



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки (специальность)
08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы
Промышленное и гражданское строительство

Уровень высшего образования - бакалавриат


Форма обучения
очная

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

Магнитогорск
2022 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
14.02.2022 протокол № 9

Зав. кафедрой  А.С. Савинов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
15.02.2022 протокол № 6


Председатель  А.С. Савинов

Согласовано:


Зав. кафедрой Проектирования зданий и строительных конструкций

 В.Б. Гаврилов

Рабочая программа составлена:

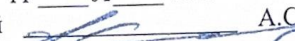
ст. преподаватель кафедры Механики,  А.А. Ступак

Рецензент:


директор ЗАО НПО "ЦХТ", канд. техн. наук  В.П. Дзюба

Лист актуализации рабочей программы

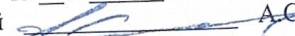
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от 11 __ 01 __ 2023 г. № 7
Зав. кафедрой  А.С. Савинов

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

Протокол от 15 __ 02 __ 2024 г. № 6
Зав. кафедрой  А.С. Савинов

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

Протокол от 15 __ 01 __ 2025 г. № 5
Зав. кафедрой  А.С. Савинов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Механики

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Строительная механика» является обеспечение формирования профессиональных компетенций бакалавра в соответствии с требованиями ФГОС 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

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-1	Способен выполнять расчеты строительных конструкций и оснований, чертежи объектов капитального строительства, конструировать основные узловые соединения конструкций и их расчет
ПК-1.1	Выполняет сбор нагрузок и воздействий для расчетов проектируемого и реконструируемого объекта капитального строительства
ПК-1.2	Формирует конструктивные системы зданий и сооружений с применением железобетонных, металлических, каменных и деревянных конструкций, конструкций из полимерных и композиционных материалов
ПК-1.3	Создает расчетные схемы зданий и сооружений и выполняет расчеты в расчетных программных комплексах
ПК-1.4	Выполняет расчет и проверку несущей способности элементов несущих конструкций, конструирует основные узловые соединения конструкций и выполняет их расчет
ПК-1.5	Выполняет чертежи железобетонных, металлических, каменных и деревянных конструкций, конструкций из полимерных и композиционных материалов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

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

Форма аттестации - зачет, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 Введение. Предмет и задачи курса	5	1		4/2,4И	5	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Теоретический опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
1.2 Кинематический анализ. Определение вида системы		1		4/2И	10	Работа с литературой	Теоретический опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
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-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
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-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
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-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5

1.6 Расчет на подвижную нагрузку. Азбука линий влияния.	2		8/2И	10	Выполнение РГР 2 «Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку», подготовка к АКР 2.	Теоретический опрос, собеседование, АКР 2.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
1.7 Определение перемещений в статически-определимых системах.	1		6/2И	8	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Теоретический опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
Итого по разделу	18		36/14,4И	53			
Итого за семестр	18		36/14,4И	53		зачёт	
2. Раздел 2							
2.1 Метод сил - универсальный метод расчета СНС. Рамы, балки. Арки, фермы.	2		6/1,2И	2,3	Выполнение РГР 3 «Расчет статически неопределимых систем методом сил на силовое воздействие», подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос, собеседование	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
2.2 Метод сил. Расчет рамы. Использование упрощений при симметрии.	2		4/2И	4	Выполнение РГР 3 «Расчет статически неопределимых систем методом сил на силовое воздействие», подготовка к теоретическому опросу	Теоретический опрос, собеседование	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
2.3 Метод перемещений. Использование симметрии.	2	6	10	3	Выполнение РГР 4 «Расчет статически неопределимых систем (рамы и неразрезной балки) методом перемещений на силовое воздействие»; подготовка к АКР 3.	Выполнение АКР 3.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
2.4 Смешанный метод.	2		2/2И	2	Поиск дополнительной информации. Подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
2.5 Комбинированный способ.	2		2/2И	4	Поиск дополнительной информации. Подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5

2.6 Расчет плоской рамы на устойчивость методом перемещений		2		2/2И	6	Выполнение РГР 5 «Расчет плоской рамы на устойчивость методом перемещений»	Теоретический опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
2.7 Понятие о расчете МКЭ.		2		2/2И	6	Подготовка к теоретическому опросу.	Теоретический опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5
Итого по разделу		14		28/11,2И	27,3			
Итого за семестр		14		28/11,2И	27,3		экзамен	
Итого по дисциплине		32		64/25,6 И	80,3		зачет, экзамен	

5 Образовательные технологии

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

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

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

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

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

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

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

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Бабанов, В. В. Строительная механика для архитекторов : учебник и практикум для вузов / В. В. Бабанов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 487 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04646-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450663> (дата обращения: 05.08.2020).
2. Кондратенко, В. Е. Строительная механика : учебник / В. Е. Кондратенко, С. М. Горбатов, 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. — 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 распространяемое П	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое П	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Оснащение: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

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

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: Персональные компьютеры пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде 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.

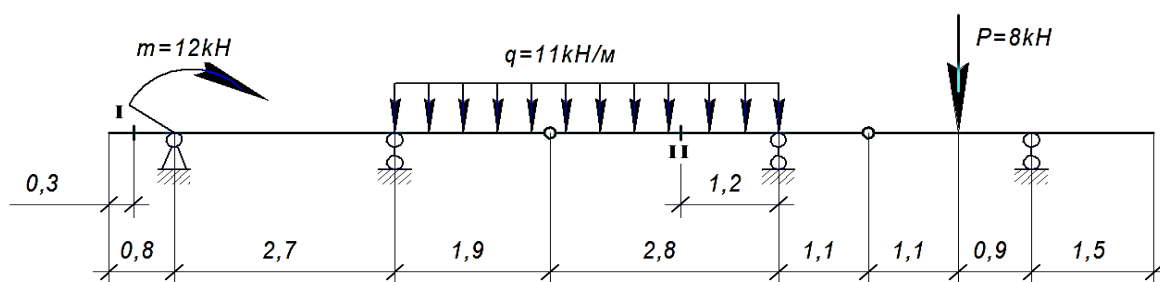
Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные расчетно графические работы (РГР):

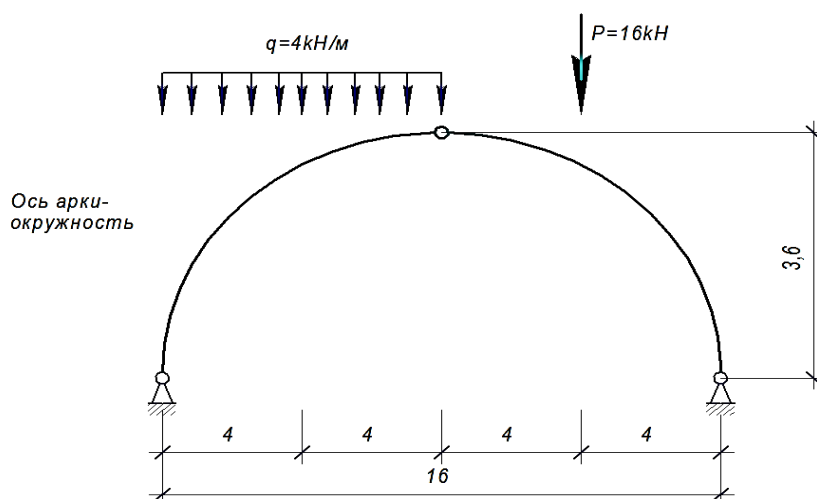
РГР №1 «Расчет статически определимых систем на **неподвижную** нагрузку»

Задача 1. Для балки требуется:

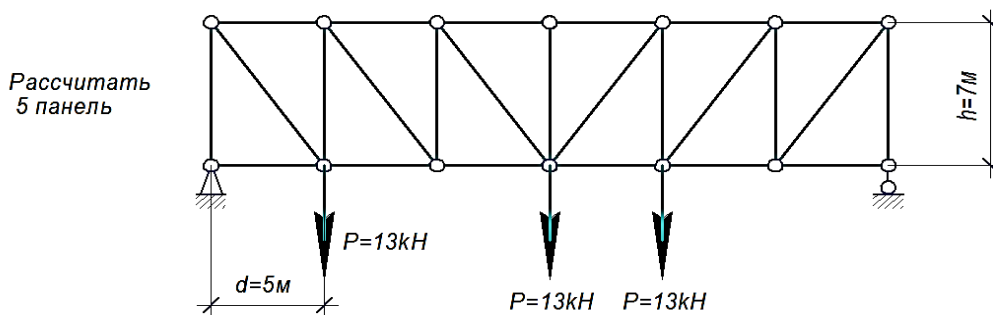
1. построить эпюры Q и M аналитически;
2. построить линии влияния Q и M для заданного сечения, а также линию влияния одной опорной реакции R ;
3. определить по линиям влияния Q и M, R от заданной нагрузки.



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

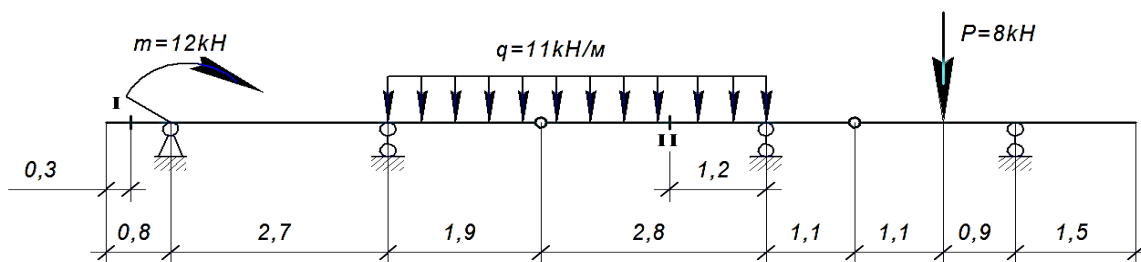


Задача 3. Для фермы с данными размерами и нагрузкой требуется определить аналитически усилия в стержнях заданной панели, включая обе стойки (5 стержней).



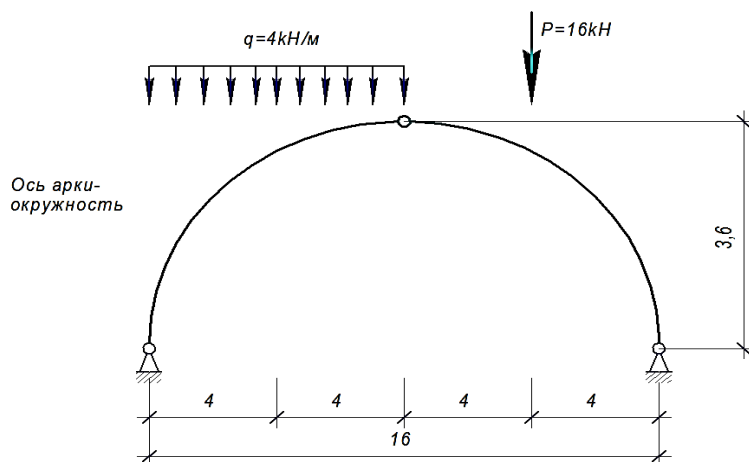
РГР №2 «Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку»

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.

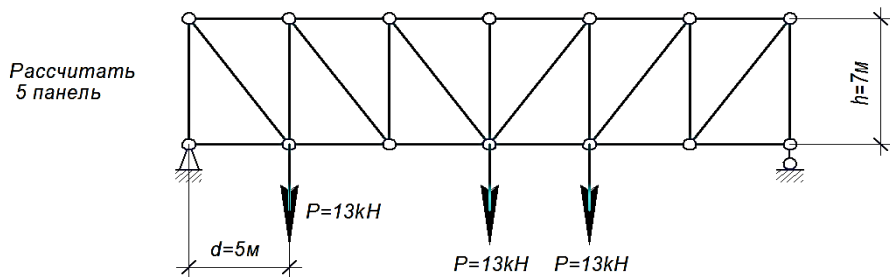


Задача 2. Для трехшарнирной арки или рамы требуется:

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.



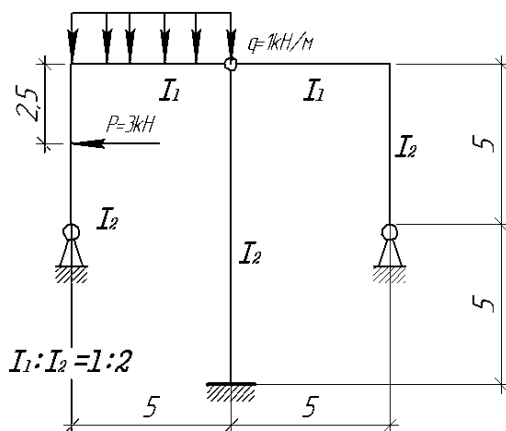
Задача 3. Для фермы с данными размерами и нагрузкой требуется построить линии влияния усилий в тех же пяти стержнях; подсчитать значения усилий от заданной нагрузки.



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

Расчет статически неопределимой системы методом сил:

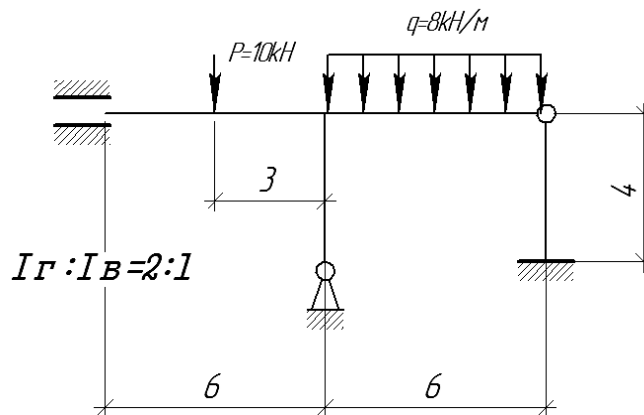
1. выявить степень статической неопределимости заданной системы
2. предложить три варианта основной системы и выбрать наиболее рациональную (учитывать известные способы упрощения расчета (неединичные неизвестные; группировка неизвестных и т.д);
3. показать эквивалентную систему;
4. составить систему 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»

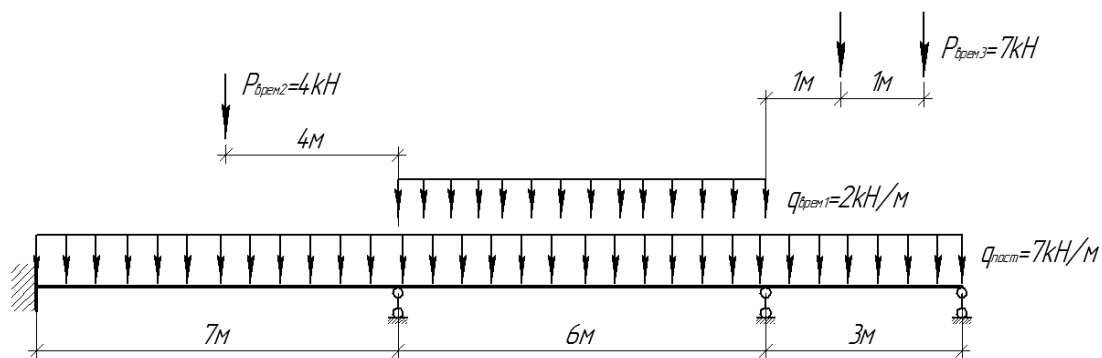
Задача 1. Расчет статически неопределимой рамы методом перемещения:

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.



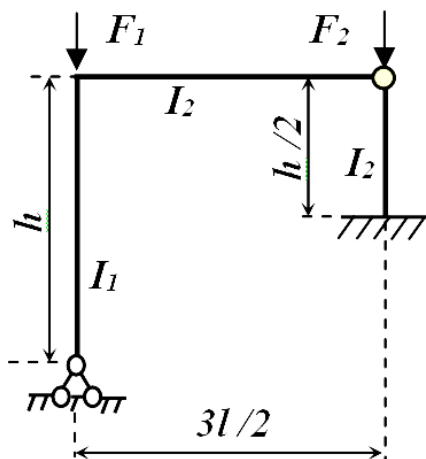
Задача 2. Расчет статически неопределимой балки методом перемещения:

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} эпюры моментов.



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

1. выявить степень кинематической неопределимости и выбрать
2. основную систему метода перемещений;
3. составить систему канонических уравнений метода перемещений;
4. для ОСМП построить эпюры изгибающих моментов от единичных перемещений по направлениям введенных закреплений узлов. Для построения эпюр моментов использовать таблицы реакций сжато-изогнутых или изогнутых стержней ;
5. вычислить коэффициенты канонических уравнений ;
6. из коэффициентов канонических уравнений составить определитель и приравняв его нулю, получить уравнение устойчивости ;
7. путем подбора относительно параметра λ решить полученное уравнение и определить значения критической нагрузки $F_{кр}$.

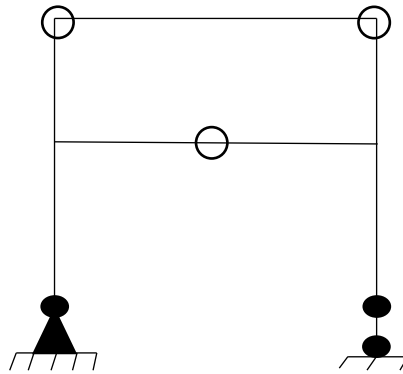


$$l=6 \text{ м, } h=4 \text{ м, } I_1:I_2=1:2$$

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:

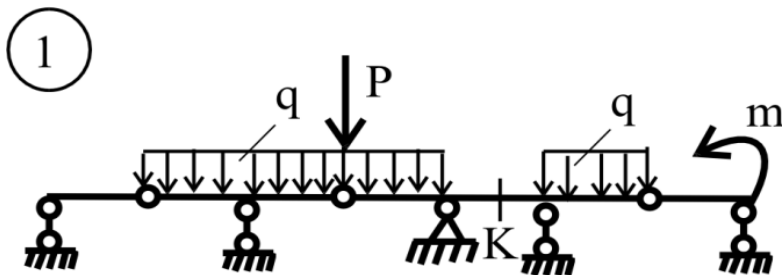
- 1) нулевой;
- 2) отличен от нуля;
- 3) равен 1;
- 4) равен действующей силе

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.

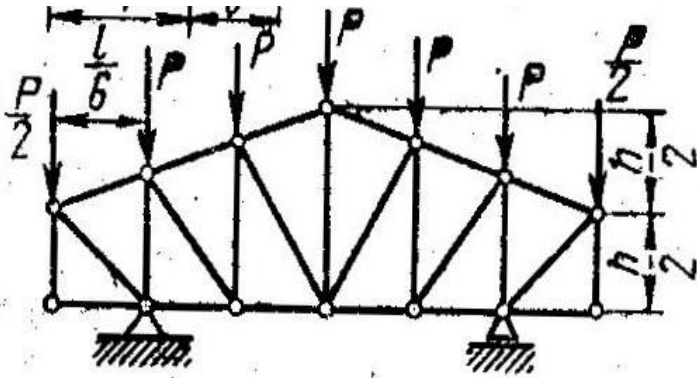
1. Что называется линией влияния?
2. Как определяется невыгодное (опасное) положение нагрузки на сооружении?
3. Как определяются усилия в заданном сечении с помощью линий влияния от действия сосредоточенной силы?
4. Каков порядок построения линий влияния изгибающего момента в заданном сечении многопролетной 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).

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



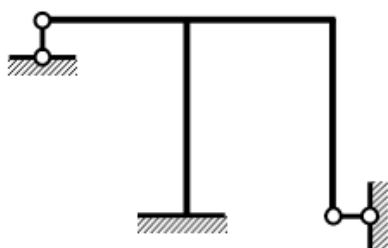
6. Построить линию влияния выделенного стержня, если:

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

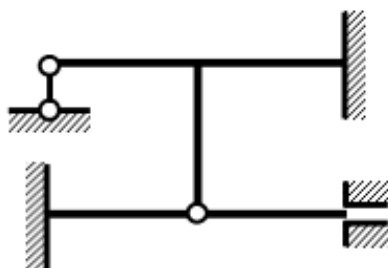


АКР №3 «Расчет статически неопределимых систем»

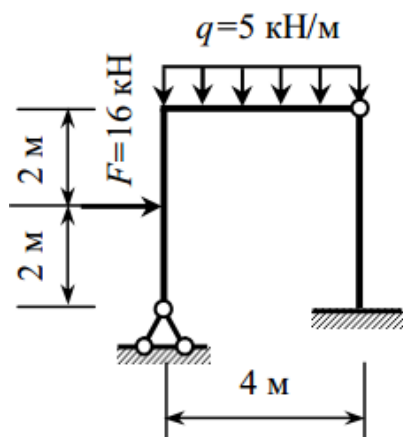
1. Определить количество лишних связей и выбрать основную систему метода сил.



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



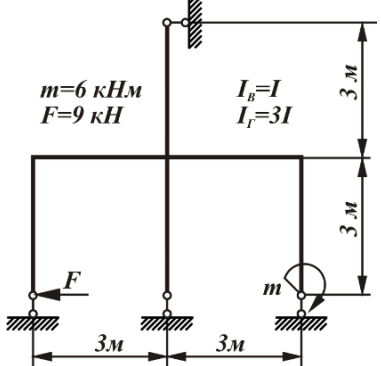
3. Построить эпюру изгибающих моментов от заданной нагрузки. Жесткости сечений вертикальных стержней EI , горизонтальных $2EI$.

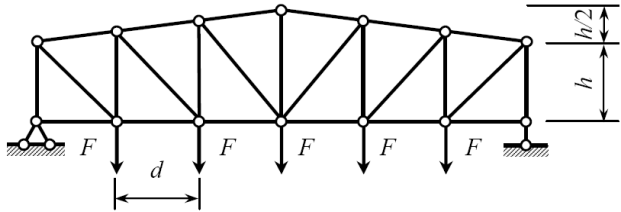


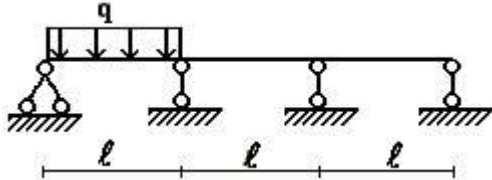
Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

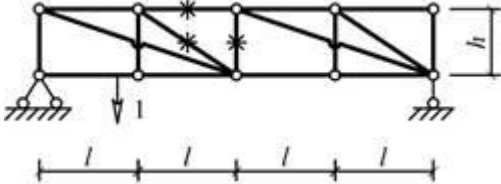
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

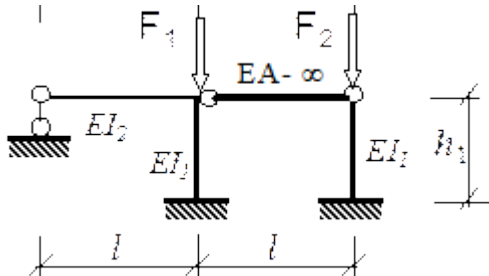
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1 Способен выполнять расчеты строительных конструкций и оснований, чертежи объектов капитального строительства, конструировать основные узловые соединения конструкций и их расчет		
ПК-1.1	Выполняет сбор нагрузок и воздействий для расчетов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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства								
										
ПК-1.2	Формирует конструктивные системы зданий и сооружений с применением железобетонных, металлических, каменных и деревянных конструкций, конструкций из полимерных и композиционных материалов	<p><i>Примерные теоретические вопросы для экзамена:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое кинематический анализ сооружения? 2. Приведите формулы для определения числа лишних связей. Приведите примеры, иллюстрирующие применение формул. 3. Назовите возможные случаи при определении числа лишних связей при анализе расчетной схемы стержневой системы. 4. Что называется диском? 5. Что такое лишние внутрдисковые связи? 6. Что представляет собой многопролетная балка с шарнирами? 7. Как и для чего составляется поэтажная (монтажная) схема балки? 8. Что такое трехшарнирная арка (рама)? 9. Типы арок. 10. Как определяются реакции в трехшарнирных арках (рамах)? <p><i>Примерное практическое задания для экзамена:</i> Выполнить расчет усилия раскоса в заданной панели двумя способами: а) аналитическим; б) с помощью линий влияния.</p> <table border="1" data-bbox="728 1308 1198 1412"> <thead> <tr> <th>№ панели (считая слева)</th> <th>F, кН</th> <th>h, м</th> <th>d, м</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>12,0</td> <td>3,2</td> <td>3,0</td> </tr> </tbody> </table>	№ панели (считая слева)	F , кН	h , м	d , м	2	12,0	3,2	3,0
№ панели (считая слева)	F , кН	h , м	d , м							
2	12,0	3,2	3,0							

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства												
														
ПК-1. 3	Создает расчетные схемы зданий и сооружений и выполняет расчеты в расчетных программных комплексах	<p><i>Примерные теоретические вопросы для экзамена:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какая задача ставится при расчете на подвижную нагрузку? 2. Что называется линией влияния? 3. В чем отличие линии влияния от эпюры? 4. Что называется перемещением сечения? Для чего определяют перемещения? 5. Какова зависимость между перемещением и нагрузкой для линейно деформируемых систем? Напишите выражение обобщенного закона Гука для таких систем. 6. Приведите в общем виде формулу Максвелла-Мора для определения перемещений от нагрузки. Поясните физический смысл каждой величины, входящей в формулу. 7. Как производится перемножение эпюр по правилу Верещагина? 8. Как производится перемножение эпюр по формуле Симпсона? Как определяются знаки при перемножении? 9. Какова последовательность действий при вычислении линейных и угловых перемещений от силовой нагрузки? 10. По какой формуле вычисляется полное перемещение точки сооружения? 11. Статически неопределимые системы. Общие сведения и методы их расчета. 12. Основные свойства статически неопределимых систем. Отличие их от статически определимых систем. <p><i>Примерное практическое задания для экзамена:</i></p> <p>Для статически неопределимой неразрезной балки, соответствующей варианту задания, с размерами и нагрузкой, выбранными по шифру из табл., требуется методом сил построить эпюры M и Q.</p> <table border="1" data-bbox="1285 1329 1485 1430"> <thead> <tr> <th>q</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>l</th> </tr> <tr> <th>кН/м</th> <th>м</th> <th>м</th> <th>м</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	q	a	b	l	кН/м	м	м	м	5	1	2	2
q	a	b	l											
кН/м	м	м	м											
5	1	2	2											

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		 <p>The diagram shows a horizontal beam supported by four supports. From left to right: a pin support, a roller support, a pin support, and a roller support. The distance between each adjacent support is labeled as ℓ. A uniformly distributed load q is applied downwards over the first span of length ℓ, starting from the first pin support and ending at the first roller support.</p>
ПК-1.4	Выполняет расчет и проверку несущей способности элементов несущих конструкций, конструирует основные узловые соединения конструкций и выполняет их расчет	<p><i>Примерные теоретические вопросы для экзамена</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите основные свойства статически определимых систем. 2. Какие уравнения используются для определения опорных реакций в двухопорной балке? Как проверить правильность определения опорных реакций? 3. Какие уравнения используются для определения опорных реакций в консольной балке? Как проверить правильность определения опорных реакций? 4. Какой метод используется для построения эпюр продольной силы? Изгибающего момента? Поперечной силы? 5. В чем суть метода сечений? 6. Что такое эпюра продольной силы? Изгибающего момента? Поперечной силы? 7. На каком волокне строят эпюру изгибающего момента? 8. Какой вид имеет эпюра поперечной силы на участке, где нет распределенной поперечной нагрузки? А эпюра изгибающего момента? 9. Какой вид имеет эпюра поперечной силы на участке с равномерно распределенной поперечной нагрузкой? Эпюра изгибающего момента? 10. Сколькими степенями свободы обладает точка в плоскости? В пространстве? Плоская фигура – на плоскости? Тело – в пространстве? 11. Каков порядок расчета многопролетной балки с шарнирами? 12. Какие способы определения усилий в стержнях фермы Вам известны? 13. Какие стержни называются нулевыми? Перечислите признаки нулевых стержней. <p><i>Примерное практическое задания для экзамена:</i> Для одной из балочных ферм, изображенных на рис. требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) определить аналитически усилия в отмеченных стержнях от неподвижной нагрузки в виде сосредоточенных сил F, приложенных в каждом узле прямолинейного пояса фермы; 2) построить линии влияния усилий для отмеченных стержней при «езде» по прямолинейному поясу фермы; 3) вычислить по линиям влияния усилия в отмеченных стержнях от сил F и результаты сравнить со значениями усилий, полученными аналитически.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства						
		<table border="1" data-bbox="1263 260 1507 331"> <tr> <td>h, м</td> <td>l, м</td> <td>F, кН</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>5</td> </tr> </table> 	h , м	l , м	F , кН	2	2	5
h , м	l , м	F , кН						
2	2	5						
ПК-1.5	Выполняет чертежи железобетонных, металлических, каменных и деревянных конструкций, конструкций из полимерных и композиционных материалов	<p><i>Примерные теоретические вопросы для экзамена:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие внутренние усилия возникают в поперечном сечении арки (рамы)? Напишите формулы для их определения. Поясните, что есть что в этих формулах. 2. Что такое ферма? Какие усилия появляются в стержнях фермы и почему? 3. Определение степени статической неопределимости. 4. Метод сил (неизвестные, основная система). 5. Порядок расчета СНС методом сил. 6. Упрощения при расчете симметричных рам методом сил. 7. Метод перемещений (идея метода). 8. Метод перемещений (неизвестные, основная система). 9. Определение реакций связей для изогнутых стержней. 10. Канонические уравнения метода перемещений, их свойства. Способы определения коэффициентов и свободных членов. 11. Порядок расчета СНС методом перемещений. Построение окончательной эпюры. 12. Вычисление реакций для одиночных стержней. 13. Расчет статически неопределимых систем по смешанному методу. 14. Расчет статически неопределимых систем по комбинированному способу. <p><i>Примерное практическое задания для экзамена:</i> Для статически неопределимой рамы (рис.1) с выбранными из табл.1 размерами и нагрузкой и характеристикой жесткости требуется определить значения критических сил и расчетных длин, используя метод перемещений. Порядок выполнения работы: 1) Записать выражение для критических параметров всех сжимаемых стержней рамы используя выражение</p> $v_n = h_n \sqrt{\frac{N_n}{EI_n}}$ <p>где n – номер сжимаемого стержня.</p>						

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства												
		<p>Все параметры ν_n выразить через ν_0, принимая за последний любой из параметров ν.</p> <p>2) Выбрать основную систему метода перемещений путем введения в заданную расчетную схему дополнительных угловых и линейных связей по направлению возможных угловых и линейных смещений узлов.</p> <p>3) Составить уравнение устойчивости в общем виде.</p> <p>4) Построить в основной системе эпюры изгибающих моментов от единичных смещений по направлениям введенных дополнительных связей, используя таблицы реакций прил. 1 и 2.</p> <p>5) С помощью построенных эпюр определить реакции в дополнительных связях от заданных единичных смещений и представить уравнение устойчивости в развернутом виде.</p> <p>6) Решить уравнение устойчивости путем подбора наименьшего критического параметра $\nu_{кр}$ при помощи таблиц трансцендентных функций (прил. 3).</p> <p>7) Определить критические силы $F_{кр}$ и расчетные длины l_0 для всех сжатых стоек расчетной схемы по найденным значениям критических параметров $\nu_{n,кр}$ по формулам:</p> $F_{n,кр} = \frac{\nu_{n,кр}^2 EI_n}{h_n^2}; \quad l_{n,0} = \frac{\pi h_n}{\nu_{n,кр}},$ <p>где h_n – длина сжатой стойки рамы.</p> <table border="1" data-bbox="667 751 1111 879"> <thead> <tr> <th>$EI_1,$ кН/м²</th> <th>$\frac{EI_2}{EI_1}$</th> <th>$l,$ м</th> <th>$h_1,$ м</th> <th>$h_2,$ м</th> <th>$\frac{F_2}{F_1}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5000</td> <td>3,0</td> <td>4,2</td> <td>3,2</td> <td>4,0</td> <td>1,21</td> </tr> </tbody> </table> 	$EI_1,$ кН/м ²	$\frac{EI_2}{EI_1}$	$l,$ м	$h_1,$ м	$h_2,$ м	$\frac{F_2}{F_1}$	5000	3,0	4,2	3,2	4,0	1,21
$EI_1,$ кН/м ²	$\frac{EI_2}{EI_1}$	$l,$ м	$h_1,$ м	$h_2,$ м	$\frac{F_2}{F_1}$									
5000	3,0	4,2	3,2	4,0	1,21									

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

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Строительная механика» проводится в соответствии с Положением промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО МГТУ им. Г.И.Носова (СМК-О-СМГТУ-2/2-3-23 Версия 1).

Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине «Строительная механика» обучающиеся должны:

- 1) получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;
- 2) получить положительные результаты аттестационного испытания.

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме текущий контроль не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

Промежуточный контроль знаний – зачёт в 5 семестре и экзамен в 6 семестре.

Промежуточный контроль знаний в 5 семестре – зачёт.

По решению преподавателя, ведущего практические занятия, отдельные, наиболее активные, успевающие обучающиеся могут быть освобождены от сдачи зачета с учетом оценок, полученных ими на занятиях в течение семестра, т.е. оценки за итоговый контроль знаний им будут выставлены автоматически.

Критерии оценки и форма проведения зачёта доводятся преподавателем до обучающихся до начала зачета.

Экзаменационные билеты утверждаются заведующим кафедрой не позднее, чем за 1 месяц до начала экзаменационной сессии.

Количество экзаменационных билетов должно превышать количество обучающихся в группе.

Критерии оценивания теоретических вопросов и практической задачи устного экзамена:

Экзамен в устной форме предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций: 2 теоретических вопроса (для проверки знаний) и практическую задачу (для проверки умений и навыков).

Общая экзаменационная оценка складывается из оценок по каждому из вопросов билета и является их средним арифметическим с округлением в сторону уменьшения.

При наличии по одному из вопросов билета оценки 2 балла (неудовлетворительно) общая экзаменационная оценка выставляется 2 балла (неудовлетворительно).

В экзаменационном билете два теоретических вопроса и одна практическая задача.

На первом этапе экзамена обучающийся выполняет практическую часть – решает практическую задачу.

Решил задачу верно и объяснил ход решения - 3 балла (удовлетворительно).

Задача решена неправильно или задача не решена - 2 балла (неудовлетворительно).

Ответ на каждый теоретический вопрос – повышается общая оценка на один балл.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

Если во время сдачи или пересдачи экзамена со стороны обучающегося допущены нарушения учебной дисциплины (списывание, использование средств мобильной связи, ПК, аудиоплееров, других технических устройств), нарушения правил внутреннего распорядка, предпринята попытка подлога документов, преподаватель вправе удалить обу-

чающегося с экзамена с выставлением в аттестационной ведомости отметки «неудовлетворительно».

Экзаменатор имеет право с целью выяснения глубины знаний и практических умений задавать обучающимся 2-3 дополнительных вопроса в пределах учебного материала, вынесенного на экзамен.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному билету, имеет право получить второй билет с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательной оценке ответа отметка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся объявляются в день проведения экзамена и размещаются в электронных ведомостях на образовательном портале.

По итогам промежуточной аттестации по дисциплине «Строительная механика» выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Показатели и критерии оценивания устного 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.