



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  
03.03.2021 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

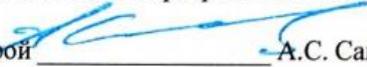
Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Механики
Курс	3
Семестр	5, 6

Магнитогорск  
2021 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  
25.02.2021, протокол № 5

Зав. кафедрой  А.С. Савинов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Согласовано:

Зав. кафедрой Проектирования зданий и строительных конструкций

  
\_\_\_\_\_ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Механики, \_\_\_\_\_

  
\_\_\_\_\_ А.А. Ступак

Рецензент:

директор ЗАО НПО "ЦХТ", канд. техн. наук \_\_\_\_\_

  
\_\_\_\_\_ В.П. 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:

Физика

Математика

Теоретическая механика

Сопротивление материалов

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

Механика грунтов

Конструкции из дерева и пластмасс

Расчёт строительных конструкций на ЭВМ

Железобетонные и каменные конструкции

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Умение выполнять расчет и подбор сечений элементов строительных конструкций, применять требования нормативных технических документов для оформления спецификаций для чертежей строительных конструкций
ПК-3.1	Выполняет расчет строительных конструкций
ПК-3.2	Оформляет текстовую и графическую части разделов проектной документации по строительным конструкциям
ПК-5	Знание методов расчета конструкций зданий и сооружений, основ проектирования, конструктивные особенности несущих и ограждающих конструкций, основных положений по организации и управлению строительством, методов контроля качества строительно-монтажных работ
ПК-5.1	Осуществляет прием и проверку комплектности рабочей документации от заказчика
ПК-5.2	Контролирует соблюдение технологической последовательности и сроков выполнения работ на строительной площадке

#### 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;
- 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								
1.1 Введение. Предмет и задачи курса	5	1		4/2И	5	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Теоретический опрос.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2
1.2 Кинематический анализ. Определение вида системы		1		4/2И	10	Работа с литературой	Теоретический опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2
1.3 Расчет статически определимых систем. Многопролетные балки с шарнирами.		1		6/2И	10	Выполнение РГР 1 «Расчет статически определимых систем на неподвижную нагрузку», подготовка к теоретическому опросу и АКР 1.	Теоретический вопрос.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2
1.4 Трехшарнирные системы. Разновидности. Определение опорных реакций.		1		4/2И	10	Выполнение РГР 1 «Расчет статически определимых систем на неподвижную нагрузку», подготовка к теоретическому опросу и АКР 1.	Теоретический вопрос.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2
1.5 Статически определимые фермы. Основные понятия, способы определения усилий.		11		4/2И		Выполнение РГР 1 «Расчет статически определимых систем на неподвижную нагрузку», подготовка к теоретическому опросу и АКР 1.	Теоретический вопрос. Выполнение АКР1.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2

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-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2
1.7 Определение перемещений в статически-определимых системах.		1		6/2И	8	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Теоретический опрос.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2
<b>Итого по разделу</b>		<b>18</b>		<b>36/14И</b>	<b>53</b>			<b>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2</b>
<b>Итого за семестр</b>		<b>18</b>		<b>36/14И</b>	<b>53</b>		<b>зачёт</b>	<b>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2</b>
2. Раздел 2								
2.1 Метод сил - универсальный метод расчета СНС. Рамы, балки. Арки, фермы.	6	2		6	2,3	Выполнение РГР 3 «Расчет статически неопределимых систем методом сил на силовое воздействие», подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос, собеседование	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2
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-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2
2.3 Метод перемещений. Использование симметрии.		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-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2
2.4 Смешанный метод.		2		2/2И	2	Поиск дополнительной информации. Подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2

2.5 Комбинированный способ.		2		2/2И	4	Поиск дополнительной информации. Подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2
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-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2
2.7 Понятие о расчете МКЭ.		2		2/2И	6	Подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2
<b>Итого по разделу</b>		<b>14</b>		<b>28/10И</b>	<b>27,3</b>			<b>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2</b>
<b>Итого за семестр</b>		<b>14</b>		<b>28/10И</b>	<b>27,3</b>		<b>экзамен</b>	<b>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>32</b>		<b>64/24И</b>	<b>80,3</b>		<b>зачет, экзамен</b>	<b>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2</b>

## **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. Бабанов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 487 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04646-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450663> (дата обращения: 05.08.2020).
2. Кондратенко, В. Е. Строительная механика : учебник / В. Е. Кондратенко, С. М. Горбатьюк, В. В. Девятьярова. — Москва : МИСИС, 2019. — 192 с. — ISBN 978-5-907226-27-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129010> (дата обращения: 05.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Смирнов, В. А. Строительная механика : учебник для вузов / В. А. Смирнов, А. С. Городецкий ; под редакцией В. А. Смирнов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 423 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03317-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449879> (дата обращения: 05.08.2020).

### б) Дополнительная литература:

1. Покатилов, А. В. Практикум по строительной механике : учебное пособие / А. В. Покатилов. — Кемерово : КузГТУ имени Т. Ф. Горбачева, 2016. — 131 с. — ISBN 978-5-906888-46-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105417> (дата обращения: 05.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кривошапко, С. Н. Строительная механика : учебник и практикум для вузов / С. Н. Кривошапко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 391 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01124-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449733> (дата обращения: 05.08.2020).
3. Михайлец, В. Ф. Пособие по решению задач дисциплины "Строительная механика". Раздел "Механика статически определимых стержневых систем»: учебное пособие / В. Ф. Михайлец, О. А. Осипова, С. В. Конев; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3530.pdf&show=dcatalogues/1/1515131/3530.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-9967-1100-0. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### в) Методическая литература:

1. Козырь, А. В. Строительная механика и металлические конструкции подъемно-транспортных строительных и дорожных машин: практикум / А. В. Козырь, В. С. Великанов; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск: МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3970.pdf&show=dcatalogues/1/1532485/3970.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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 // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453419> (дата обращения: 13.10.2020).
3. Тухфатуллин, Б. А. Численные методы расчета строительных конструкций. Метод конечных элементов: учебное пособие для вузов / Б. А. Тухфатуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08899-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455848> (дата обращения: 13.10.2020).
4. Вольмир, А. С. Устойчивость деформируемых систем в 2 ч. Часть 2: учебное пособие для вузов / А. С. Вольмир. — 3-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 480 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06867-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454397> (дата обращения: 13.10.2020).
5. 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 // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456558> (дата обращения: 13.10.2020).
6. Масленников, А. М. Динамика и устойчивость сооружений: учебник и практикум для вузов / А. М. Масленников. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 366 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00220-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450674> (дата обращения: 13.10.2020).
7. Ступишин, Л. Ю. Строительная механика плоских стержневых систем: учеб. пособие / Л.Ю. Ступишин, С.И. Трушин; под ред. С.И. Трушина — 2-е изд. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 278 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/1539](http://www.dx.doi.org/10.12737/1539). - ISBN 978-5-16-009451-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1013446> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
8. Кокорева, О.Г. Строительная механика и металлические конструкции подъемно-транспортных и строительно-дорожных машин: учебное пособие / О.Г. Кокорева. — М.: Альтаир - МГАВТ, 2018. — 160 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/102616> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	<a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	<a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	<a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>

### 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.

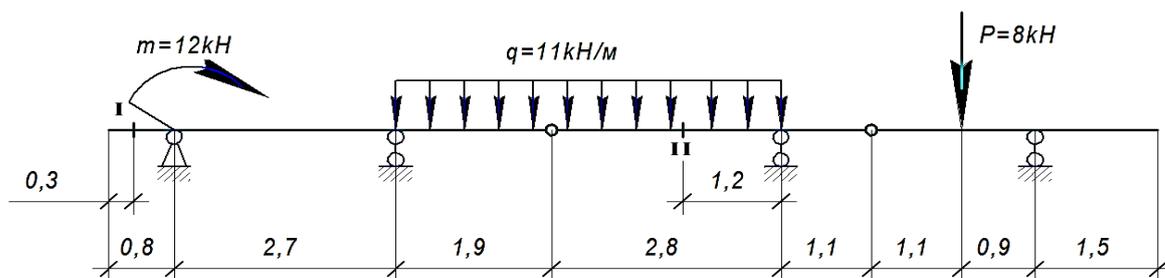
Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

**Примерные расчетно графические работы (РГР):**

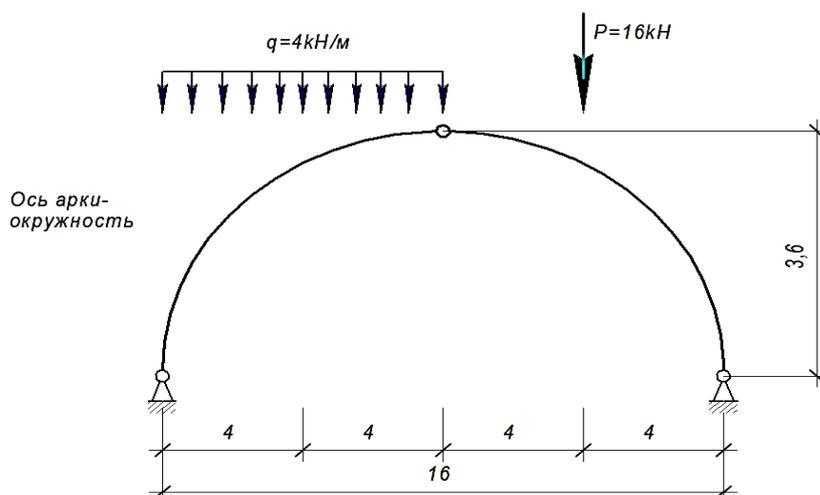
РГР №1 «Расчет статически определимых систем на *неподвижную* нагрузку»

Задача 1. Для балки требуется:

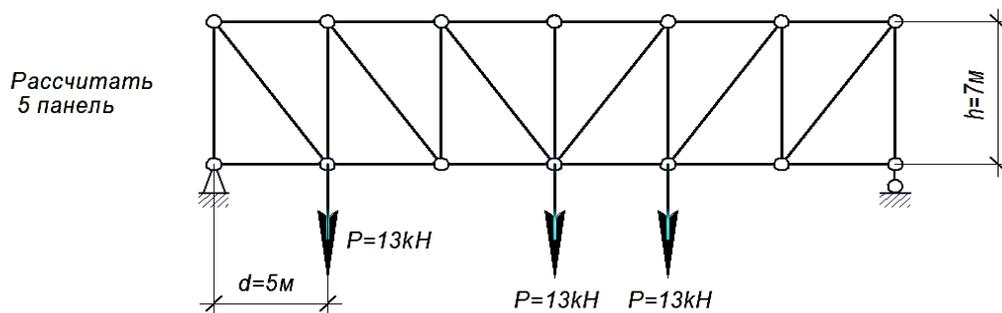
1. построить эпюры Q и M аналитически;
2. построить линии влияния Q и M для заданного сечения, а также линию влияния одной опорной реакции R ;
3. определить по линиям влияния Q и M, R от заданной нагрузки.



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

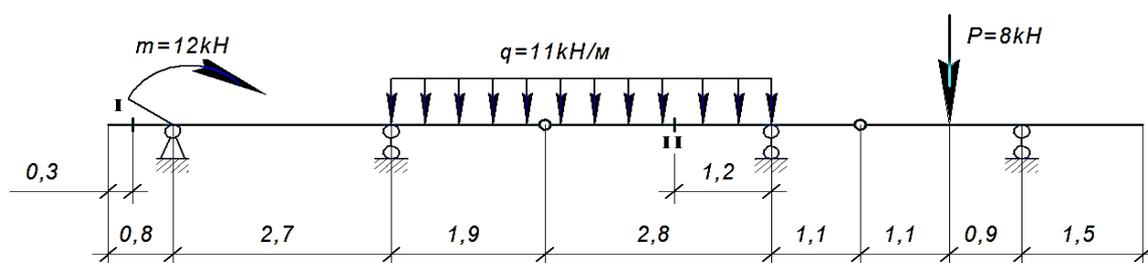


Задача 3. Для фермы с данными размерами и нагрузкой требуется определить аналитически усилия в стержнях заданной панели, включая обе стойки (5 стержней).



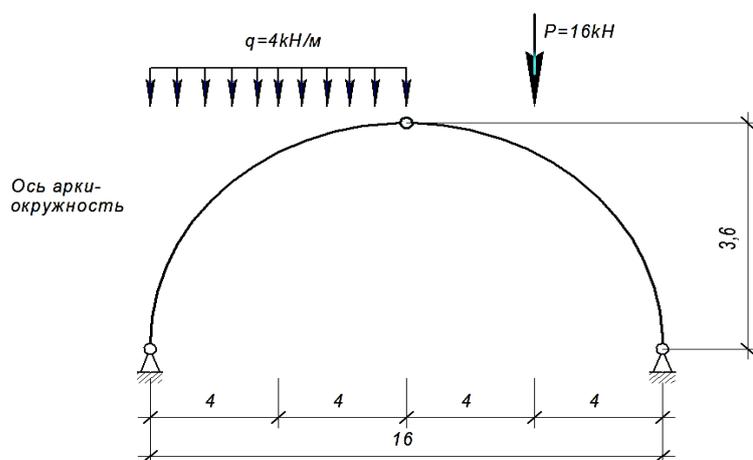
РГР №2 «Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку»

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.

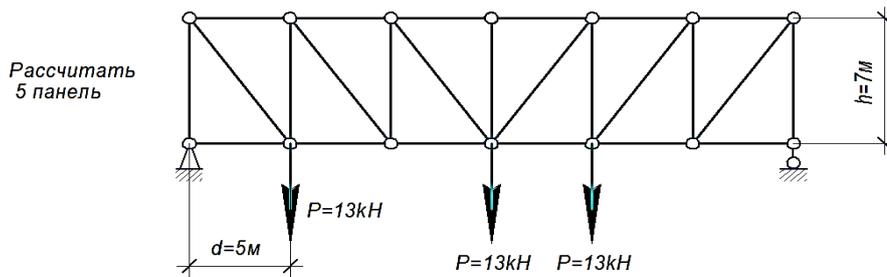


Задача 2. Для трехшарнирной арки или рамы требуется:

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.



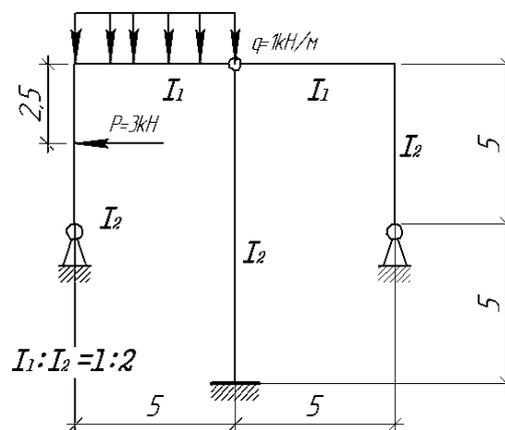
Задача 3. Для фермы с данными размерами и нагрузкой требуется построить линии влияния усилий в тех же пяти стержнях; подсчитать значения усилий от заданной нагрузки.



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

Расчет статически неопределимой системы методом сил:

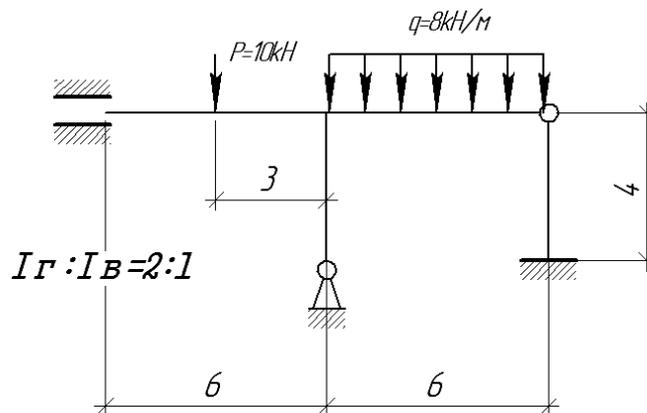
1. выявить степень статической неопределимости заданной системы
2. предложить три варианта основной системы и выбрать наиболее рациональную (учитывать известные способы упрощения расчета (неединичные неизвестные; группировка неизвестных и т.д);
3. показать эквивалентную систему;
4. составить систему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



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

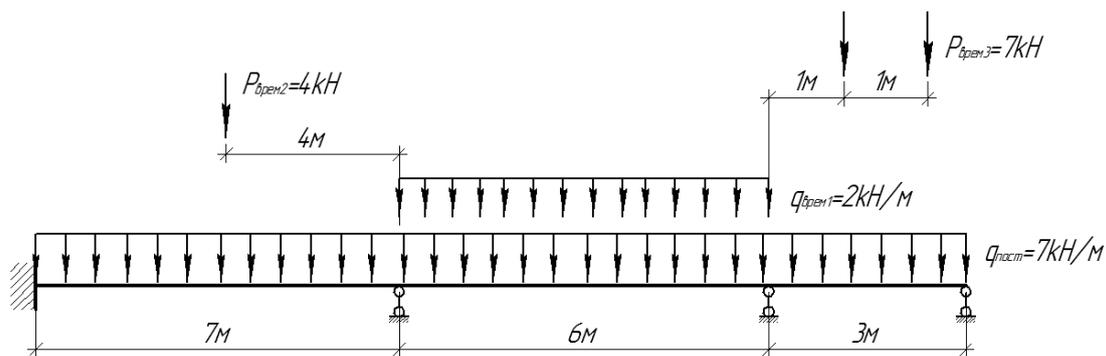
**Задача 1.** Расчет статически неопределимой рамы методом перемещения:

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.



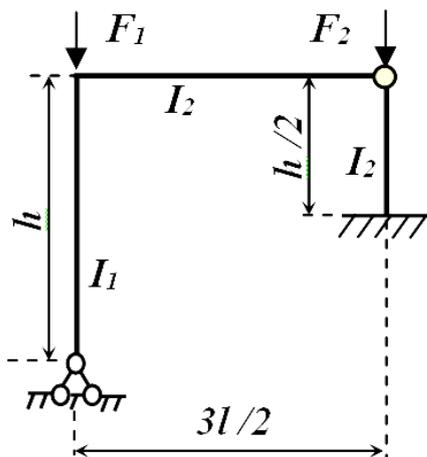
Задача 2. Расчет статически неопределимой балки методом перемещения:

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.



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

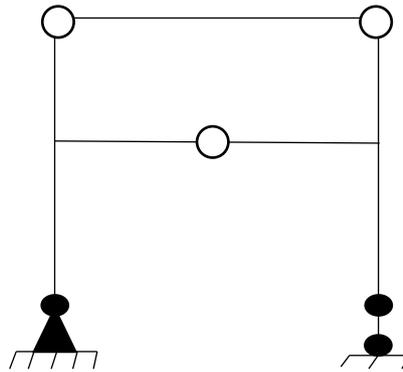
1. выявить степень кинематической неопределенности и выбрать
2. основную систему метода перемещений;
3. составить систему канонических уравнений метода перемещений;
4. для ОСМП построить эпюры изгибающих моментов от единичных перемещений по направлениям введенных закреплений узлов. Для построения эпюр 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  $\lambda$  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»**

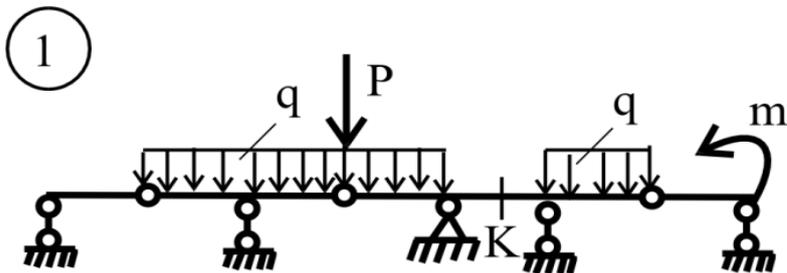
1. Если система может изменять свою форму без деформации составляющих ее элементов, то она называется:
  - 1) геометрически неизменяемой;
  - 2) геометрически изменяемой;
  - 3) мгновенно изменяемой;
  - 4) мгновенно неизменяемой.
2. Найдите ошибку в формуле для определения «лишних» связей и исправьте ее:
 
$$L = C_{оп} + 2 \sum_{вн.пр.} + 3D$$
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 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.

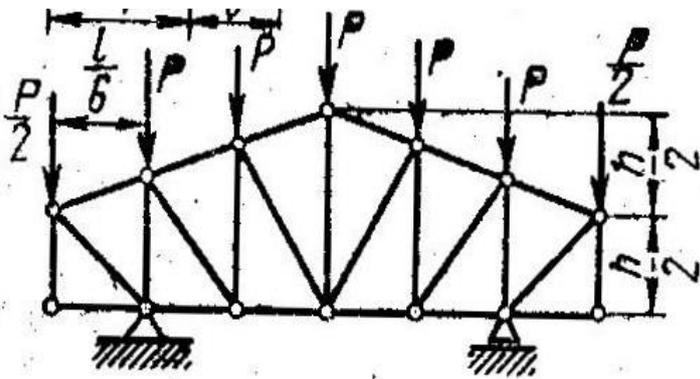
1. Что называется линией влияния?
2. Как определяется невыгодное (опасное) положение нагрузки на сооружении?
3. Как определяются усилия в заданном сечении с помощью линий влияния от действия сосредоточенной силы?
4. Каков порядок построения линий влияния изгибающего момента в заданном сечении многопролетной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

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



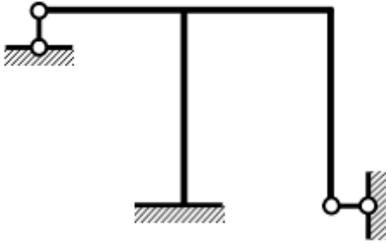
6. Построить линию влияния выделенного стержня, если:

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

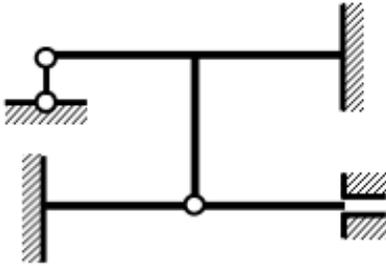


АКР №3 «Расчет статически неопределимых систем»

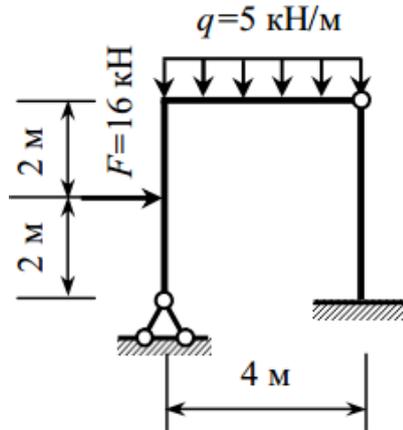
1. Определить количество лишних связей и выбрать основную систему метода сил.



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



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

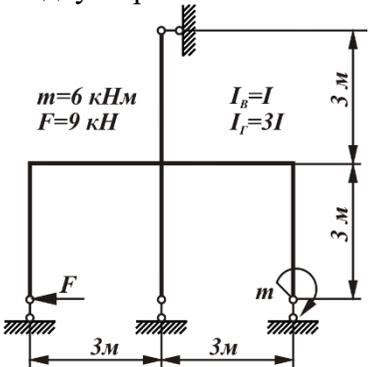


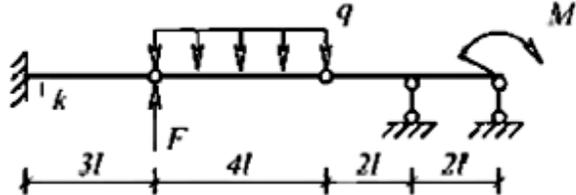
**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

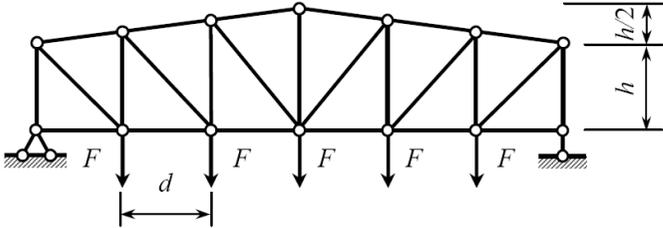
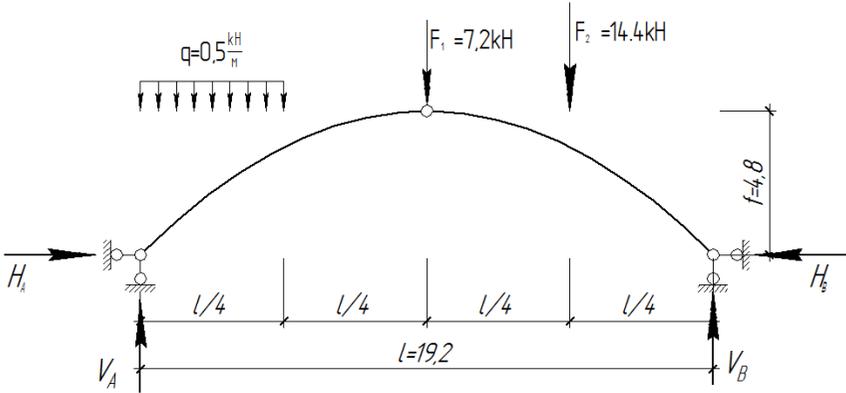
*а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:*

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 и экзамена в 6 семестре.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<i>ПК-3: Умение выполнять расчет и подбор сечений элементов строительных конструкций, применять требования нормативных технических документов для оформления спецификаций для чертежей строительных конструкций</i>		
<i>ПК-3.1: Выполняет расчет строительных конструкций</i>		
Знать	основные понятия, терминологию, основные законы естественнонаучных дисциплин, основные подходы к моделированию механических систем, критерии выбора конструкционных материалов и схем конструкций.	<p><i>Примерные теоретические вопросы для экзамена:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое расчетная схема сооружения? Какими соображениями руководствуются при ее составлении?</li> <li>2. Что называется степенью свободы?</li> <li>3. Какие типы опор применяются для прикрепления стержневой системы к основанию (земле)? Дайте их кинематические и статические характеристики.</li> <li>4. Что такое простой цилиндрический шарнир и скольким кинематическим связям он эквивалентен?</li> <li>5. Что такое сложный шарнир? Скольким простым шарнирам он эквивалентен?</li> <li>6. Приведите примеры простых шарниров, кратных шарниров, полного шарнира, неполных шарниров.</li> <li>7. Какая система называется статически определимой?</li> <li>8. Какая система называется статически неопределимой?</li> <li>9. Как называется система, у которой число лишних связей меньше нуля?</li> <li>10. Какая система называется геометрически неизменяемой?</li> <li>11. Какая система называется геометрически изменяемой?</li> <li>12. Что такое мгновенно изменяемая система?</li> <li>13. Перечислите статические признаки мгновенной изменяемости сооружения. Приведите примеры.</li> <li>14. Перечислите кинематические признаки мгновенной изменяемости сооружения. Приведите примеры.</li> <li>15. Перечислите основные свойства статически определимых систем.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>16. Какие уравнения используются для определения опорных реакций в двухопорной балке? Как проверить правильность определения опорных реакций?</p> <p>17. Какие уравнения используются для определения опорных реакций в консольной балке? Как проверить правильность определения опорных реакций?</p> <p>18. Какой метод используется для построения эпюр продольной силы? Изгибающего момента? Поперечной силы?</p> <p>19. В чем суть метода сечений?</p> <p>20. Что такое эпюра продольной силы? Изгибающего момента? Поперечной силы?</p> <p>21. На каком волокне строят эпюру изгибающего момента?</p> <p>22. Какой вид имеет эпюра поперечной силы на участке, где нет распределенной поперечной нагрузки? А эпюра изгибающего момента?</p> <p>23. Какой вид имеет эпюра поперечной силы на участке с равномерно распределенной поперечной нагрузкой? Эпюра изгибающего момента?</p> <p>24. Чему равен изгибающий момент в том сечении балки, где поперечная сила меняет (равна нулю) знак?</p> <p>25. Как изменятся поперечная сила и изгибающий момент в том сечении, где к стержню приложен внешний сосредоточенный момент?</p> <p>26. В какую сторону обращена выпуклость эпюры моментов при действии распределенной нагрузки?</p>
Уметь	выбирать методы расчёта конструкций, соответствующие содержанию решаемых инженерных задач; рационально использовать компьютерные программные средства.	<p><i>Примерное практическое задания для экзамена:</i></p> <p>Метод сил: построить эпюры внутренних силовых факторов.</p> <p>Подобрать двутавровое сечение.</p> 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства								
Владеть	<p>навыками и основными методами решения задач расчёта строительных конструкций с использованием численного и экспериментального исследования.</p>	<p><i>Примерное практическое задания для экзамена:</i>            Построить линию влияния М сечения k и вычислить усилие.            Сравнить данное значение с аналитически полученным.</p> <table border="1" data-bbox="860 384 1135 539"> <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> 	$l$ , 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									
<p><i>ПК-3.2: Оформляет текстовую и графическую части разделов проектной документации по строительным конструкциям</i></p>										
Знать	<p>теоретические основы строительной механики: основные понятия, правила и порядок расчетов конструкций и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость, критерии выбора конструкционных материалов и схем конструкций.</p>	<p><i>Примерные теоретические вопросы для экзамена:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое кинематический анализ сооружения?</li> <li>2. Приведите формулы для определения числа лишних связей. Приведите примеры, иллюстрирующие применение формул.</li> <li>3. Назовите возможные случаи при определении числа лишних связей при анализе расчетной схемы стержневой системы.</li> <li>4. Чему равна степень статической неопределимости замкнутого контура?</li> <li>5. Что называется диском?</li> <li>6. Что такое лишние внутрдисковые связи?</li> <li>7. Что представляет собой многопролетная балка с шарнирами?</li> <li>8. Как и для чего составляется поэтажная (монтажная) схема балки?</li> <li>9. Что такое продольная сила? Изгибающий момент? Поперечная сила? Правила знаков для них.</li> <li>10. Что такое трехшарнирная арка (рама)?</li> <li>11. Типы арок.</li> <li>12. Как определяются реакции в трехшарнирных арках (рамах)?</li> <li>13. Какие внутренние усилия возникают в поперечном сечении арки (рамы)? Напишите формулы для их определения. Поясните, что есть что в этих формулах.</li> <li>14. Что такое ферма? Какие усилия появляются в стержнях фермы и почему?</li> </ol>								
Уметь	<p>сравнивать и отыскивать оптимальные варианты реше-</p>	<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>								

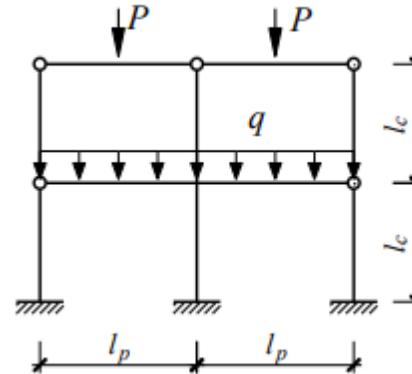
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства								
	<p>ния, связывать воедино инженерную постановку задачи, расчет и проектирование; использовать универсальные и табличные методы расчета.</p>	<table border="1" data-bbox="862 217 1391 339"> <thead> <tr> <th>№ панели (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> 	№ 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	<p>культурой изложения материала, умением обобщать и анализировать информацию, ставить цели и задачи для решения конкретных вопросов, иметь представление о критериях обеспечения показателей надежности, долговечности.</p>	<p><i>Примерное практическое задания для экзамена:</i>          Для заданной трехшарнирной системы требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить значения и построить эпюры продольных сил, поперечных сил и изгибающих моментов в поперечных сечениях арки.</li> <li>2. Для заданного сечения К построить линии влияния продольной силы, поперечной силы и изгибающего момента.</li> <li>3. По линиям влияния определить внутренние силовые факторы в заданном сечении и сопоставить их со значениями на соответствующих эпюрах.</li> </ol> <p><math>l = 19,2</math> м, <math>f = 4,8</math> м, <math>q = 0,5</math> кН/м, <math>F_1 = 7,2</math> кН, <math>F_2 = 14,4</math> кН, ось арки очерчена по параболе.</p> 								

*ПК-5: Знание методов расчета конструкций зданий и сооружений, основ проектирования, конструктивные особенности несущих и ограждающих конструкций, основных положений по организации и управлению строительством, методов контроля качества строительномонтажных работ*

*ПК-5.1: Осуществляет прием и проверку комплектности рабочей документации от заказчика*

<p><i>Знать</i></p>	<p>место и роль строительной механики как теоретической и прикладной науки по расчету сооружений; основы выбора расчетных схем; современные вычислительные алгоритмы, используемые в компьютерных технологиях.</p>	<p><i>Примерные теоретические вопросы для экзамена:</i></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><li>5. Какая нагрузка называется подвижной? Приведите примеры.</li><li>6. Какая задача ставится при расчете на подвижную нагрузку?</li><li>7. Что называется линией влияния?</li><li>8. В чем отличие линии влияния от эпюры?</li><li>9. Что называется перемещением сечения? Для чего определяют перемещения?</li><li>10. Какова зависимость между перемещением и нагрузкой для линейно деформируемых систем? Напишите выражение обобщенного закона Гука для таких систем.</li><li>11. Приведите в общем виде формулу Максвелла-Мора для определения перемещений от нагрузки. Поясните физический смысл каждого величины, входящей в формулу.</li><li>12. Как производится перемножение эпюр по правилу Верещагина?</li><li>13. Как производится перемножение эпюр по формуле Симпсона? Как определяются знаки при перемножении?</li><li>14. Какова последовательность действий при вычислении линейных и угловых перемещений от силовой нагрузки?</li><li>15. По какой формуле вычисляется полное перемещение точки сооружения?</li><li>16. Статически неопределимые системы. Общие сведения и методы их расчета.</li><li>17. Основные свойства статически неопределимых систем. Отличие их от статически определимых систем.</li></ol>
<p><i>Уметь</i></p>	<p>проводить кинематический анализ сооружения, выбирать расчетную схему и наиболее рациональный метод её расчета.</p>	<p><i>Примерное практическое задания для экзамена:</i></p> <p>Для рамы произвести выбор рационального метода расчета статически неопределимых систем в таблично форме.</p>

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									



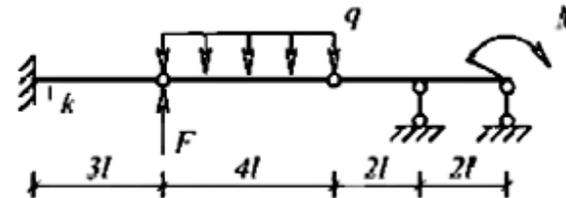
Владеть

методами расчета плоских стержневых и рамно-балочных систем на неподвижную и подвижную нагрузки.

Примерное практическое задания для экзамена:

Построить линию влияния Q сечения k и вычислить усилие.

$l$ , м	2
$M$ , кНм	6
$F$ , кН	4
$q$ , кН/м	2



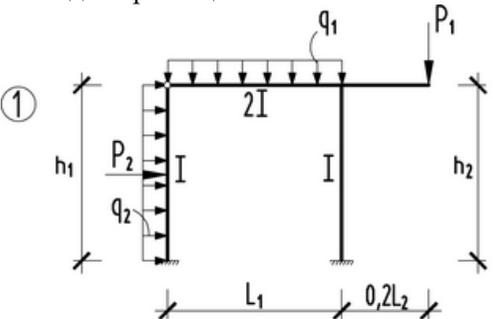
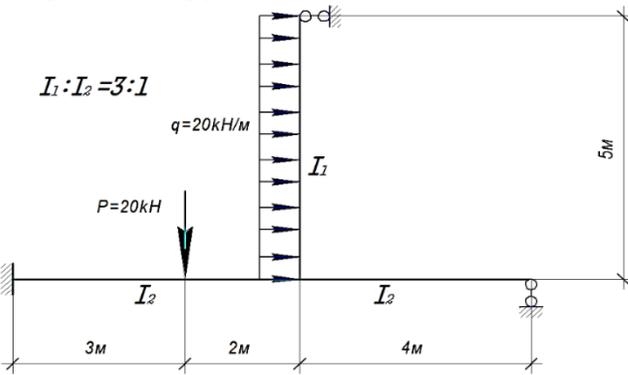
ПК-5.2: Контролирует соблюдение технологической последовательности и сроков выполнения работ на строительной площадке

Знать

основные закономерности деформирования стержневых систем под действием системы сил, владеть методами проектирования типовых конструкций объектов гражданского и промышленного назначения и их

Примерные теоретические вопросы для экзамена:

1. Определение степени статической неопределимости.
2. Метод сил (неизвестные, основная система).
3. Порядок расчета СНС методом сил.
4. Упрощения при расчете симметричных рам методом сил.
5. Метод перемещений (идея метода).
6. Метод перемещений (неизвестные, основная система).
7. Определение реакций связей для изогнутых стержней.

	отдельных элементов в соответствии с техническим заданием.	8. Канонические уравнения метода перемещений, их свойства. Способы определения коэффициентов и свободных членов. 9. Порядок расчета СНС методом перемещений. Построение окончательной эпюры. 10. Вычисление реакций для одиночных стержней. 11. Расчет статически неопределимых систем по смешанному методу. 12. Расчет статически неопределимых систем по комбинированному способу.
<i>Уметь</i>	применять теоретические знания для проектирования объектов промышленного и гражданского строительства; для оценки их технического состояния в процессе эксплуатации; использовать справочную литературу и нормативные документы; составлять расчетные схемы, определять внутренние усилия и напряжения.	<p><i>Примерное практическое задания для экзамена:</i>        Определить степень статической неопределимости. Показать основную и эквивалентную системы метода сил.        Определить степень кинематической неопределимости. Показать основную и эквивалентную системы метода перемещений.</p> 
<i>Владеть</i>	методами расчета типовых строительных конструкций; методикой определения внутренних усилий в конструкциях, а также методикой расчета деформаций и перемещений.	<p><i>Примерное практическое задания для экзамена:</i>        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 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.