МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от « 20 » июня 2023г.
протокол № 5

Рабочая программа дисциплины

Строительная механика

Закреплена за кафедрой	**Строительства и эксплуатации горно-металлургических комплексов**
Направление подготовки	08.03.01 Строительство
Профиль	Промышленное и гражданское строительство
Квалификация	**Бакалавр**
Форма обучения	**Очная**
Общая трудоемкость	**6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	216	Формы контроля в семестрах:
в том числе:		экзамен 5
аудиторные занятия	68	
самостоятельная работа	112	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	*68*	*68*	*68*	*68*
Сам. работа	112	112	112	112
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого:	*216*	*216*	*216*	*216*

Год набора 2020 г.

В редакции 2023 г.

Программу составил(и):
Старший преподаватель
Ермаков Вячеслав Викторович
Должность,уч.ст., уч.зв ФИО полностью *подпись*

Рабочая программа дисциплины:

Строительная механика

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСИС»:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ от 05.03.2020г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:
08.03.01 Строительство,
Профиль: Промышленное и гражданское строительство, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 20.06.2023г., протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Строительства и эксплуатации горно-металлургических комплексов
наименование кафедры

Протокол от « 26 » мая 2023 г. № 5

Зав. кафедрой СЭГМК С.В. Чуев
аббревиатура наименования кафедры *подпись* *И.О. Фамилия*

«26 » мая 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО
заведующий кафедрой, к.э.н., доцент С.В. Чуев
должность, уч.ст., уч.зв. *подпись* *И.О. Фамилия*

«26 » мая 2023 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ
Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с принципами и методами расчета строительных конструкций и сооружений на основе законов механики, формирование понимания особенностей их работы в условиях различных внешних воздействий и общих теоретических основ расчёта стержневых инженерных конструкций, *Задачи освоения дисциплины:* - овладение методами строительной механики; - формирование умений решать задачи строительной механики, то есть умение проектировать сооружения, оценивать их прочность и надёжность.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Строительные материалы
2.1.2	Строительная информатика
2.1.3	Инженерная графика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Металлические конструкции зданий и сооружений, включая сварку
2.2.2	Научно-исследовательская работа
2.2.3	Производственная практика (преддипломная)
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ		
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач		
Знать:	УК-1-З1	Знать основные гипотезы строительной механики, их использование для формирования методов расчета стержневых систем
Уметь:	УК-1-У1	Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата		
Знать:	ОПК-1-З1	Знать основные гипотезы строительной механики, их использование для формирования методов расчета стержневых систем
Уметь:	ОПК-1-У1	Уметь решать задачи профессиональной деятельности на основе теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата
Владеть:	ОПК-1-В1	Владеть методами проектирования типовых конструкций объектов гражданского и промышленного назначения и их отдельных элементов в соответствии с техническим заданием
ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, вести обработку, анализ и представление информации, осуществлять моделирование и анализ для проведения детальных исследований и поиска решения технических вопросов в соответствующей области исследования		
Знать:	ОПК-2-З1	Знать виды внешних воздействий и методы расчета стрежневых систем с учётом внешних воздействий
Уметь:	ОПК-2-У2	Уметь составлять отчёты по выполненным работам
Владеть:	ОПК-2-В1	Владеть навыками обработки, анализа и представления информации в профессиональной деятельности с использованием информационных и компьютерных технологий
ОПК-6: Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов, проектировать, используя передовые технические достижения		
Знать:	ОПК-6-З1	Знать технологию проектирования деталей и конструкций, с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов
Уметь:	ОПК-6-У1	Уметь работать и читать проектную документацию по профилю деятельности
Владеть:	ОПК-6-В1	Владеть методикой определения внутренних усилий в конструкциях, а так же методиками расчета деформаций и перемещений
ПК-1: Способен использовать нормативную базу в области инженерных изысканий и методы их проведения, принципы проектирования зданий и сооружений в соответствии с техническим заданием и действующими стандартами, используя специализированные программно-вычислительные комплексы		
Знать:	ПК-1-З1	Знать нормативную базу в области инженерных изысканий и методы их проведения, принципы проектирования зданий и сооружений в соответствии с техническим заданием

		и действующими стандартами, используя специализированные программно-вычислительные комплексы
Уметь:	ПК-1-У1	Уметь проводить инженерные изыскания для строительства и реконструкций зданий и сооружений
ПК-3:Способен пользоваться методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, владеть методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам, искать научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности		
Знать:	ПК-3-З1	Знать научно-техническую информацию отечественного зарубежного опыта по профилю деятельности
Уметь:	ПК-3-У1	Уметь пользоваться методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования при расчётах и проектировании надёжности зданий и сооружений
Владеть:	ПК-3-В1	Владеть методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов в рамках строительной механики

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр**	**Количество часов**	**Компетенции**	**Литература**	**Примечание**
1	**Раздел 1.** Задачи и предмет строительной механики					
1.1	Введение. Задачи и содержание дисциплины. Предмет строительной механики. Понятие о расчётной схеме сооружения. Классификация расчётных схем /Лек./	5	4	УК-1-З1, ОПК-1-З1, ОПК-2-З1, ОПК-6-З1, ПК-1-З1, ПК-3-З1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2	
1.2	Расчет рам на устойчивость методом перемещений /Пр/	5	3	УК-1-У1, ОПК-1-У1, ОПК-2-У1, ОПК-6-У1, ПК-1-У1, ПК-3-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2	
1.3	Исследование деформаций металлической или деревянной фермы /Лаб/	5	2	УК-1-В1, ОПК-1-В1, ОПК-2-В1, ОПК-6-В1, ПК-1-В1, ПК-3-В1	Л 3.1	
1.4	Освоение теоретического материала по коду занятия 1.1-1.3. /Ср/	5	10	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-2-З1, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-6-З1, ОПК-6-У1, ОПК-6-В1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-3-З1, ПК-3-У1, ПК-3-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2, Л 3.1	
2	**Раздел 2.** Кинематический анализ плоских стержневых систем					
2.1	Понятие о кинематическом типе системы. Понятия о диске, шарнире, кинематических связях. Основные принципы образования геометрически неизменяемых систем. Кинематический анализ расчётной схемы сооружения. Степень свободы. Степень статической неопределимости. /Лек./	5	6	УК-1-З1, ОПК-1-З1, ОПК-2-З1, ОПК-6-З1, ПК-1-З1, ПК-3-З1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2	
2.2	Кинематический анализ плоских стержневых систем /Пр/	5	2	УК-1-У1, ОПК-1-У1, ОПК-2-У1, ОПК-6-У1, ПК-1-У1, ПК-3-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2	
2.3	Изучение напряжений в элементах металлической	5	2	УК-1-В1, ОПК-1-В1, ОПК-2-В1,	Л 3.1	

	фермы /Лаб/			ОПК-6-В1, ПК-1-В1, ПК-3-В1		
2.4	Освоение теоретического материала по коду занятия 2.1-2.3. Выполнение РГЗ 1 /Ср/	5	10	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-2-З1, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-6-З1, ОПК-6-У1, ОПК-6-В1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-3-З1, ПК-3-У1, ПК-3-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2, Л 3.1	
3	**Раздел 3.** Статически определимые многопролетные балки					
3.1	Условия образования. Правила расстановки шарниров. Достоинства и недостатки МШБ. Аналитический расчёт определимых многопролётных шарнирных балок. Построение эпюр перерезывающих сил и изгибающих моментов./Лек./	5	4	УК-1-З1, ОПК-1-З1, ОПК-2-З1, ОПК-6-З1, ПК-1-З1, ПК-3-З1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2	
3.2	3. Расчет статически определимых многопролетных балок на постоянную нагрузку. Построение линий влияния в многопролетных балках. Определение усилий по линиям влияния. Расчет прогибов балок с вырезами /Пр/	5	2	УК-1-У1, ОПК-1-У1, ОПК-2-У1, ОПК-6-У1, ПК-1-У1, ПК-3-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2	
3.3	Испытание стержня на устойчивость при осевом сжатии /Лаб/	5	3	УК-1-В1, ОПК-1-В1, ОПК-2-В1, ОПК-6-В1, ПК-1-В1, ПК-3-В1	Л 3.1	
3.4	Освоение теоретического материала по коду занятия 3.1-3.3. /Ср/	5	10	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-2-З1, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-6-З1, ОПК-6-У1, ОПК-6-В1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-3-З1, ПК-3-У1, ПК-3-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2, Л 3.1	
4	**Раздел 4.** Теория линии влияния					
4.1	Линии влияния опорных реакций, изгибающих моментов, поперечных сил в простых двухопорных балках. Линии влияния опорных реакций поперечных сил и изгибающих моментов в простых консольных балках. Линии влияния опорных реакций, поперечных сил и изгибающих моментов в статически определимых многопролётных шарнирных балках. Определение усилий в балках по линиям влияния от действия постоянной нагрузки. Определение невыгодного (опасного) положения нагрузки на сооружении. Понятия о	5	4	УК-1-З1, ОПК-1-З1, ОПК-2-З1, ОПК-6-З1, ПК-1-З1, ПК-3-З1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2	

	расчётных усилиях. /Лек/					
4.2	Расчет рам методом сил /Пр/	5	2	УК-1-У1, ОПК-1-У1, ОПК-2-У1, ОПК-6-У1, ПК-1-У1, ПК-3-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2	
4.3	Устойчивость и закретическая деформация тонкостенных закреплённых панелей /Лаб/	5	2	УК-1-В1, ОПК-1-В1, ОПК-2-В1, ОПК-6-В1, ПК-1-В1, ПК-3-В1	Л 3.1	
4.4	Освоение теоретического материала по коду занятия 4.1-4.3. Выполнение РГЗ 2 /Ср/	5	10	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-2-З1, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-6-З1, ОПК-6-У1, ОПК-6-В1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-3-З1, ПК-3-У1, ПК-3-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2, Л 3.1	
5	**Раздел 5**. Аналитический расчёт статически определимых ферм					
5.1	Классификация статически определимых ферм. Условия геометрической неизменяемости ферм. Упрощения, положенные в основу расчёта статически определимых ферм. Аналитический метод расчёта ферм. Метод сечений. Способ моментальной точки. Метод вырезания узлов для определения усилий в стержнях ферм. Признаки нулевых стержней. Определение усилий в стержнях сложных ферм. Метод замкнутых сечений. Расчёт шпренгельных ферм. Классификация стержней шпренгельных ферм. /Лек/	5	4	УК-1-З1, ОПК-1-З1, ОПК-2-З1, ОПК-6-З1, ПК-1-З1, ПК-3-З1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2	
5.2	Методы определения Продольных усилий в стержнях от неподвижной нагрузки /Пр/	5	2	УК-1-У1, ОПК-1-У1, ОПК-2-У1, ОПК-6-У1, ПК-1-У1, ПК-3-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2	
5.3	Предельное состояние статически определимых и статически неопределимых балок /Лаб/	5	2	УК-1-В1, ОПК-1-В1, ОПК-2-В1, ОПК-6-В1, ПК-1-В1, ПК-3-В1	Л 3.1	
5.4	Освоение теоретического материала по коду занятия 5.1-5.3. /Ср/	5	10	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-2-З1, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-6-З1, ОПК-6-У1, ОПК-6-В1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-3-З1, ПК-3-У1, ПК-3-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2, Л 3.1	
6	**Раздел 6.** Линии влияния в простых балочных фермах					
6.1	Линии влияния опорных реакций. Независимость линий влияния опорных реакций от очертания решётки. Линии влияния усилий в стержнях простых балочных ферм.	5	4	УК-1-З1, ОПК-1-З1, ОПК-2-З1, ОПК-6-З1, ПК-1-З1, ПК-3-З1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2	

	Определение линий влияния и необходимость аналитического выявления закона изменения усилия в стержне фермы. Приоритеты аналитических методов. Линии влияния усилий в стержнях консольных балочных ферм. /Лек/					
6.2	Определение частот свободных колебаний рамы с одной степенью свободы /Пр/	5	2	УК-1-У1, ОПК-1-У1, ОПК-2-У1, ОПК-6-У1, ПК-1-У1, ПК-3-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2	
6.3	Опытная проверка теоремы о взаимности единичных перемещений /Лаб/	5	2	УК-1-В1, ОПК-1-В1, ОПК-2-В1, ОПК-6-В1, ПК-1-В1, ПК-3-В1	Л 3.1	
6.4	Освоение теоретического материала по коду занятия 6.1-6.3. Выполнение РГЗ 3 /Ср/	5	17	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-2-З1, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-6-З1, ОПК-6-У1, ОПК-6-В1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-3-З1, ПК-3-У1, ПК-3-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2, Л 3.1	
7	**Раздел 7.** Аналитический расчёт трёхшарнирных систем					
7.1	Классификация трёхшарнирных систем. Условия геометрической неизменности. Особенности определения опорных реакций. Аналитический расчёт трёхшарнирных систем. Определение внутренних усилий. Построение эпюр изгибающих моментов, поперечных сил и продольных сил. Проверка правильности построения эпюр /Лек/	5	4	УК-1-З1, ОПК-1-З1, ОПК-2-З1, ОПК-6-З1, ПК-1-З1, ПК-3-З1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2	
7.2	Расчет рам методом перемещений /Пр/	5	2	УК-1-У1, ОПК-1-У1, ОПК-2-У1, ОПК-6-У1, ПК-1-У1, ПК-3-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2	
7.3	Исследование деформаций в статически неопределимой рамной конструкции /Лаб/	5	2	УК-1-В1, ОПК-1-В1, ОПК-2-В1, ОПК-6-В1, ПК-1-В1, ПК-3-В1	Л 3.1	
7.4	Освоение теоретического материала по коду занятия 7.1-7.3. Выполнение РГЗ 4 /Ср/	5	20	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-2-З1, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-6-З1, ОПК-6-У1, ОПК-6-В1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-3-З1, ПК-3-У1, ПК-3-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2, Л 3.1	
8	**Раздел 8.** Линии влияния в трёхшарнирных арках					
8.1	Построение линий влияния методом суммирования ординат. Определение усилий в арках по линиям влияния. Построение линий влияния в арках методом	5	4	УК-1-З1, ОПК-1-З1, ОПК-2-З1, ОПК-6-З1, ПК-1-З1, ПК-3-З1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2	

	нулевой точки. Свойства, преимущества и недостатки трёхшарнирных систем /Лек/					
8.2	Трехшарнирные арки. Аналитический метод определения продольных, поперечных сил и изгибающих моментов в сечениях от неподвижной нагрузки /Пр/	5	2	УК-1-У1, ОПК-1-У1, ОПК-2-У1, ОПК-6-У1, ПК-1-У1, ПК-3-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2	
8.3	Расчёт балок и рамных конструкций методом конечных элементов /Лаб/		2	УК-1-В1, ОПК-1-В1, ОПК-2-В1, ОПК-6-В1, ПК-1-В1, ПК-3-В1	Л 3.1	
8.4	Освоение теоретического материала по коду занятия 8.1-8.3. /Ср/	5	25	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-2-З1, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-6-З1, ОПК-6-У1, ОПК-6-В1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-3-З1, ПК-3-У1, ПК-3-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2, Л 3.1	
10	Подготовка к экзамену /Контроль/	5	36	УК-1-З1, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-2-З1, ОПК-2-У1, ОПК-2-В1, ОПК-6-З1, ОПК-6-У1, ОПК-6-В1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-3-З1, ПК-3-У1, ПК-3-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 2.1, Л 2.2, Л 3.1	

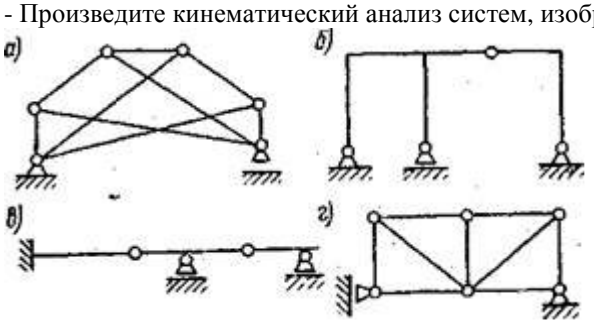
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки

Вопросы для самостоятельной подготовки обучающегося к экзамену (УК-1-З1, ОПК-1-З1, ОПК-2-З1, ОПК-6-З1, ПК-1-З

- Какая наука называется строительной механикой?
- Какие задачи изучаются в курсе строительной механики стержневых систем?
- Какие важные факторы определяют задачу расчета сооружения?
- Какие этапы предполагает всякий инженерный расчет?
- Как соотносятся учебные курсы сопротивления материалов и строительной механики?
- Что понимают под расчетной схемой сооружения? Какими соображениями руководствуются при идеализации сооружения?
- Как классифицируются расчетные схемы?
- Перечислите основные типы стержневых систем.
- Какие гипотезы принимаются для упрощения расчета сооружений?
- Какие расчетные схемы сооружений изучают в строительной механике стержневых систем?
- Приведите пример стержневой расчетной системы.
- Приведите пример тонкостенной расчетной схемы.
- Приведите пример массивной расчетной схемы.
- Что такое связь и какими характеристиками она обладает?
- Что определяет кинематическая и статическая характеристики связи?
- Какие системы называются плоскими?
- Какие системы называются пространственными?
- Какие типы опор в плоских систтемах вы знаете?
- Как идеализируются опоры сооружений?
- Какими характеристиками обладает шарнирно-подвижная опора?
- Какими характеристиками обладает шарнирно-неподвижная опора?
- Какими характеристиками обладает заделка?
- Какими характеристиками обладает подвижное защемление?
- Какими связи называются внутренними?
- Сформулируйте принцип независимости действия сил.
- Какие усилия возникают в сечении стержня плоской стержневой системы при произвольном нагружении? Дать их определе
- Какие усилия возникают в сечении стержня пространственной стержневой системы при произвольном нагружении?
- Укажите направления возможных реакций и перемещений для различных типов опор плоских систем.

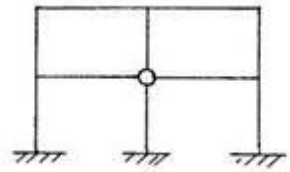
- Какая модель деформируемого тела применяется в классической строительной механике и к каким материалам она неприме
- Какая система называется геометрически неизменяемой?
- Что называется степенью свободы плоской стержневой системы?
- Что такое простой шарнир и скольким кинематическим связям он эквивалентен?
- Что такое сложный шарнир?
- Какой шарнир в плоских системах называется кратным?
- Как определяется кратность шарнира в плоских системах?
- Цель и задачи кинематического анализа сооружений.
- В чем заключается кинематический анализ расчетной схемы сооружения?
- Какие системы называются геометрически неизменяемыми, изменяемыми и мгновенно изменяемыми?
- Что такое число степеней свободы?
- По какой формуле определяется степень свободы плоской стержневой системы?
- Как записывается основная формула кинематического анализа?
- Как классифицируются системы по степени свободы?
- Что называется диском?
- Сколько степеней свободы на плоскости имеет точка?
- Сколько степеней свободы на плоскости имеет диск?
- По какому принципу объединяются 2 диска на плоскости в единое целое?
- По какому принципу объединяются 3 диска на плоскости в единое целое?
- В чем заключается необходимое условие геометрической неизменяемости?
- Как проверяется геометрическая неизменяемость системы?
- Какие системы называются изменяемыми?
- Какие способы образования неизменяемых систем знаете?
- Каков порядок кинематического анализа?
- Что такое метод нулевой нагрузки?
- Произведите кинематический анализ систем, изображенных на рисунке.

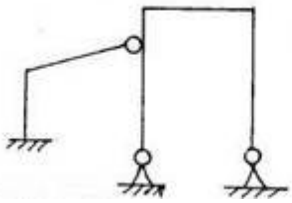


- Какое необходимое, но недостаточное условие является признаком геометрической неизменяемости системы?
- В чем состоит анализ геометрической структуры системы?
- Перечислите способы образования геометрически неизменяемых стержневых систем?
- Какие системы называют мгновенно-изменяемыми и почему?
- Почему мгновенно-изменяемые системы не применяют в строительной практике?
- Почему недопустимы системы, близкие к мгновенно изменяемым?
- Классификация сооружений по величине степени свободы.
- Принципы (леммы) образования геометрически-неизменяемых систем.
- Признаки мгновенно-изменяемых систем.
- Сущность структурного анализа сооружений.
- Общая последовательность проведения кинематического анализа.
- Дайте определения статически определимой и статически неопределимой системы
- Назовите главную особенность статически определимых систем?
- Какие формы уравнений равновесия можно записать для плоской системы?
- Что такое изгибающий момент, поперечная сила и продольная сила?
- Как определяется изгибающий момент в сечении, как определяется его знак?
- Как определяется поперечная сила в сечении, как определяется ее знак?
- Как определяется продольная сила в сечении, как определяется ее знак?
- Какой дифференциальной зависимостью связаны изгибающий момент M и поперечная сила Q?
- Как определить положение сечения с экстремальным значением изгибающего момента?
- Какие методы используются при расчете статически определимых систем?
- В чем сущность метода замены связей?
- Какой общий вывод можно сделать после анализа методов расчета статически определимых систем?
- От какой по величине нагрузки строится линия влияния усилия?
- Какое направление имеют единичная сила или момент при построении линии влияния?
- Меняется ли положение единичной силы при построении линии влияния?
- Какие методы используются для построения линий влияния?
- Какое характерное отличие проявляется на линиях влияния усилий при узловой передаче нагрузки?
- Понятие о многопролетных статически определимых балках. Их преимущества и недостатки. Область применения.
- Как проверить статическую определимость и геометрическую неизменяемость многопролетной статически определимой ба
- Опишите алгоритм расчета многопролетной статически определимой балки

- Порядок проведения кинематического анализа разрезных балок
- Какая система называется поэтажной схемой? Приведите пример.
- Порядок построения поэтажной схемы для многопролетных статически определимых балок.
- Последовательность построения эпюр *M* и *Q* в многопролетных статически определимых балках.
- Сформулируйте правила построения поэтажной схемы
- Охарактеризуйте узловой способ передачи нагрузки в разрезной балке
- Правила нахождения опорных реакций в многопролетной балке
- Проверки, применяемые при расчете разрезных балок
- Алгоритм расчета балки на совместное действие постоянной и временной нагрузки
- Какие зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и нагрузкой используются при проверке правильности
- Как построить эпюру изгибающих моментов при узловой передачи нагрузки?
- Последовательность построения эпюр *M*, *Q*, *N* в статически определимых рамах.
- Проверки правильности построения эпюр *M*, *Q*, *N* в статически определимых рамах.
- Понятие о ферме и ее основных элементах.
- По каким признакам классифицируют фермы?
- Какая ферма называется плоской?
- Приведите пример плоской балочной фермы с треугольной решеткой.
- Приведите пример фермы с полигональным верхним поясом.
- Приведите пример консольной фермы.
- Основные допущения, принимаемые при расчете ферм.
- Какие способы используются при расчете ферм?
- Назовите признаки, упрощающие расчет ферм.
- Каково условие геометрической неизменяемости и статической определимости плоской фермы?
- Каково условие геометрической неизменяемости и статической определимости пространственной фермы?
- Опишите порядок расчета статически определимых плоских ферм.
- Порядок проведения кинематического анализа плоских ферм.
- Правила сведения внешней нагрузки к узловой при расчете плоских ферм.
- Особенности учета собственного веса при расчете плоских ферм.
- Как прикладывается нагрузка в расчетной схеме фермы?
- Понятие моментной точки. Правила ее нахождения.
- Охарактеризуйте три способа определения усилий в плоских фермах.
- Аналитические методы определения усилий в стержнях ферм. Правило знаков для продольной силы (усилия) в стержнях.
- Какие требования предъявляются к расчету ферм при использовании метода вырезания узлов?
- Метод вырезания узлов. Некоторые частные случаи (леммы) по равновесию узлов.
- Метод сквозных сечений.
- Какие основные условия применения метода сквозных сечений при расчете плоских балочных ферм?
- Какую точку называют моментной при использовании метода сквозных сечений?
- Когда использование способа проекций в методе сквозных сечений предпочтительнее способа моментной точки?
- Проверки правильности определения усилий в стержнях ферм.
- Правила построения линий влияния продольных усилий в стержнях фермы
- Что понимают под ездовым поясом при построении линий влияния?
- Особенности построения линий влияния усилий в элементах 1-4-й категорий для плоских ферм
- Определение опасного положения подвижной нагрузки (единичной, связанной системы нескольких сил, полубесконечной)
- Правила расчета ферм на совместное действие постоянной и подвижной нагрузок.
- Какие системы называются распорными? Что такое распор?
- В чем главная особенность трехшарнирных систем?
- Как определяются опорные реакции в трехшарнирных рамах с опорами на одном уровне при действии произвольной нагруз
- Как определяется распор в трехшарнирной арке?
- Как определяется положение нулевых точек линий влияния *M*, *Q* и *N* в арке?
- Какие преимущества и недостатки имеет трехшарнирная арка по сравнению с балкой и фермой?
- Постройте рациональную ось трехшарнирной системы при загружении левой половины равномерно распределенной нагруз
посредине пролета).
- Что такое линия влияния усилий? Постройте линию влияния для реакции опоры в однопролетной балке.
- Что такое линия влияния и чем она отличается от эпюры?
- Что показывает ордината линии влияния какого-либо усилия?
- О чем говорит знак ординаты линии влияния какого-либо усилия?
- В чем преимущество метода линий влияния?
- Приведите пример линии влияния вертикальной реакции в простой балке.
- Приведите пример линии влияния вертикальной реакции в консольной балке.
- Приведите пример линии влияния изгибающего момента и поперечной силы в сечении простой балки.
- Приведите пример линии влияния изгибающего момента и поперечной силы в сечении консольной балки.
- В каких точках многопролетной шарнирно-консольной балки линии влияния могут иметь переломы?
- Как по линии влияния определить величину усилия при действии на систему нескольких сосредоточенных сил?
- Как по линии влияния определить величину усилия при действии на систему нескольких распределенных нагрузок?
- Чем отличается линия влияния при узловой передаче нагрузки?
- Как определяется усилие от постоянной нагрузки по линии влияния?
- Какие способы используются при построении линий влияния усилий фермы?
- Чем отличаются действительная и возможная работы?

- По какой формуле определяется работа статически приложенной силы?
- По какой формуле определяется работа внезапно приложенной силы?
- Как формулируется теорема Бетти?
- Какие состояния рассматриваются при определении перемещений?
- Чем отличаются определение перемещений в рамах и фермах?
- Какое перемещение называется возможным?
- Какая работа называется возможной?
- Сформулируйте теорему о взаимности работ.
- Сформулируйте теорему о взаимности перемещений.
- Сформулируйте принцип возможных перемещений.
- Запишите формулу, соответствующую теореме о взаимности реакций.
- Какие два состояния системы необходимо рассматривать для определения перемещения?
- Как выбрать схему вспомогательного состояния для определения линейного перемещения?
- Как выбрать схему вспомогательного состояния для определения угла поворота?
- Как выбрать схему вспомогательного состояния для определения взаимного смещения двух сечений?
- В каком виде используется формула Мора для определения перемещений в изгибаемых плоских системах?
- В каком виде используется формула Мора для определения перемещений в комбинированных плоских системах?
- По какой формуле можно перемножить две эпюры в виде трапеций при определении перемещений?
- По какой формуле можно перемножить две эпюры, одна из которых криволинейная, а другая имеет вид трапеции?
- По какой формуле определяются перемещения от температурного воздействия?
- Дать определение степени статической неопределимости и показать как ее определять для плоских систем.
- Определите степень статической неопределимости на примерах:





- Свойства статически неопределимых (с.н.) систем.
- В чем состоит отличие статически неопределимых систем от статически определимых систем?
- Как определяется число лишних связей статически неопределимой системы?
- Основные методы расчета с.н. систем.
- Что называется основной системой метода сил?
- Какие требования предъявляются к основным системам метода сил?
- Формирование основных систем при расчете статически неопределимых ферм, плоских рам и балок по методу сил
- Определение количества лишних связей в методе сил. Выбор основной системы.
- Физический смысл системы канонических уравнений в методе сил.
- Сформулируйте физический смысл условий совместности деформаций в методе сил.
- Система канонических уравнений метода сил: ее смысл, способы и проверка правильности решения. Матричный способ реш
- Каким требованиям должна удовлетворять основная система?
- В чем заключается физический смысл канонических уравнений метода сил?
- В чем заключается физический смысл коэффициентов при неизвестных системы канонических уравнений метода сил?
- В чем заключается физический смысл свободных членов уравнений метода сил?
- Какой особенностью обладают главные коэффициенты системы канонических уравнений метода сил?
- Какой особенностью обладают побочные коэффициенты системы канонических уравнений метода сил?
- Чем отличается вычисление коэффициентов при неизвестных от вычисления грузовых коэффициентов?
- Какое преимущество дает использование теоремы Максвелла?
- Определение перемещений с использованием способа Верещагина. Теорема о взаимности перемещений (теорема Максвелла
- Порядок расчета с.н. рам методом сил на внешнее силовое воздействие.
- Покажите основную систему и запишите канонические уравнения метода сил при расчете рамы на осадку опор?
- Основные проверки правильности расчета с.н. рам методом сил.
- Запишите систему канонических уравнений метода сил для дважды статически неопределимой системы.
- Какие существуют способы проверки коэффициентов канонических уравнений?
- Какие необходимо выполнить проверки эпюры изгибающих моментов в заданной системе?
- В чем заключается универсальная проверка?
- В чем заключается физический смысл деформационной проверки?
- Для чего используется постолбцовая проверка?
- Каков алгоритм метода сил?
- Какие способы проверки правильности расчета существуют?
- Особенности расчета неразрезных балок методом сил. Уравнения 3-х моментов.
- Какие три способа применяются при определении перемещений статически неопределимых систем?
- Какие системы называются симметричными?
- Какое преимущество дает использование симметрии рамы?
- Какие требования предъявляются к основной системе метода сил при учете симметрии?
- Какие упрощения возможны при расчете симметричных стержневых систем методом сил?
- Приведите пример выбора основной системы метода сил при учете симметрии.
- В чем смысл группировки неизвестных при расчете методом сил?

- Покажите на примере получение основной системы метода сил с использованием группировки неизвестных.
- Что такое степень кинематической неопределимости?
- Какие гипотезы принимаются при расчете рам методом перемещений?
- Как определяется основная система метода перемещений?
- Что называется жесткостью?
- В чем заключается сущность метода перемещений?
- Как записывается система канонических уравнений метода перемещений?
- Что является основными неизвестными в методе перемещений?
- Какая дополнительная информация нужна при расчете рам методом перемещений?
- Как рассчитываются элементарные состояния основной системы метода перемещений?
- Какими способами определяются коэффициенты канонических уравнений метода перемещений?
- Как формулируется теорема Релея?
- Из каких этапов состоит алгоритм метода перемещений?
- Какие сходства и различия имеют метод сил и метод перемещений?
- Формирование основной системы при расчете кинематически неопределимых плоских рам и балок по методу перемещений
- Сформулируйте физический смысл условий совместности деформаций в методе перемещений.
- Система канонических уравнений метода перемещений: ее смысл, способы и проверка правильности решения. Матричный
- Какие внутренние усилия возникают в пространственных стержневых системах?
- Какова сущность континуального подхода?
- Что такое дискретный подход в механике?
- Какова общая схема реализации различных методов расчета при дискретном подходе?
- Как определяется дискретная модель стержневой системы?
- Какой способ переноса нагрузки предпочтительнее и чем это обосновано?
- Что такое уравнение равновесия и как оно получается?
- Какие особенности расчетной модели можно установить по полученной матрице равновесия?
- Что такое матрица податливости элемента?
- Из каких этапов состоит алгоритм дискретного метода?
- Какой из подходов механики реализуется в МКЭ?
- Какие основные типы КЭ используются в МКЭ?
- Как формулируется принцип Лагранжа?
- Для чего нужны координатные функции и матрицы форм?
- Что такое функция формы?
- Как определяется матрица жесткости КЭ?
- Какой физический смысл имеют элементы матрицы жесткости?
- Почему и как внешняя нагрузка переносится в узлы?
- Как осуществляется переход к общей системе координат?
- Как формируется глобальная матрица жесткости?
- Как учитываются граничные условия?
- Каким образом вычисляются перемещения и внутренние усилия?
- Какие функции выполняют препроцессор, процессор и постпроцессор?
- Из каких этапов состоит алгоритм МКЭ?
- Чем отличается кинематический анализ пространственных систем от кинематического анализа плоских систем?
- Какие методы используются при расчете пространственных ферм?
- Какие особенности имеет определение перемещений и расчет методом сил пространственных систем по сравнению с плоски
- Возникают ли усилия в статически неопределимых системах от теплового воздействия и неравномерной осадки опор и каки
они возникают?
- Как учитывается винклеровское основание при расчете балок на упругом основании?
- Когда происходит потеря устойчивости центрально сжатого стержня?
- Какой критерий и метод расчета на устойчивость применяется для сложных систем?
- Определение перемещений в с.н. системах.
- Основные методы расчета упругих оболочек.
- Какие основные задачи решает динамика сооружений?
- Чем отличается динамическая степень свободы от статической?
- На какие три вида делятся колебания колебательных систем?
- Какая разница между собственными и свободными колебаниями?
- Как изменяется частота колебаний при изменении массы?
- Как определяется интеграл Дюамеля?
- Что такое динамический коэффициент?
- Когда возникает резонанс?
- Что такое спектр частот?
- Какая нагрузка называется вибрационной?
- Какие уравнения используются при расчете на вибрационную нагрузку?
- Каков порядок расчета на вибрационную нагрузку?
- Что изучает теория устойчивости сооружений?
- Какие виды потери устойчивости существуют?
- Что такое критическое состояние системы?
- Что такое безразличное состояние системы?
- Что такое потеря устойчивости первого рода?

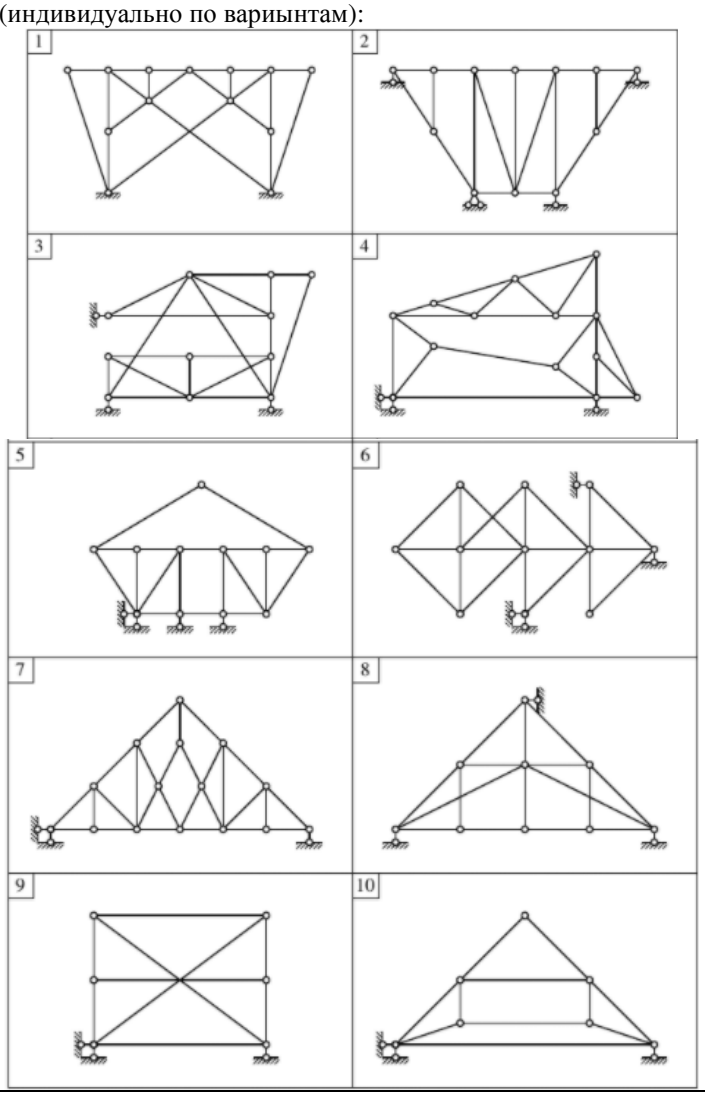
- Что такое потеря устойчивости второго рода?
- Какова основная задача теории устойчивости?
- В чем заключается статический критерий устойчивости?
- Что такое коэффициент устойчивости?
- Что такое приведенная жесткость стержня?
- Как изменяется критическая сила при увеличении жесткости системы?
- Как изменяется критическая сила при увеличении длины стержня?
- Что такое уравнение устойчивости первого рода?
- Как определяются границы критического корня?
- Как определяется критический параметр?
- От каких параметров зависит величина критической нагрузки?
- Чем отличается потеря устойчивости второго рода от потери устойчивости первого рода?
- Что такое критическая сила?
- Какими методами можно вести расчет на устойчивость?
- Какие критерии используются при расчете на устойчивость?
- Какие гипотезы принимаются при расчете рам на устойчивость?
- Что такое параметр устойчивости?
- Что такое уравнение устойчивости?
- Какие допущения принимаются при расчете плоских рам на устойчивость?
- Какой вид имеют канонические уравнения метода перемещений при расчете рам на устойчивость?
- Как записывается уравнение изгиба сжатого стержня в момент потери устойчивости?
- Какой способ применяется для решения уравнения устойчивости?
- Формирование характеристического уравнения устойчивости при расчете плоских рам на устойчивость при действии узлов
- Способы решения трансцендентного уравнения. Использование обратной линейной интерполяции.
- Формирование частотного (векового) уравнения колебаний при расчете плоских рам с конечным числом степеней свободы.
уравнения.
- Определение собственных форм колебаний плоской рамы с 3-я степенями свободы. Графическое представление.

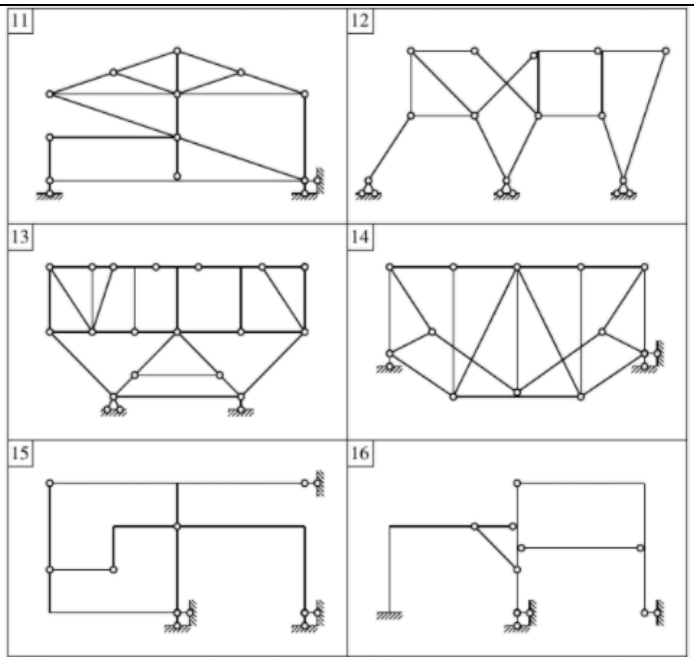
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В рамках дисциплины предусмотрено выполнение РГЗ (УК-1-У1, ОПК-1-У1, ОПК-2-У1, ОПК-6-У1, ПК

1. Кинематический анализ плоских систем

Выполнить кинематический анализ плоских систем (индивидуально по вариынтам):





2. Простые балки

Для простых балок построить эпюры внутренних усилий M и Q:
1) сначала от каждого воздействия в отдельности;
2) затем от суммы всех внешних воздействий;
3) провести анализ НДС выполненных расчетов и сделать выводы о характере изменения внутренних усилий под нагрузкой (
преподавателем индивидуально), где L – количество десятков, F – количество единиц в номере варианта по списку группы.

Сложность задачи, балл	6, с выводом	4	3
Расчетные схемы	1, 2	2	1

Номер группы	Пролеты, м				***m***, kH·м			***P***, kH			***q***, kH
	l_1	l_2	l_3	l_4	m_1	m_2	m_3	P_1	P_2	P_3	q_1
1	2	2+***L***	4	2	3				***6+F***		
2	2	2+***L***	4	4	4					***5+F***	3
3	2	4	2+***L***	2		5		***4+F***			
4	4	4	2+***L***	2			4	***3+F***			4
5	2	2+***L***	2	2	4			***1+F***			4

3. Многопролётные балки

Построить эпюры внутренних усилий M и Q:
1) сначала от каждого воздействия в отдельности;
2) затем от суммы всех внешних воздействий;
3) провести анализ НДС выполненных расчетов и сделать выводы о характере изменения внутренних усилий под нагрузкой.
варианта из списка группы.
L – количество десятков, F – количество единиц в номере варианта по списку группы.

Сложность задачи, балл	6, с выводом		4	3
Переменные параметры	при ***F*** – нечетное	***q=2; P=F***, ***F***+2, ***F***+4	***P = F+2***	***P = F***
	при ***F*** – четное	***P=4; q=F***, ***F***+2, ***F***+4	***q = F***	***q = 0***

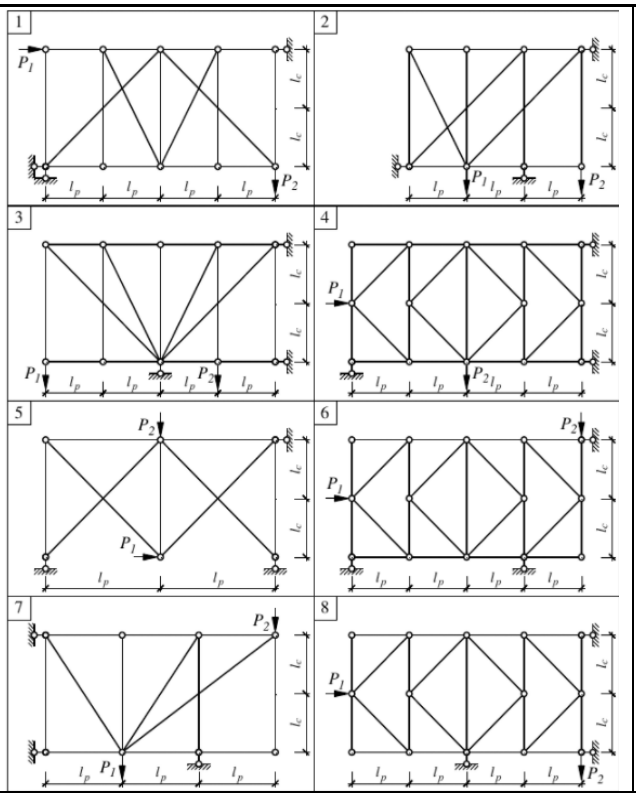
Номер группы	Пролеты, м					***m***, kH·м		***P***, kH			***q***, kH/м	
	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	m_1	m_2	P_1	P_2	P_3	q_1	q_2
1	***L***+4	2	4	4	2	10			***P***			***q***
2	2	***L***+4	4	4	2		15			***P***	***q***	
3	2	4	***L***+2	2	2	20		***P***				***q***
4	2	4	2	***L***+2	2		25		***P***		***q***	
5	2	4	4	4	***L***+2	30				***P***		***q***

4. Расчёт статически определимых ферм

Определить усилия в стержнях. Номер схемы принимать по номеру варианта из списка группы. Исходные параметры приним
работы фермы при других значениях нагрузки.
Исходные данные:

номер группы	l_p, м	l_c, м	P_1, kH	P_2, kH
1	***L*** + 2	2	2	***F***
2	***L*** + 3	2	***F***	2
3	***L*** + 1	3	3	***F***
4	***L*** + 2	3	***F***	3
5	***L*** + 3	3	4	***F***

Сложность задания	Переменные параметры	
6, с анализом	***L*** = 2	***F*** = 2
		F = 4
		F = 6
3	***L*** = 0	***F*** = 0
4	***L*** = 1	***F*** = 3



Контрольные вопросы к лабораторной работе №1 (УК-1-В1, ОПК-1-В1, ОПК-2-В1, ОПК-6-В1, ПК-1

1. Что называется абсолютными и относительными деформациями? Чем определяется их знак?
2. Какой характер деформации бруса предполагается гипотезой плоских сечений7
3. Как связано относительное удлинение (укорочение) бруса с перемещением поперечного сечения бруса и с абсолютным удлинением его конечного участка?
4. Что необходимо сделать (и это будет достаточным) для определения продольных сил в сечениях статическим определимой конструкции?
5. Каким прибором экспериментально определяются деформации? Указать цену деления прибора, используемого в лабораторной работе.
6. дать характеристику элементам фермы. Какие деформации испытывают элементы фермы при ее работе?
7. Как определяются реакции связей в ферме?

Контрольные вопросы к лабораторной работе №2 (УК-1-В1, ОПК-1-В1, ОПК-2-В1, ОПК-6-В1, ПК-1

1. Как распределяются нормальные напряжения по поперечному сечению бруса при центральном растяжении – сжатии? Как их вычислить?
2. Приведите две формы записи закона Гука.
3. Как записать условие прочности конструкции при растяжении – сжатии?
4. Что называется допускаемым напряжением? Как оно определяется для пластичных и хрупких материалов?
5. В чем заключается метод электротензометрирования?
6. В каком напряженном состоянии находятся элементы фермы?
7. Дать классификацию напряженных состояний.

Контрольные вопросы к лабораторной работе №3 (УК-1-В1, ОПК-1-В1, ОПК-2-В1, ОПК-6-В1, ПК-1

1. Что понимается под выражением «устойчивость продольно сжатого стержня»?

2. Что такое критическая сила?
3. Что такое гибкость стержня? Как она определяется?
4. Условие применимости формулы Эйлера. Чем вызвано это ограничение?
5. Коэффициент μ: как называется, от чего зависит, чему равен?
6. Что называется критическим напряжением и как его вычислить?
7. Как вычисляется критическое напряжение для стержней малой гибкости?
8. Как производится сравнение теоретических и экспериментальных значений критического напряжения?

Контрольные вопросы к лабораторной работе №4 (УК-1-В1, ОПК-1-В1, ОПК-2-В1, ОПК-6-В1, ПК-1

1. Опишите конструкцию испытываемой модели.
2. Какие допущения приняты при выводе формулы для критического напряжения?
3. Какая нагрузка называется закритической?
4. Укажите характер распределения напряжений по ширине каждого из участков панели.
5. Что представляет собой редукционный коэффициент?
6. Приведите выражение для определения редукционного коэффициента.
7. Как теоретически определяют напряжения в стрингере?
8. Каким образом экспериментально определяются напряжения в стрингере?
9. Оцените значения редукционных коэффициентов, найденные теоретическим и экспериментальным методами.

Контрольные вопросы к лабораторной работе №5 (УК-1-В1, ОПК-1-В1, ОПК-2-В1, ОПК-6-В1, ПК-1

1. Что называется явлением текучести материала?
2. Какой вид имеет идеализированная диаграмма $\sigma-\varepsilon$ для пластичного материала? Охарактеризуйте участки этой диаграммы.
3. Опишите поведение материала балки при изгибе за пределом упругих деформаций. Как изменяется вид эпюры нормальных напряжений при возрастании изгибающего момента?
4. Какое напряженное состояние является предельным для пластичного материала? Как вычислить предельный изгибающий момент?
5. Как вычисляется толщина слоя, охваченного пластической деформацией при изгибе балки прямоугольного сечения? Что определяет эту величину?
6. Что такое пластический шарнир? Как ведет себя балка на двух опорах после образования пластического шарнира?
7. Проследите этапы последовательного образования пластических шарниров в случае трехопорной балки. От чего зависит последовательность возникновения пластических шарниров?
8. Чему равна предельная нагрузка на трехопорную балку? Из какого условия она определяется?
9. Как вид имеет зависимость между прогибом балки и силой, вызывающей изгиб? Как используется эта зависимость при экспериментальном определении предельной силы?
10. Какая существует разница между расчетами по предельным нагрузкам и и по допускаемым напряжениям? При каком подходе обеспечивается меньшая материалоемкость детали? Объясните причину.

Контрольные вопросы к лабораторной работе №6 (УК-1-В1, ОПК-1-В1, ОПК-2-В1, ОПК-6-В1, ПК-1

1. Сформулируйте теорему о взаимности единичных перемещений. Для каких систем она справедлива?
2. Является ли сравнение формул (6.1) и (6.2) строгим доказательством теоремы? Объясните, почему.
3. Как применить теорему о взаимности перемещений для сравнения прогиба балки в одном сечении с углом поворота в другом сечении?
4. Влияют ли форма и размеры поперечных сечений модели балки на результат эксперимента? Объясните, почему.
5. Почему силы P_1 и P_2 прикладываются не сразу, а ступенчато?
6. Какую размерность имеют единичные перемещения δ_{21} и δ_{12}? Дайте обоснование ответа.
7. Какие факторы влияют на погрешность $\delta_{21}-\delta_{12}$?

Контрольные вопросы к лабораторной работе №7 (УК-1-В1, ОПК-1-В1, ОПК-2-В1, ОПК-6-В1, ПК-1

1. Перечислите последовательность операций, которые необходимо проделать для определения перемещений в заданном сечении конструкции. В чем состоит различие при вычислении перемещения для статически определимой и статически неопределимой рамы?
2. Как используется эпюра изгибающих моментов при выполнении эскиза изогнутой оси рамы?
3. Как определить положение точек перегиба на оси рамы? Дайте обоснование ответа.
4. В чем состоит различие в ходе расчетов при определении линейного перемещения и угла поворота сечения рамы?
5. Как учитываются свойства материала, размеры и форма сечения рамы? Как производится расчет для рамы, составленной из стержней различного сечения?
6. В каких случаях можно использовать правило Верещагина? Почему оно применимо при определении перемещения рам, составленных из прямолинейных стержней?
7. опишите устройство экспериментальной установки. Каким способом измеряется перемещение? Какова точность измерительного прибора?
8. Почему при проведении опыта используется ступенчатое нагружение? Как вычислить среднее значение приращения перемещения на одну ступень нагрузки?
9. Как оценить точность экспериментальных результатов?
10. Как получить эскиз изогнутой оси рамы на модели? С чем сравнивается этот эскиз?

Контрольные вопросы к лабораторной работе №8 (УК-1-В1, ОПК-1-В1, ОПК-2-В1, ОПК-6-В1, ПК-1

1. Что представляет собой сплошное тело при использовании МКЭ?
2. Чем определяется число степеней свободы конечных элементов?
3. Какие гипотезы применяются в методе МКЭ?
4. Какие программные продукты разработаны для расчета элементов конструкций по методу МКЭ?
5. Как создается расчетная схема конструкции в Win Machine?
6. Как создается распределенная, сосредоточенная нагрузки в Win Machine?
7. Возможно ли использование метода МКЭ без знания традиционных методов расчета инженерных конструкций?

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и

По дисциплине предусмотрен экзамен.
Экзаменационный билет включает в себя четыре теоретических вопроса из установленного перечня вопросов, приведённы
утверждены её заведующим.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

По дисциплине предусмотрены выполнение и защита лабораторных работ и РГЗ.
Обучающийся допускается к экзамену после выполнения и защиты лабораторных работ и РГЗ.
Шкала оценивания знаний обучающегося на экзамене:
Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно
знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложе
дополнительно рекомендованную литературу.
Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы,
освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.
Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излага
исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;
Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого
практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.
Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Под ред. А.В. Даркова.	Строительная механика: учебник для вузов / - 7-е изд., перераб. и доп.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М.: Высш. шк., 1976.
Л 1.2	А. А. Чирас.	Строительная механика: Теория и алгоритмы: учеб. для вузов	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М.: Стройиздат, 1989.
Л 1.3	А.В. Дарков, Н.Н. Шапошников.	Строительная механика: учебник	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Лань, 2010

6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	**Авторы, составители**	**Заглавие**	**Библиотека**	**Издательство, год**
Л 2.1	Под ред. Г.К. Клейна ; Г.К. Клейн, Н.Н. Леонтьев, М.Г. Ванюшенков.	Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики (статика стержневых систем): учебн. пособие для студ. вузов	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М.: Высш. шк., 1980.
Л 2.2	Н.Н. Анохин	Строительная механика в примерах и задачах. Статически неопределимые системы: учебное пособие.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М.: АСВ, 2010.
6.1.3 Методические разработки				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	В.Г. Солодковская	Строительная механика: лабораторный практикум	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2013.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	

6.3. Перечень программного обеспечения	
П 1	Microsoft Windows
П 2	Microsoft Office
П 3	Google Chrome
П 4	Microsoft Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И 1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/
И 2	Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации http://docs.cntd.ru/. Открытый доступ.
И 3	Электронная библиотека НИТУ «МИСИС» http://elibrary.misis.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
7.1	Учебная аудитория (мультимедийная) Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: - комплект мебели для преподавателя, - комплект мебели для обучающихся, - доска аудиторная, -компьютер, - мультимедиа-проектор, - экран.
7.2	Аудитория №305 Помещение для самостоятельной работы обучающихся Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: - комплект мебели для преподавателя, - комплект мебели для обучающихся на 30 посадочных мест, - компьютер – 10шт, - колонки, - веб-камера, - мультимедиа-проектор, - экран. Читальный зал НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: - комплект мебели для обучающихся на 44 посадочных места - моноблок – 10 шт, - компьютер. Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся целесообразно ознакомиться с ее рабочей программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке университета, а также с предлагаемым перечнем заданий.

Рекомендации по подготовке к аудиторным занятиям.

Лекционные занятия

Умение сосредоточенно слушать лекции, активно воспринимать излагаемые сведения – это важнейшее условие освоения данной дисциплины.

Каждая из лекций сопровождается компьютерной презентацией. Кроме того, в конце каждой лекции с целью создания условий для осмысления содержания лекционного материала обучающимся предлагается ответить на вопрос для размышления. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить материал. Поэтому в ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращая внимание на самое важное и существенное в нем. Имеет смысл оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, замечания, дополнения. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов.

Практические занятия

В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом важно учитывать рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Важно также опираться на конспекты лекций. В ходе занятия важно внимательно слушать выступления своих однокурсников. При необходимости задавать им уточняющие вопросы, активно участвовать в обсуждении изучаемых вопросов. В ходе своего выступления целесообразно использовать как технические средства обучения, так и традиционные, то есть доску и мел (при необходимости).

Лабораторные занятия

В ходе подготовки к Лабораторным занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом важно учитывать рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Важно также опираться на конспекты лекций. В ходе занятия важно внимательно слушать выступления своих однокурсников. При необходимости задавать им уточняющие вопросы, активно участвовать в обсуждении изучаемых вопросов. В ходе своего выступления целесообразно использовать как технические средства обучения, так и традиционные, то есть доску и мел (при необходимости).

Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающегося по данной дисциплине предполагает самостоятельный поиск информации, необходимой, во-первых, для выполнения заданий самостоятельной работы и, во-вторых, подготовку к текущему контролю и промежуточной аттестации. Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у обучающегося умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий.

Подготовка к экзамену.

В процессе подготовки к экзамену, обучающемуся рекомендуется так организовать свою учебу, чтобы все виды работ и заданий, предусмотренные рабочей программой, были выполнены в срок. Основное в подготовке к экзамену это повторение всего материала учебной дисциплины. В дни подготовки к экзамену необходимо избегать чрезмерной перегрузки умственной работой, чередуя труд и отдых. При подготовке к экзамену старайтесь весь объем работы распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени. При подготовке к экзамену целесообразно повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, заданий, которые выносятся на экзамен и содержащихся в данной программе.