




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

003-18

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Специализация Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Уровень высшего образования – специалитет

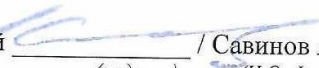
Форма обучения  
Очная

Институт	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Механики
Курс	2,3
Семестр	4,5

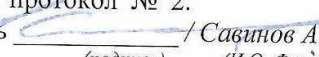
Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, утвержденного приказом МОиН РФ от 11.08.2016 № 1030.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Механики «26» сентября 2019 г., протокол № 2.

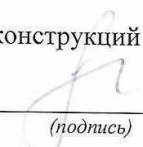
Зав. кафедрой  / Савинов А.С./  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института металлургии, машиностроения и материаловедения «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)



## 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Строительная механика» является обеспечение формирования профессиональных компетенций бакалавра в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 08.05.01 «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
<b>ОПК-6</b> – использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического	
знать	<ul style="list-style-type: none"><li>• принципы, лежащие в основе формирования расчетной схемы инженерного сооружения ;</li><li>• классификации стержневых систем;</li><li>• правила кинематического анализа;</li><li>• методы определения внутренних усилий в элементах стержневых систем (балок, арок, ферм, рам).</li></ul>
уметь	<ul style="list-style-type: none"><li>• составлять простейшие расчетные схемы инженерных сооружений;</li><li>• исследовать геометрическую неизменяемость стержневых систем;</li><li>• строить эпюры внутренних усилий и линии влияния усилий.</li></ul>
владеть	<ul style="list-style-type: none"><li>• навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах.</li></ul>
<b>ОПК-7</b> - способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	
знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>• признаки статически определимых и статически неопределимых систем;</li> <li>• методы расчета на подвижные нагрузки;</li> <li>• методы определения перемещений в системах;</li> </ul>
уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>• определять невыгоднейшее положение подвижной нагрузки на сооружении;</li> <li>• определять степень статической неопределимости стержневых систем;</li> <li>• использовать симметрию при расчете СН систем.</li> </ul>
владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основами компьютерных технологий расчета стержневых систем.</li> </ul>

#### 4 Структура 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 – 19,2 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	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Теоретический опрос.	ОПК-6(зу)
2. Кинематический анализ. Признаки МИС.	5	4		4/2И		Поиск дополнительной информации по заданной теме	Теоретический опрос.	ОПК-7(ув)
3. Расчет статически определимых систем. Многопролетные балки с шарнирами.	5	4		4/2И		Выполнение РГР 1 «Расчет статически определимых систем на <i>не</i> подвижную нагрузку», подготовка к теоретическому опросу и АКР 1.	Теоретический опрос.	ОПК-6(зув)
4. Трехшарнирные системы. Разновидности. Определение опорных реакций.	5	4		4/2И			Теоретический опрос.	ОПК-6(зув)
5. Статически определимые фермы. Основные понятия, способы определения усилий.	5	4		4/1И			Теоретический вопрос. Выполнение АКР1.	ОПК-6(зув)
6. Расчет на подвижную нагрузку. Азбука л. влияния.	5	6		2/2И	1,5	Выполнение РГР 2 «Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку», подготовка к	Теоретический опрос.	ОПК-6(зув)
7. Основные теоремы о линейно де-	5	2		2/1И		Теоретический оп-	ОПК-	

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				
формируемых системах						АКР 2.	рос, собеседование.	7(зуб)
8. Определение перемещений от температурного воздействия	5	2		4	0,4	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Теоретический опрос, собеседование.	ОПК-6(ув)
9. Метод сил - универсальный метод расчета СНС. Рамы, балки. Арки, фермы.	5	4		4/2И	0,5	Выполнение РГР 3 «Расчет статически <i>не</i> определимых систем методом сил на силовое воздействие», подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос, собеседование	ОПК-6(зуб)
<b>Итого за семестр</b>	<b>5</b>	<b>32</b>		<b>32/12И</b>	<b>4,4</b>		<b>Экзамен</b>	<b>ОПК-6, ОПК-7</b>
1. Метод сил - универсальный метод расчета СНС (повторение)	6	2		8/2И	1,1	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Выполнение АКР3.	ОПК-7(зуб)
2. Метод перемещений. Использование симметрии.	6	4		6/2И	8	Выполнение РГР 4 «Расчет статически <i>не</i> определимых систем (рамы и неразрезной балки) методом перемещений на силовое воздействие»; подготовка к АКР 3.		ОПК-7(зуб)
2.1. Метод перемещений. Расчет на температуру. Расчет на смещение опор.	6	4		6/2И				ОПК-6(зуб)
3. Смешанный метод. 4. Комбинированный способ.	6	2		4/1И	2	Подготовка к теоретическому опросу.		Теоретический опрос.

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				
5. Расчет плоских рам на устойчивость.	6	2		4/2И	2	Выполнение РГР 5 «Расчет плоской рамы на устойчивость методом перемещений», подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос, собеседование.	ОПК-6(зув)
6. Расчет по методу предельного равновесия	6	2		4/2И	1	Подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос.	ОПК-6(зу)
7. Понятие о расчете МКЭ.	6	2		4/1И	1	Подготовка к теоретическому опросу.		ОПК-7(зу)
<b>Итого за семестр</b>	<b>6</b>	<b>18</b>		<b>36/12И</b>	<b>15,1</b>		<i>Экзамен</i>	<b>ОПК-6, ОПК-7</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>5,6</b>	<b>32</b>		<b>64/28И</b>	<b>19,5</b>		<i>Экзамен Экзамен</i>	<b>ОПК-6, ОПК-7</b>



## 5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Сопротивление материалов» 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.

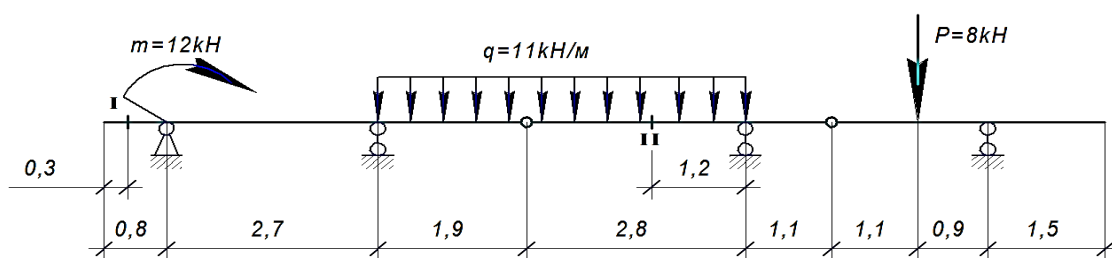
### Примерные расчетно графические работы (РГР):

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

Задача 1.

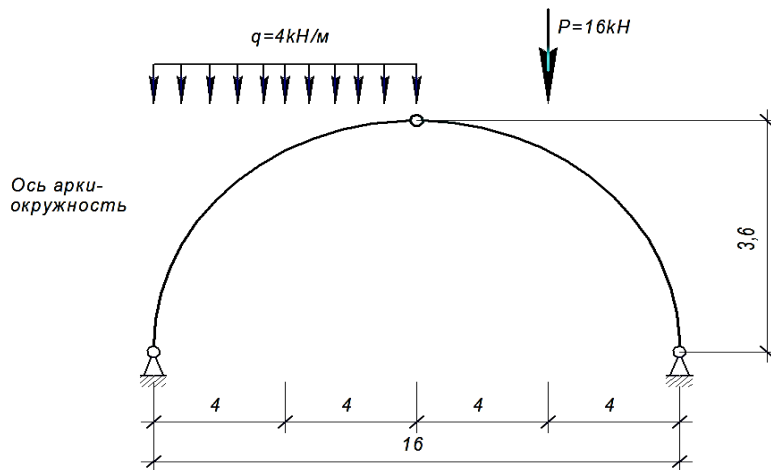
Для балки требуется:

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.



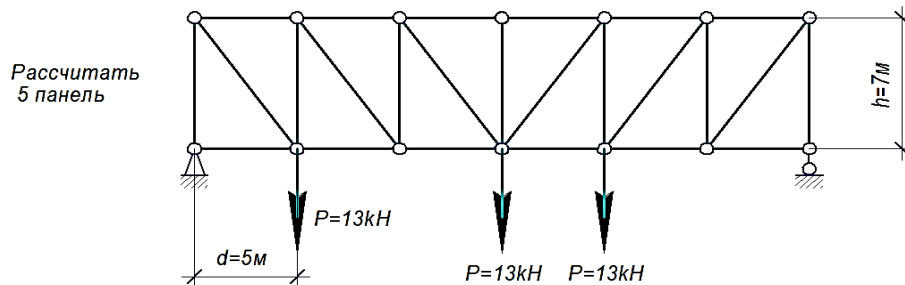
Задача 2.

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



**Задача 3.**

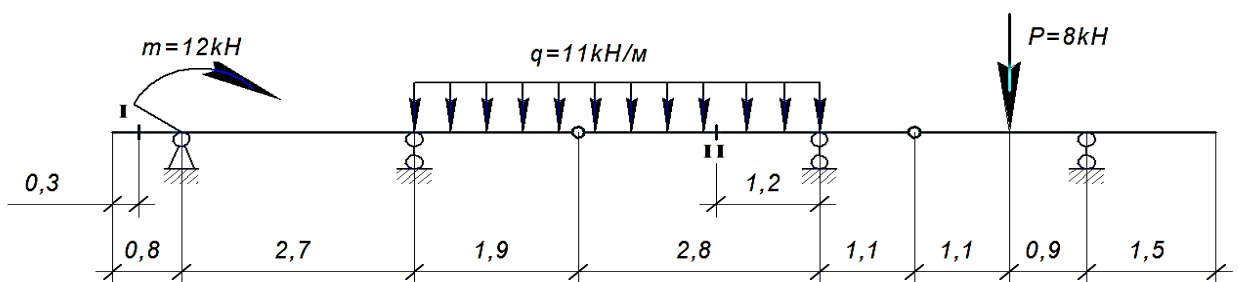
Для фермы с данными размерами и нагрузкой требуется определить аналитически усилия в стержнях заданной панели, включая обе стойки (5 стержней).



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

**Задача 1.**

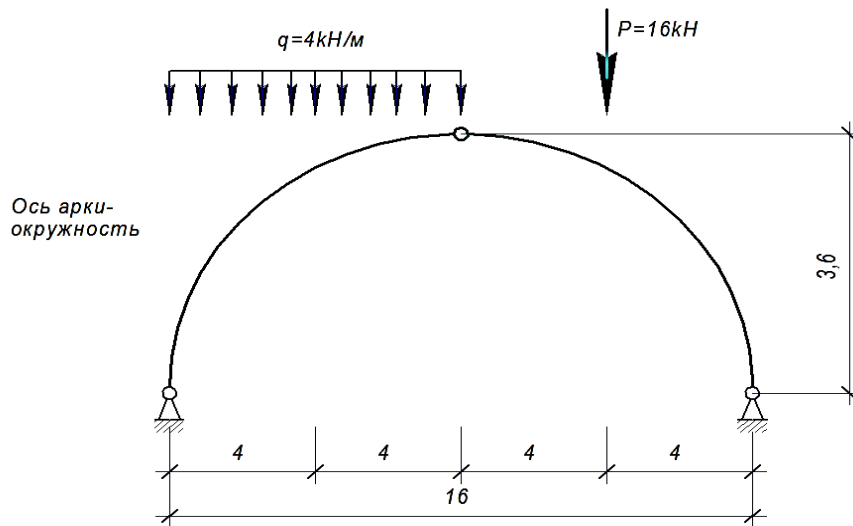
Для балки требуется построить линии влияния Q и M для заданного сечения, а также линию влияния одной опорной реакции R; вычислить данные значения от заданной нагрузки.



**Задача 2.**

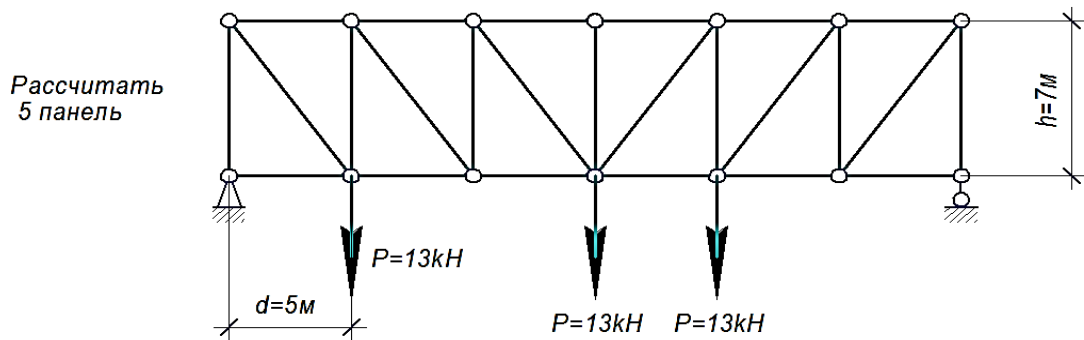
Для трехшарнирной арки или рамы требуется:

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.

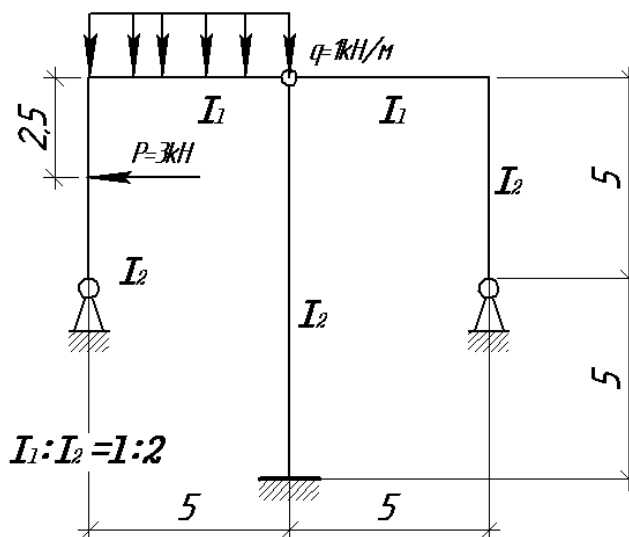


РГР №3. «Расчет статически **не**определимых систем методом сил на силовое воздействие»

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;

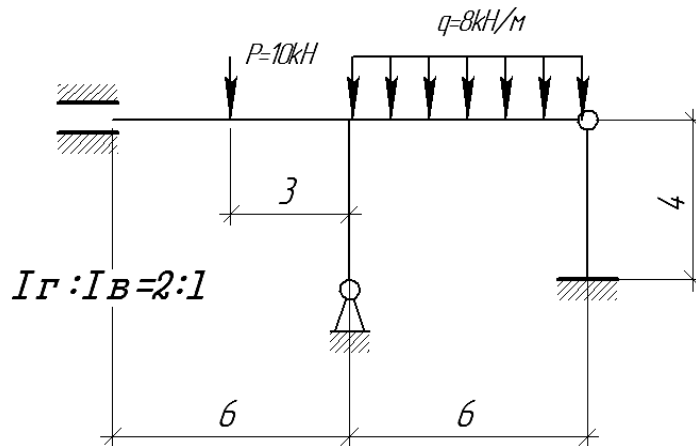
11. произвести проверки (статическую и деформационную) правильности окончательной эпюры моментов;
12. построить эпюру Q по эпюре M;
13. построить эпюру N по эпюре Q;
14. вычертить заданную схему, показать полученные усилия и произвести статическую проверку.



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

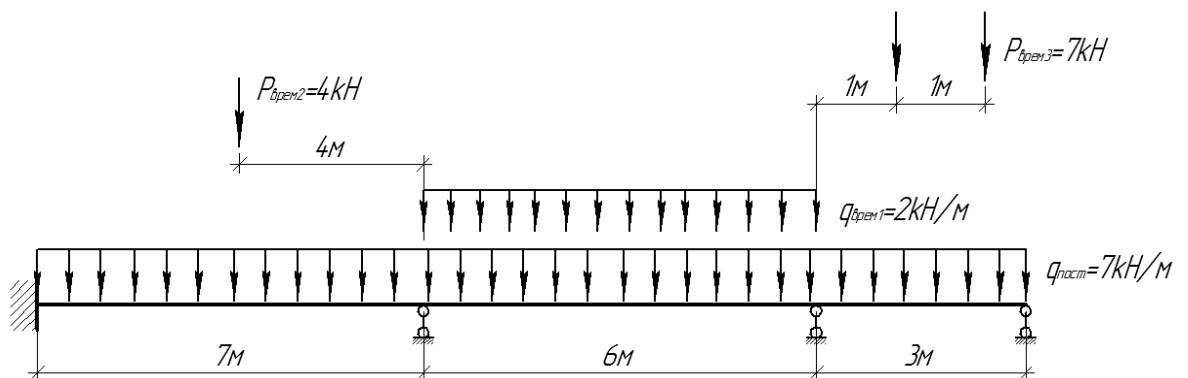
*Задача 1.*

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.

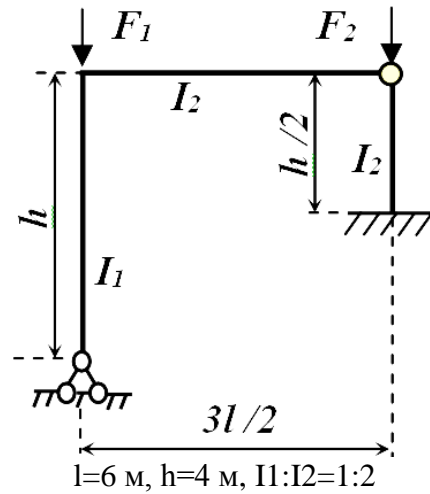
1. выявить степень кинематической неопределимости заданной системы и выбрать основную систему метода перемещений;
2. составить систему канонических уравнений метода перемещений;
3. для основной системы построить эпюры моментов от единичных перемещений  $Z_i$ ; вычислить единичные коэффициенты канонических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

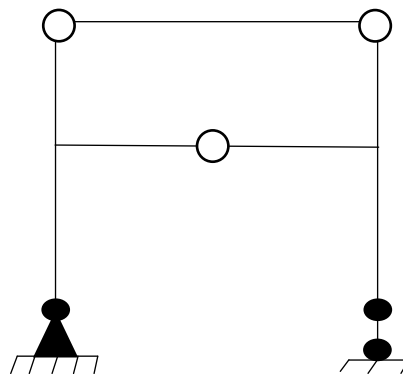
1. выявить степень кинематической неопределимости и выбрать основную систему метода перемещений;
2. основную систему метода перемещений;
3. составить систему канонических уравнений метода перемещений;
4. для ОСМП построить эпюры изгибающих моментов от единичных перемещений по направлениям введенных закреплений 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:
 
$$L = C_{оп} + 2 Ш_{вн.пр.} + 3Д$$
  
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

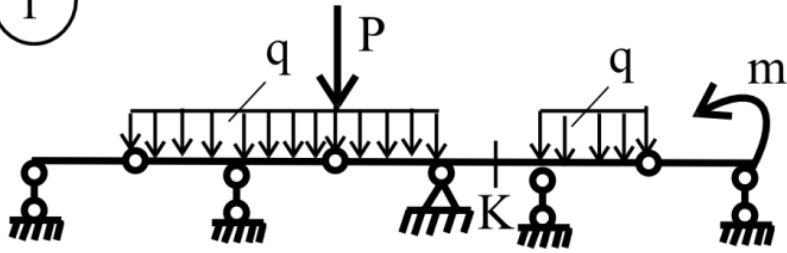
9. Ниже приведены свойства рациональной оси арки. Укажите неверное утверждение:

- 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.

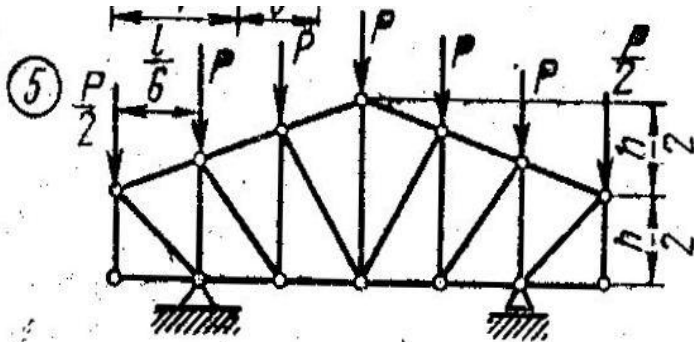
АКР №2 «Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку»

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

1

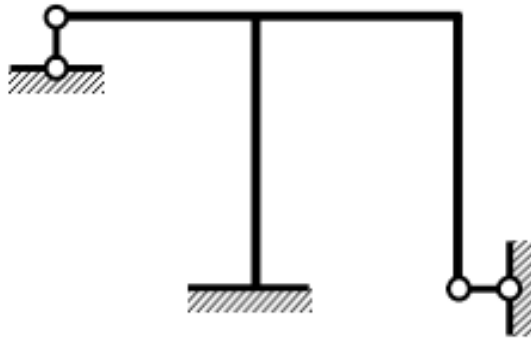


6. Построить линию влияния выделенного стержня, если:  
 $P=2\text{kH}$ ,  $h=4\text{м}$ ,  $l=6\text{м}$ .

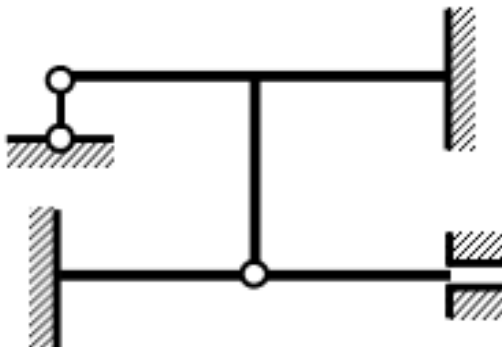


АКР №3 «Расчет статически **не**определимых систем»

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

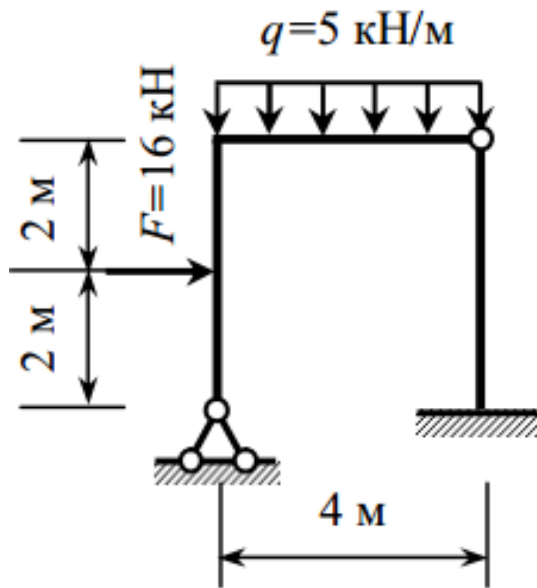


2. Определить степень кинематической неопределимости и выбрать основную систему метода перемещения.





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



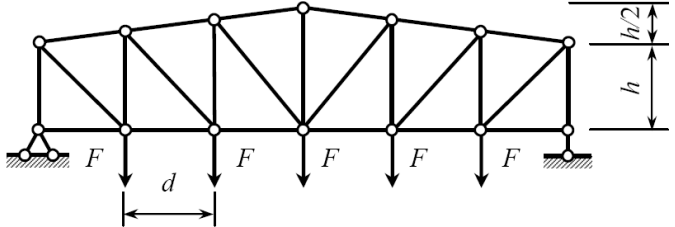
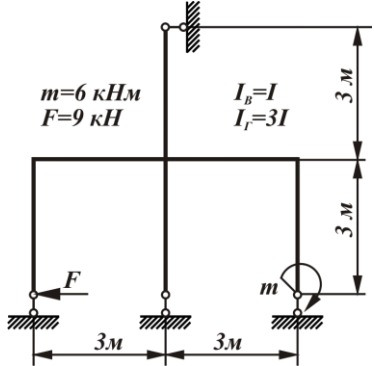
## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

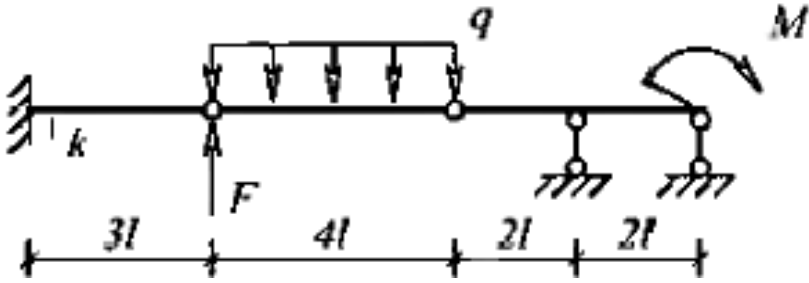
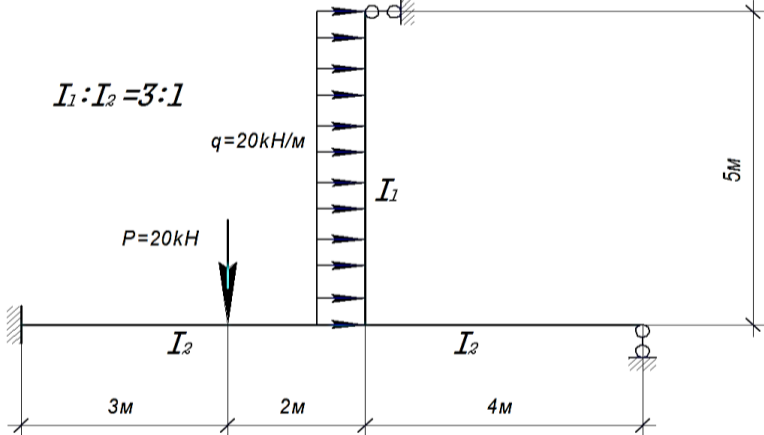
а) *Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:*

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

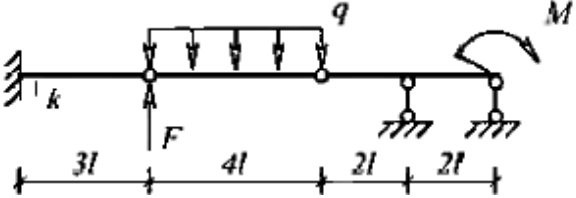
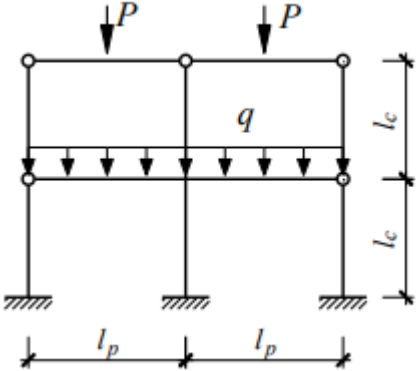
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-6 - использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического;		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>• принципы, лежащие в основе формирования расчетной схемы инженерного сооружения ;</li> <li>• классификации стержневых систем;</li> <li>• правила кинематического анализа; методы определения внутренних усилий в элементах стержневых систем (балок, арок, ферм, рам).</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену (4семестр):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое расчетная схема сооружения? Какими соображениями руководствуются при ее составлении?</li> <li>2. Что такое кинематический анализ сооружения? Что называется степенью свободы?</li> <li>3. Сколькими степенями свободы обладает точка в плоскости? В пространстве? Плоская фигура – на плоскости? Тело – в пространстве?</li> <li>4. Какие типы опор применяются для прикрепления стержневой системы к основанию (земле)? Дайте их кинематические и статические характеристики.</li> <li>5. Что такое простой цилиндрический шарнир и скольким кинематическим связям он эквивалентен?</li> <li>6. Что такое сложный шарнир? Скольким простым шарнирам он эквивалентен?</li> <li>7. Приведите примеры простых шарниров, кратных шарниров, полного шарнира, неполных шарниров.</li> <li>8. Приведите формулы для определения числа лишних связей. Приведите примеры, иллюстрирующие применение формул.</li> <li>9. Назовите возможные случаи при определении числа лишних связей при анализе расчетной схемы стержневой системы.</li> <li>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?</li> <li>11. Что такое мгновенно изменяемая система?</li> <li>12. Перечислите статические признаки мгновенной изменяемости сооружения. При-</li> </ol>

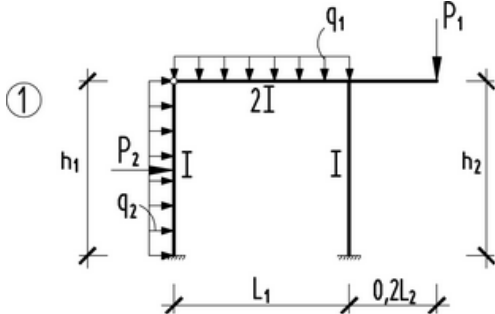
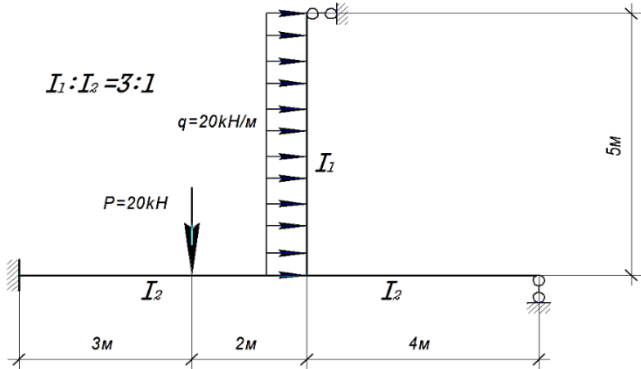
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>ведите примеры.</p> <p>13. Перечислите кинематические признаки мгновенной изменяемости сооружения. Приведите примеры.</p> <p>14. Перечислите основные свойства статически определимых систем.</p> <p>15. Как и для чего составляется поэтажная (монтажная) схема балки?</p> <p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену (5семестр):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Статически неопределимые системы. Общие сведения и методы их расчета.</li> <li>2. Основные свойства статически неопределимых систем. Отличие их от статически определимых систем.</li> <li>3. Определение степени статической неопределимости.</li> <li>4. Метод сил (неизвестные, основная система).</li> <li>5. Порядок расчета СНС методом сил.</li> <li>6. Расчет методом сил на заданное смещение опор.</li> <li>7. Расчет методом сил на температурное воздействие.</li> <li>8. Метод перемещений (идея метода).</li> <li>9. Метод перемещений (неизвестные, основная система).</li> <li>10. Канонические уравнения метода перемещений, их свойства. Способы определения коэффициентов и свободных членов.</li> <li>11. Порядок расчета СНС методом перемещений. Построение окончательной эпюры.</li> <li>12. Вычисление реакций для одиночных стержней.</li> <li>13. Расчет методом перемещений на действие температуры.</li> <li>14. Расчет методом перемещений на заданное смещение опор.</li> <li>15. Сравнение метода сил и метода перемещений.</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>• составлять простейшие расчетные схемы инженерных сооружений;</li> <li>• исследовать геометрическую неизменяемость стержневых систем;</li> <li>• строить эпюры внутренних усилий и линии влияния</li> </ul>	<p><b>Примерное практическое задания для экзамена(4 семестр):</b></p> <p>Выполнить расчет усилия раскоса в заданной панели двумя способами:</p> <p>а) аналитическим; б) с помощью линий влияния.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства								
	усилий.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <table border="1" data-bbox="878 331 1406 456"> <thead> <tr> <th>№ панели (считая слева)</th> <th><math>F</math>, кН</th> <th><math>h</math>, м</th> <th><math>d</math>, м</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>12,0</td> <td>3,2</td> <td>3,0</td> </tr> </tbody> </table>  </div> <p data-bbox="855 497 1706 529"><b>Примерное практическое задания для экзамена(5семестр):</b></p> <p data-bbox="779 533 2069 600"><b>Метод сил:</b> построить эпюры внутренних силовых факторов. Подобрать двутавровое сечение.</p> 	№ 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							
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах.</li> </ul>	<p data-bbox="855 983 1706 1015"><b>Примерное практическое задания для экзамена(4семестр):</b></p> <p data-bbox="855 1018 1684 1050">Построить линию влияния <math>Q</math> сечения <math>k</math> и вычислить усилие.</p> <table border="1" data-bbox="869 1053 1205 1240"> <tbody> <tr> <td><math>l</math>, м</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td><math>M</math>, кНм</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td><math>F</math>, кН</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><math>q</math>, кН/м</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </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									

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p><i>Примерное практическое задания для экзамена(5 семестр):</i> Построить эпюру изгибающих моментов в СНС.</p> 
<p>ОПК-7 - способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат.</p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>• признаки статически определимых и статически неопределимых систем;</li> <li>• методы расчета на подвижные нагрузки;</li> <li>• методы определения пере-</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену (4семестр):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сколькими степенями свободы обладает точка в плоскости? В пространстве? Плоская фигура – на плоскости? Тело – в пространстве?</li> <li>2. Каков порядок расчета многопролетной балки с шарнирами?</li> <li>3. Какие способы определения усилий в стержнях фермы Вам известны?</li> <li>4. Какие стержни называются нулевыми? Перечислите признаки нулевых стержней.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	мещений в системах;	<p>5. Какая нагрузка называется подвижной? Приведите примеры.</p> <p>6. Какая задача ставится при расчете на подвижную нагрузку?</p> <p>7. Что называется линией влияния?</p> <p>8. В чем отличие линии влияния от эпюры?</p> <p>9. Что называется перемещением сечения? Для чего определяют перемещения?</p> <p>10. Какова зависимость между перемещением и нагрузкой для линейно деформируемых систем? Напишите выражение обобщенного закона Гука для таких систем.</p> <p>11. Приведите в общем виде формулу Максвелла-Мора для определения перемещений от нагрузки. Поясните физический смысл каждой величины, входящей в формулу.</p> <p>12. Как производится перемножение эпюр по правилу Верещагина?</p> <p>13. Как производится перемножение эпюр по формуле Симпсона? Как определяются знаки при перемножении?</p> <p>14. Какова последовательность действий при вычислении линейных и угловых перемещений от силовой нагрузки?</p> <p>15. По какой формуле вычисляется полное перемещение точки сооружения?</p> <p>16. Статически неопределимые системы. Общие сведения и методы их расчета. Основные свойства статически неопределимых систем. Отличие их от статически определимых систем.</p> <p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену (5семестр):</b></p> <p>16. Определение степени статической неопределимости.</p> <p>17. Метод сил (неизвестные, основная система).</p> <p>18. Порядок расчета СНС методом сил.</p> <p>19. Упрощения при расчете симметричных рам методом сил.</p> <p>20. Метод перемещений (идея метода).</p> <p>21. Метод перемещений (неизвестные, основная система).</p> <p>22. Определение реакций связей для изогнутых стержней.</p> <p>23. Канонические уравнения метода перемещений, их свойства. Способы определения коэффициентов и свободных членов.</p> <p>24. Порядок расчета СНС методом перемещений. Построение окончательной эпюры.</p> <p>25. Вычисление реакций для одиночных стержней.</p> <p>26. Расчет статически неопределимых систем по смешанному методу.</p> <p>Расчет статически неопределимых систем</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																		
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>определять невыгоднейшее положение подвижной нагрузки на сооружении;</li> <li>определять степень статической неопределенности стержневых систем;</li> <li>использовать симметрию при расчете СН систем.</li> </ul>	<p><b>Примерное практическое задания для экзамена(4семестр):</b>  Построить линию влияния Q сечения k и вычислить усилие.</p>  <table border="1" data-bbox="860 352 1133 507"> <tr><td><math>l</math>, м</td><td>2</td></tr> <tr><td><math>M</math>, кНм</td><td>6</td></tr> <tr><td><math>F</math>, кН</td><td>4</td></tr> <tr><td><math>q</math>, кН/м</td><td>2</td></tr> </table> <p><b>Примерное практическое задания для экзамена(5семестр):</b>  Для рамы произвести выбор рационального метода расчета статически неопределенных систем в таблично форме.</p> <table border="1" data-bbox="786 655 2069 935"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Методы расчета</th> <th colspan="2">система</th> <th colspan="3">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> <td></td> </tr> <tr> <td>– метод перемещений</td> <td></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> <td></td> </tr> <tr> <td>– комбинированный метод</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 	$l$ , м	2	$M$ , кНм	6	$F$ , кН	4	$q$ , кН/м	2	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									
$l$ , м	2																																																																			
$M$ , кНм	6																																																																			
$F$ , кН	4																																																																			
$q$ , кН/м	2																																																																			
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																																																																				

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	основами компьютерных технологий расчета стержневых систем	<p><b>Примерное практическое задания для экзамена(4семестр):</b>            Определить степень статической неопределимости. Показать основную и эквивалентную системы метода сил.            Определить степень кинематической неопределимости. Показать основную и эквивалентную системы метода перемещений.</p>  <p><b>Примерное практическое задания для экзамена(5семестр):</b>            Построить эпюру изгибающих моментов в СНС.</p> 



*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.

**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. Варданяна - 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=44327> - 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.
5. Дьяченко Д.Я., Журавлев В.В. Устойчивость и динамика стержневых систем. Учебное пособие. МГТУ, 2006 г.

#### **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. 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 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

1. Информационная система – Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – URL: <http://www.window.edu.ru>.
2. Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука». – URL: <http://education.polpred.com/>.
3. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp).
4. 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

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-методических пособий и учебно-методической документации