическому опросу. | Теоретический опрос. | ОПК-2 |
| 5. Расчет плоских рам на устойчивость. | 6 | 2 | | 4/2И | 6,3 | Выполнение РГР 5 «Расчет плоской рамы на устойчивость методом пе- | Теоретический опрос | ОПК-2 |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|------------|--|------------------|------------------|--|---|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| | | | | | | ремещений», подготовка к теоретическому опросу. | | |
| 6. Расчет по методу предельного равновесия | 6 | 2 | | 4/2И | 2,5 | Подготовка к теоретическому опросу. | Теоретический опрос. | ОПК-2 |
| 7. Понятие о расчете МКЭ. | 6 | 2 | | 4/2И | 2,5 | Подготовка к теоретическому опросу. | | ПК-1 |
| Итого за семестр | 6 | 14 | | 28/14И | 27,3 | | Экзамен | ОПК-2, ПК-1 |
| Итого по дисциплине | 5,6 | 32 | | 64/28И | 80,3 | | Зачет, Экзамен | ОПК-2, ПК-1 |

5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Строительная механика» используются традиционные образовательные технологии, которые ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к обучающемуся (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность обучающегося носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

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.

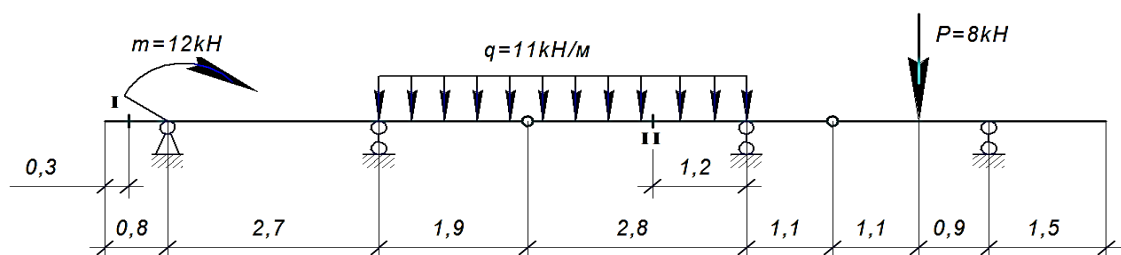
Примерные расчетно графические работы (РГР):

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

Задача 1.

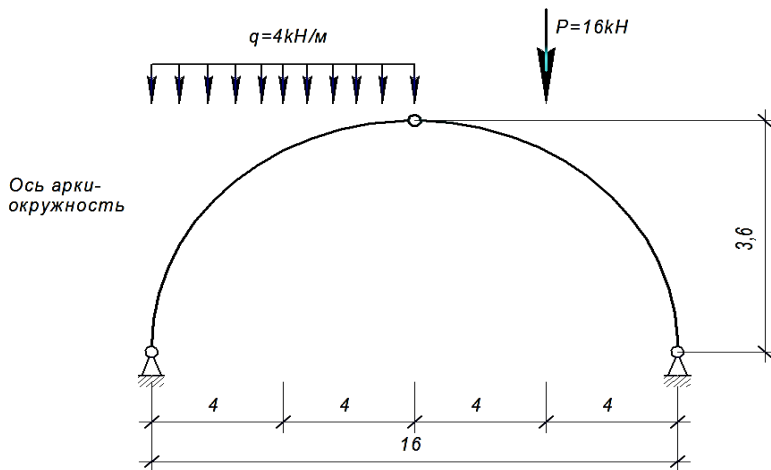
Для балки требуется:

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.



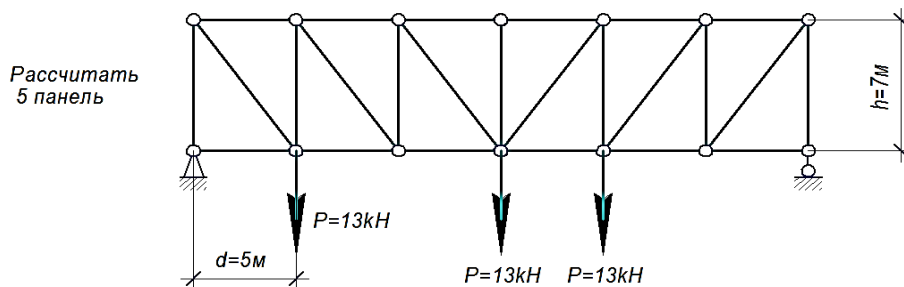
Задача 2.

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



Задача 3.

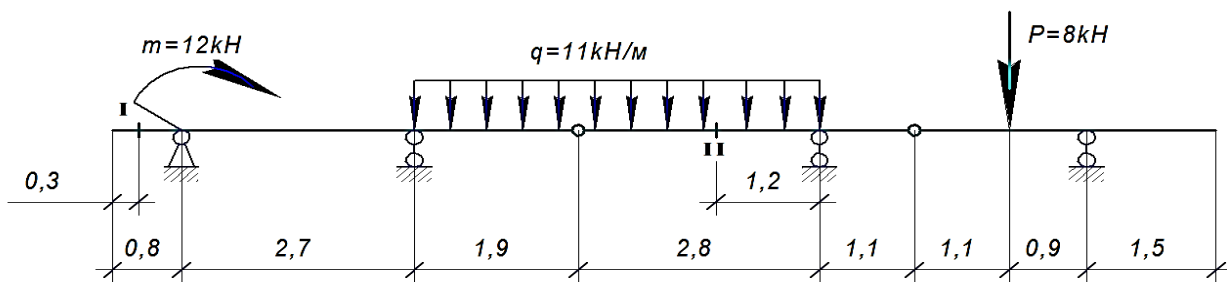
Для фермы с данными размерами и нагрузкой требуется определить аналитически усилия в стержнях заданной панели, включая обе стойки (5 стержней).



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

Задача 1.

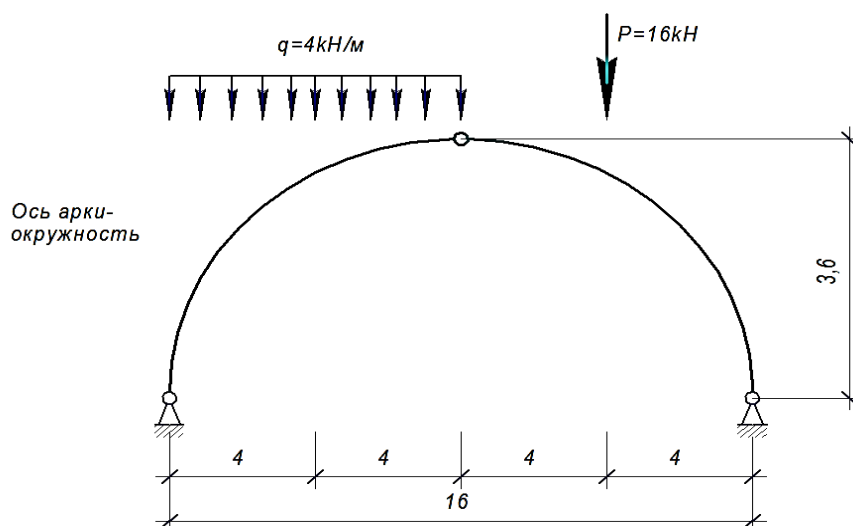
Для балки требуется построить линии влияния Q и M для заданного сечения, а также линию влияния одной опорной реакции R; вычислить данные значения от заданной нагрузки.



Задача 2.

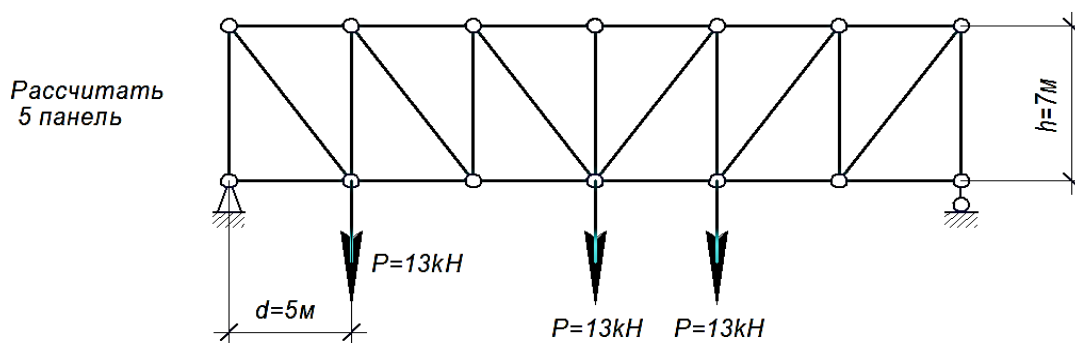
Для трехшарнирной арки или рамы требуется:

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.

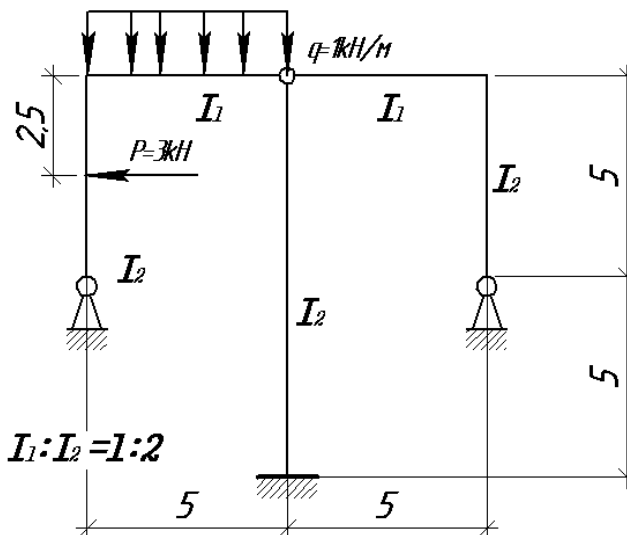


РГР №3. «Расчет статически **не**определимых систем методом сил на силовое воздействие»

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. 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;

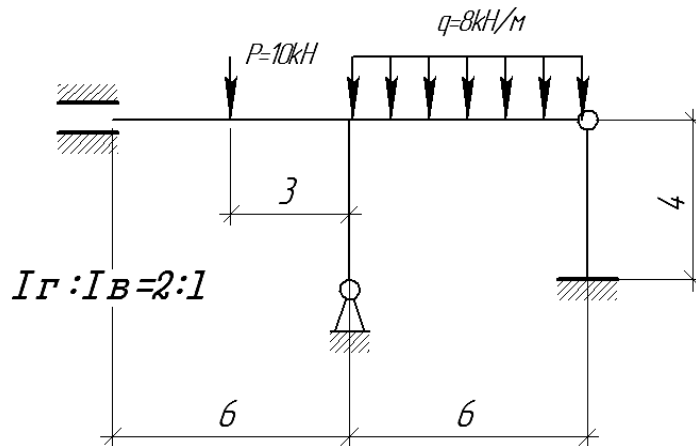
11. произвести проверки (статическую и деформационную) правильности окончательной эпюры моментов;
12. построить эпюру Q по эпюре M;
13. построить эпюру N по эпюре Q;
14. вычертить заданную схему, показать полученные усилия и произвести статическую проверку.



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

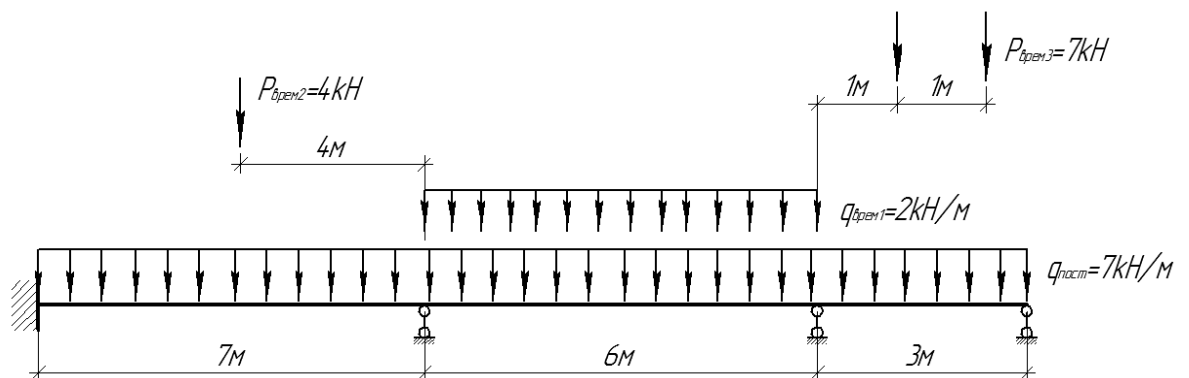
Задача 1.

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.

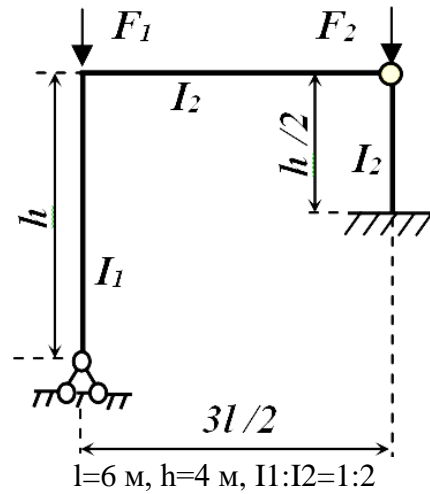
1. выявить степень кинематической неопределенности заданной системы и выбрать основную систему метода перемещений;
2. составить систему канонических уравнений метода перемещений;
3. для основной системы построить эпюры моментов от единичных перемещений Z_i ; вычислить единичные коэффициенты канонических 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 неопределенности и выбрать основную систему метода перемещений;
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 $F_{кр}$.



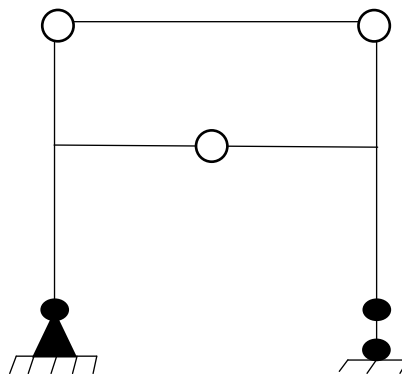
АКР №1 «Расчет статически определимых систем на **не**подвижную нагрузку»

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:

$$L = C_{оп} + 2 \sum_{вн.пр.} + 3D$$

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 загруженном узле с силой по направлению одного стержня, другой стержень:

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

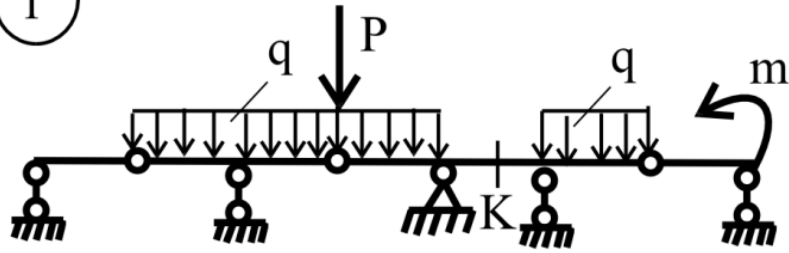
9. Ниже приведены свойства рациональной оси арки. Укажите неверное утверждение:

- 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.

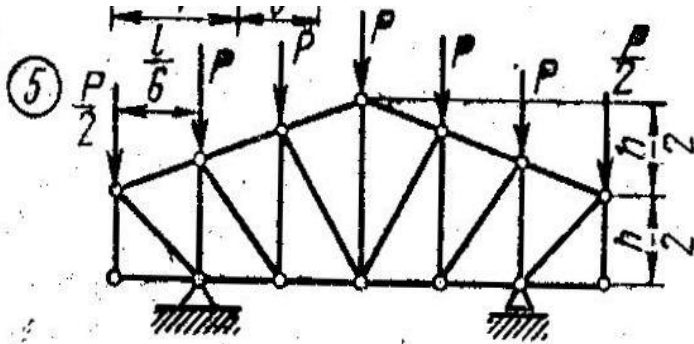
АКР №2 «Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку»

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

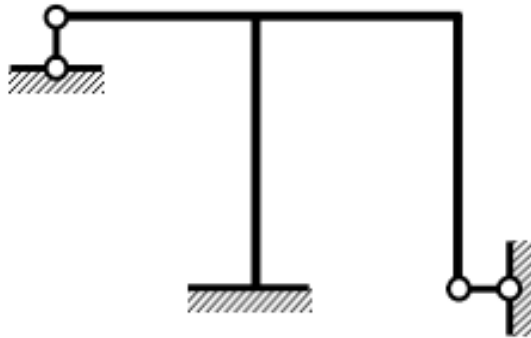


6. Построить линию влияния выделенного стержня, если:
 $P=2\text{kH}$, $h=4\text{м}$, $l=6\text{м}$.

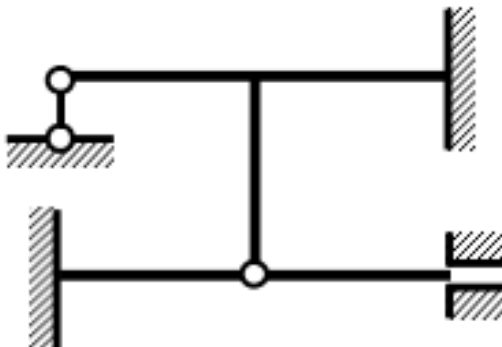


АКР №3 «Расчет статически **не**определимых систем»

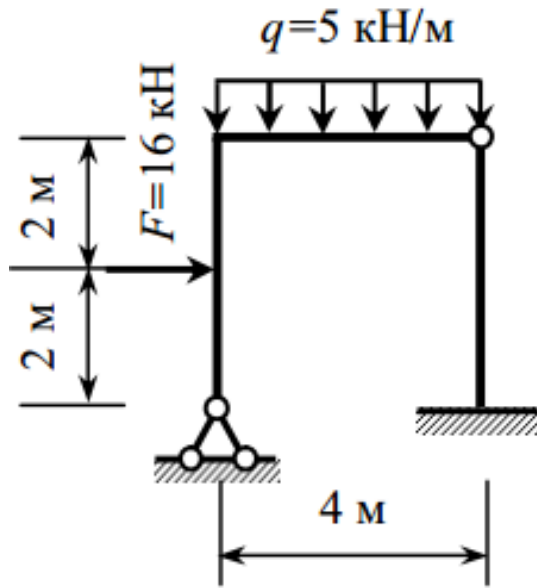
1. Определить количество лишних связей и выбрать основную систему метода сил.



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

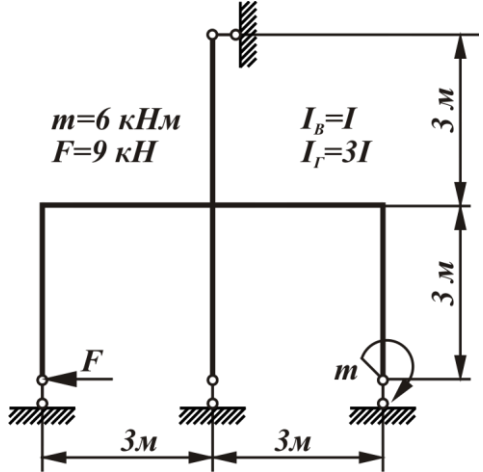
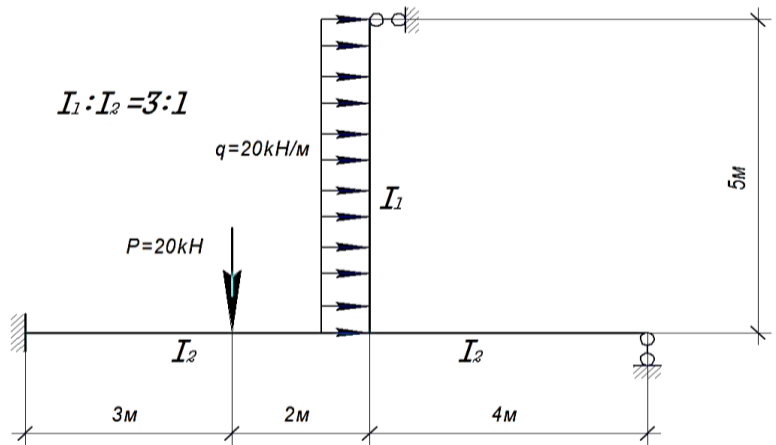
а) *Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:*

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Строительная механика» за 2 семестра и проводится в форме зачета в 5 семестре, экзамена в 6 семестре.

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|---|--|
| ОПК-2 Способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат; | | |
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> • принципы, лежащие в основе формирования расчетной схемы инженерного сооружения ; • классификации стержневых систем; • правила кинематического анализа; признаки статически определимых и статически неопределимых систем. | <p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</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 назы- |

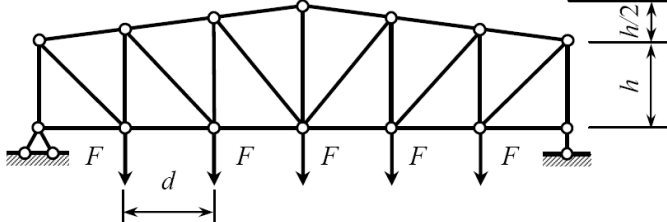
| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p>вается статически неопределимой? Как называется система, у которой число лишних связей меньше нуля? Какая система называется геометрически неизменяемой? Какая система называется геометрически изменяемой?</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Что такое мгновенно изменяемая система? 12. Перечислите статические признаки мгновенной изменяемости сооружения. Приведите примеры. 13. Перечислите кинематические признаки мгновенной изменяемости сооружения. Приведите примеры. 14. Перечислите основные свойства статически определимых систем. 15. Как и для чего составляется поэтажная (монтажная) схема балки? 16. Что такое трехшарнирная арка (рама)? Типы арок. 17. Какие внутренние усилия возникают в поперечном сечении арки (рамы)? Напишите формулы для их определения. Поясните, что есть что в этих формулах. 18. Что такое ферма? Какие усилия появляются в стержнях фермы и почему? 19. Какие стержни называются нулевыми? Перечислите признаки нулевых стержней. 20. Когда рационально находить усилия способом проекций? 21. Что на графике линии влияния является независимой переменной, а что функцией? Что представляет собой ордината линии влияния? 22. В чем отличие линии влияния от эпюры? 23. Какие методы применяются для построения линий влияния? 24. В чем заключается суть статического метода построения линий влияния? 25. На чем базируется основная идея кинематического метода построения линий влияния? Приведите примеры. 26. Что называют грузовым поясом фермы? 27. Отличаются ли линии влияния опорных реакций балочной фермы от линии влияния опорных реакций балки? 28. Какие два положения груза $P=1$ рассматривают при построении линий влияния способом моментной точки или способом проекций? |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|--|
| | | <p>29. Какие два положения груза $P=1$ рассматривают при построении линий влияния способом вырезания узлов?</p> <p>30. Как определяется положение передаточной прямой?</p> <p>31. Если для искомого усилия в стержне фермы имеется моментная точка, то что можно сказать о поведении левой и правой ветвей линии влияния?</p> <p>32. Если для искомого усилия в стержне фермы имеется моментная точка, то как должны быть направлены левая и правая ветви линии влияния?</p> <p>33. Как построить линии влияния усилий в сечении трехшарнирной арки (рамы) способом наложения?</p> <p>34. полигональной линии влияния равномерно распределенной нагрузкой, которая не может иметь разрывов? Приведите примеры.</p> <p>35. Что называется перемещением сечения? Для чего определяют перемещения?</p> <p>36. Приведите в общем виде формулу Максвелла-Мора для определения перемещений от нагрузки. Поясните физический смысл каждого величины, входящей в формулу.</p> <p>37. Как производится перемножение эпюр по правилу Верещагина?</p> <p>38. Можно ли перемножить по правилу Верещагина две полигональные эпюры, не разбивая их на простейшие? Как производится перемножение эпюр по формуле Симпсона? Как определяются знаки при перемножении?</p> <p>39. Как определяются взаимные линейные перемещения каких-либо двух точек сооружения, а также взаимные угловые перемещения каких-либо двух сечений</p> |
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> • составлять простейшие расчетные схемы инженерных сооружений; • определять степень статической неопределимости стержневых систем; | <p>Примерное практическое задания для экзамена: Метод сил: построить эпюры внутренних силовых факторов. Подобрать двутавровое сечение.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • строить эпюры внутренних усилий и линии влияния усилий; использовать симметрию при расчете систем. |  <p> $m=6 \text{ кНм}$ $F=9 \text{ кН}$ $I_b=I$ $I_r=3I$ </p> |
| Владеть | <ul style="list-style-type: none"> • навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах. | <p>Примерное практическое задания для экзамена: Построить эпюру изгибающих моментов в СНС.</p>  <p> $I_1 : I_2 = 3 : 1$ $q=20 \text{ кН/м}$ $P=20 \text{ кН}$ </p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|---|--|
| | | |
| ПК-1 - знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест. | | |
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> • методы определения внутренних усилий в элементах стержневых систем (балок, арок, ферм, рам); • методы расчета на подвижные нагрузки; • методы определения перемещений в системах. | <p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</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. Определение степени статической неопределимости. 4. Метод сил (неизвестные, основная система). 5. Порядок расчета СНС методом сил. 6. Расчет методом сил на заданное смещение опор. 7. Расчет методом сил на температурное воздействие. 8. Метод перемещений (идея метода). 9. Метод перемещений (неизвестные, основная система). 10. Канонические уравнения метода перемещений, их свойства. Способы определения коэффициентов и свободных членов. 11. Порядок расчета СНС методом перемещений. Построение окончательной эпюры. 12. Вычисление реакций для одиночных стержней. 13. Расчет методом перемещений на действие температуры. 14. Расчет методом перемещений на заданное смещение опор. 15. Сравнение метода сил и метода перемещений. 16. Расчет статически неопределимых систем по смешанному методу. 17. Расчет статически неопределимых систем по комбинированному методу. 18. Матричный метод расчета перемещений стержневых систем. 19. Пространственные системы. Статическая неопределимость. 20. Расчет пространственных систем по методу сил. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|---|-------------------------|----------|-----------|---------|----------|------|------------|-----|
| | | 21. Расчет пространственных систем по методу перемещений. 22. Расчет сооружений по методу конечных элементов. 23. Расчет конструкций по методу предельного равновесия. | | | | | | | | |
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> исследовать геометрическую неизменяемость стержневых систем; определять невыгоднейшее положение подвижной нагрузки на сооружении. | <p>Примерное практическое задания для экзамена: Построить линию влияния Q сечения k и вычислить усилие.</p> <table border="1" data-bbox="1019 576 1355 762"> <tr> <td>l, м</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>M, кНм</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>F, кН</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>q, кН/м</td> <td>2</td> </tr> </table>  | l , м | 2 | M , кНм | 6 | F , кН | 4 | q , кН/м | 2 |
| l , м | 2 | | | | | | | | | |
| M , кНм | 6 | | | | | | | | | |
| F , кН | 4 | | | | | | | | | |
| q , кН/м | 2 | | | | | | | | | |
| Владеть | <ul style="list-style-type: none"> основами компьютерных технологий расчета стержневых систем. | <p>Примерное практическое задания для экзамена: Выполнить расчет усилия раскоса в заданной панели двумя способами: а) аналитическим; б) с помощью линий влияния.</p> <table border="1" data-bbox="1012 1184 1541 1300"> <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 |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | |  |

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Соппротивление материалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета в 3 семестре и экзамена в 4 семестре.

Показатели и критерии оценивания зачета:

Для получения зачёта по дисциплине обучающийся должен изучить необходимые разделы в конспектах, учебных пособиях и методических указаниях; работать со справочной литературой, исправлять ошибки, замечания по оформлению расчётно- графических работ (РГР).

Промежуточная аттестация по дисциплине «Соппротивление материалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачёта.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения).

- на оценку «зачтено» обучающийся должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и на 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.

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.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Трушин С. И. Строительная механика: метод конечных элементов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. И. Трушин. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 305 с. + Доп. материалы. — (Высшее образование: Бакалавриат). — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=970907> — Загл. с экрана.
2. Варданян Г.С. Сопротивление материалов с основами строительной механики [Электронный ресурс]: учебник / Г. С. Варданян и др.; отв. ред. Г. С. Варданян - 2-е изд., испр. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 416 с.: ил.; 60x90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). - (ВО: Бакалавриат). (п). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=477846> - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-16-102094-4.
3. Ступишин Л. Ю. Строительная механика плоских стержневых систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. Ю. Ступишин, С.И. Трушин ; под ред. С.И. Трушина. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 278 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=443277> - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-16-009451-9.

б) Дополнительная литература:

1. Дарков А. В. Строительная механика [Электронный ресурс] : учебник / А. В. Дарков, В. А. Шапошников. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 656 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/121> — Загл. с экрана.
2. Покатилов А. В. Практикум по строительной механике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Покатилов. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т. Ф. Горбачева, 2016. — 131 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105417> — Загл. с экрана.
3. Васильков Г. В. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Васильков, З. В. Буйко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5110> — Загл. с экрана.
4. Анохин Н. Н. Строительная механика в примерах и задачах [Текст] : учебное пособие. Ч. I. Статически определимые системы / Н. Н. Анохин. - 2-е изд., доп. и перераб. - М. : АСВ, 2007. - 334 с. : ил., табл.

в) Методические указания:

5. 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.
6. 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
7. Дьяченко Д.Я., Журавлев В.В. Устойчивость и динамика стержневых систем. Учебное пособие. МГТУ, 2006 г.
8. Михайлец В.Ф. Графический расчет фермы (Диаграмма Максвелла-Кремоны).

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

| Наименование ПО | № договора | Срок действие лицензии |
|-----------------|------------------------------|------------------------|
| MS Windows 7 | Д-1227 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |
| MS Office | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| FAR Manager | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| 7Zip | свободно распространяемое | бессрочно |

1. Информационная система – Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – URL: <http://www.window.edu.ru>.
2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp.
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
|--|---|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Доска, мультимедийный проектор, экран. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей. |
| Помещения для самостоятельной работы обучающихся | 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 | Стеллажи для хранения учебно-методических пособий и учебно-методической документации |