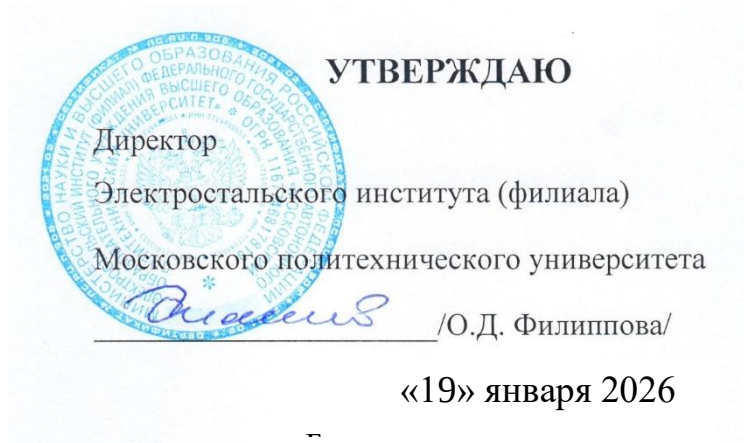


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**/ ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА /**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Строительная механика

Направление подготовки/специальность
08.03.01 Строительство

Профиль/специализация
Промышленное и гражданское строительство

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная, очно-заочная

Электросталь, 2026 г.

Разработчик(и):

Доцент, к.т.н.

/О.В. Ракович/

Согласовано:

Заведующий кафедрой

«Промышленное и гражданское строительство»,

к.т.н.

/С.В. Писарев/

Содержание

1	4
2	5
3	6
3.1	6
3.2	7
3.3	8
3.4	9
3.5	10
4	11
4.1	11
4.2	11
4.3	11
4.4	11
4.5	11
4.6	12
5	12
6	12
6.1	12
6.2	14
7	15
7.1	15
7.2	17
7.3	18

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения дисциплины является:

- приобретения навыков в области анализа работы и расчета конструкций и их отдельных элементов, выполненных из различных материалов;
- изучение методов расчета строительных конструкций и их отдельных элементов на прочность, жесткость и устойчивость при различных воздействиях с использованием современного вычислительного аппарата.

Основными **задачами** дисциплины является:

- формирование навыков создания расчетных схем инженерных сооружений;
- изучение методов расчетов внутренних усилий, статистически определенных и статистически неопределенных инженерных систем;
- изучение методов расчетов перемещений в системах.

Обучение по дисциплине «Строительная механика» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1	Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ИОПК – 1 – 1 Знать: основные методы и практические приемы расчета реальных конструкций и их элементов из различных материалов по всем предельным расчетным состояниям на различные воздействия. ИОПК – 1 – 2 Уметь: грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях и найти истинное распределение напряжений, обеспечив при этом необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику. ИОПК – 1 – 3 Владеть: навыками проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных воздействиях.
ОПК-2	способностью понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач	ИОПК – 2 – 1 Знать: основные закономерности, вероятностные свойства воздействий на строительные конструкции, принципы обеспечения надежности зданий и сооружений в условиях наличия факторов, имеющих случайный характер. ИОПК – 2 – 2 Уметь:

	профессиональной деятельности	учитывать при решении задач строительной механики вероятностный характер условий нагружения, свойств, определяющих прочность материалов и конструкций зданий и сооружений. ИОПК – 2 – 3 Владеть: навыками использования методов теории вероятности, математической статистики, теории надежности для решения задач в вероятностной постановке.
ОПК-4	способностью использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ИОПК – 3 – 1 Знать: вероятностную постановку задач строительной механики и теоретические основы обеспечения надежности строительных конструкций. нормативные документы, устанавливающие общие принципы обеспечения надежности строительных конструкций. ИОПК – 3 – 2 Уметь: формулировать условия задач строительной механики в вероятностной постановке применительно к основным конструктивным элементам зданий и сооружений и выполнять количественную оценку основных показателей надежности конструкций. ИОПК – 3 – 3 Владеть: физико-математическим аппаратом теории вероятности и математической статистики для решения задач строительной механики в вероятностной постановке и оценки показателей надежности строительных конструкций.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.2 «Дисциплины (модули)».

Изучение данной дисциплины требует основных знаний, умений и компетенции студента по курсам:

- математика;
- теоретическая механика;
- сопротивление материалов;
- строительные материалы;

Полученные знания будут использованы при изучении следующих дисциплин:

- основания и фундаменты;
 - металлические конструкции;
 - железобетонные конструкции;
 - конструкции из дерева и пластмасс;
- обследование и испытание зданий и сооружений

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(е) единиц(ы) (252 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			4	5
1	Аудиторные занятия	108	54	54
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	36	18	18
1.3	Лабораторные занятия	36	18	18
2	Самостоятельная работа	144	72	72
	В том числе:			
2.1	Подготовка к практическим занятиям	64	32	32
2.2	Решение задач и рассмотрение деловых ситуаций	80	40	80
3	Промежуточная аттестация			
			Зачет	Экзамен
	Итого	252/7	126/3,5	125/3,5

3.1.2 Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3	4
1	Аудиторные занятия	64	28	36
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	10	8
1.2	Семинарские/практические занятия	10	4	6
1.3	Лабораторные занятия	36	14	22
2	Самостоятельная работа	188	98	90
	В том числе:			
2.1	Подготовка к практическим занятиям	80	40	40
2.2	Решение задач и рассмотрение деловых ситуаций	108	58	50
3	Промежуточная аттестация			
			Зачет	Экзамен
	Итого	252/7	126/3,5	125/3,5

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/ п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самос тояте льная работ а
			Лек ции	Семинар ские/ практиче ские занятия	Лабор аторн ые заняти я	Практ ическа я подгот овка	
1	Ведение. Кинематический анализ сооружений	24	2	2	2		18
2	Статистически определяемые стержневые системы. Расчет статистически определяемых систем на неподвижную нагрузку	24	4	4	4		12
3	Теория и практика определения перемещений в стержневых системах	24	4	4	4		12
4	Понятие о расчете статистически определяемых систем на подвижную нагрузку	30	4	4	4		18
5	Статистически неопределимые стержневые системы. Метод сил	30	4	4	4		18
6	Статистически неопределимые стержневые системы. Методы сил и перемещений	24	4	4	4		12
7	Статистически неопределимые стержневые системы. Метод перемещений	26	4	4	4		14
8	Матричная форма метода перемещений расчета стержневых систем (матричный метод перемещений)	28	4	4	4		16
9	Основы метода конечных элементов (МКЭ) расчета конструкций	24	4	4	4		12
10	Расчет стержневых систем на устойчивость	24	2	2	2		12
Итого		252	36	36	36		144

3.2.2 Очно-заочная форма обучения

№ п/ п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самос тояте льная работ а
			Лек ции	Семинар ские/ практиче ские занятия	Лабор аторн ые заняти я	Практ ическа я подгот овка	

1	Ведение. Кинематический анализ сооружений	27	1	-	2		24
2	Статистически определяемые стержневые системы. Расчет статистически определяемых систем на неподвижную нагрузку	24	1	1	4		18
3	Теория и практика определения перемещений в стержневых системах	25	2	1	4		18
4	Понятие о расчете статистически определяемых систем на подвижную нагрузку	25	2	1	4		18
5	Статистически неопределимые стержневые системы. Метод сил	25	2	1	4		18
6	Статистически неопределимые стержневые системы. Методы сил и перемещений	23	2	1	4		16
7	Статистически неопределимые стержневые системы. Метод перемещений	25	2	1	4		18
8	Матричная форма метода перемещений расчета стержневых систем (матричный метод перемещений)	26	2	2	4		18
9	Основы метода конечных элементов (МКЭ) расчета конструкций	27	2	1	4		20
10	Расчет стержневых систем на устойчивость	25	2	1	2		20
Итого		252	18	10	36		188

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Ведение. Кинематический анализ сооружений

Кинематический анализ стержневых систем. Пространственные системы. Строительная механика, ее задачи и методы, связь с другими курсами. Краткий исторический очерк. Опоры. Понятие о расчетной схеме сооружений и соединений ее элементов. Нагрузки и воздействия.

Тема 2. Статистически определяемые стержневые системы. Расчет статистически определяемых систем на неподвижную нагрузку

Статически определимые стержневые системы. Определение усилий в статически определимых стержневых системах при неподвижной и подвижной нагрузках.

Тема 3. Теория и практика определения перемещений в стержневых системах

Понятие о расчете шпренгельных ферм. Расчет трех шарнирных систем. Определение внутренних усилий при произвольной и вертикальной нагрузках. Особенности расчета арок с затяжками и подвесками. Рациональная ось арки.

Теория и практика определения перемещений. Перемещения. Работа внешних сил.

Тема 4. Понятие о расчете статистически определяемых систем на подвижную нагрузку

Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку. Понятие о подвижной нагрузке и линиях влияния.

Статический метод построения линий влияния в простых балках. Определения по линиям влияния усилий от неподвижной нагрузки.

Тема 5. Статически неопределимые стержневые системы. Метод сил

Статическая неопределимость. Методы расчета. Основные свойства статически неопределимых систем. Метод сил. Расчет статически неопределенных систем методами сил. Выбор основной системы. Канонические уравнения метода сил.

Вычисление коэффициентов канонических уравнений и проверки правильности их вычисления. Решение системы канонических уравнений. Построение эпюр изгибающих моментов, поперечных и продольных сил. Статическая и кинематическая проверки. Определение перемещений в статически неопределимых системах.

Тема 6. Статически неопределимые стержневые системы. Методы сил и перемещений

Основные понятия о расчете статически неопределимых ферм и статически неопределимых арок. Расчет статически неопределенных систем методом перемещений. Известные методы перемещений. Степень кинематической неопределимости. Основная система. Сущность метода. Канонические уравнения метода перемещений.

Тема 7. Статически неопределимые стержневые системы. Метод перемещений

Проверка правильности подсчета коэффициентов. Построение окончательных эпюр внутренних усилий.

Тема 8. Матричная форма метода перемещений расчета стержневых систем (матричный метод перемещений)

Матричный расчет ферм, балок и рам, нагруженных сосредоточенными силами и моментами. Расчет на внеузловую нагрузку

Тема 9. Основы метода конечных элементов (МКЭ) расчета конструкций

Основные понятия метода конечных элементов (МКЭ). Виды конечных элементов и условия сопряжения между ними. Представление основных зависимостей в матричной форме.

Тема 10. Расчет стержневых систем на устойчивость

Деформационный расчет плоских рам. Учет влияния продольных сил. Понятия о потере устойчивости I и II рода. Допущения при составлении разрешающих уравнений.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

1. Кинематический анализ плоских сооружений. Степень свободы системы, число лишних связей систем. Неизменяемые, изменяемые и мгновенно изменяемые системы. Анализ геометрических структур сооружений. Основные теоремы о линейно-деформируемых системах.

2. Понятие о свойствах статически определимых систем и методах их расчета. Расчет простых балок и рам. Расчет многопролетных статически определимых балок и рам. Плоские фермы и их классификация. Определение усилий в стержнях плоских ферм (способ моментальных точек, способ проекций, способ вырезания узлов, частные случаи).

3. Теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений. Работа внутренних сил. Формула определения перемещений в плоских стержневых системах (интеграл Мора).

Упрощение техники вычисления перемещений. Определение перемещений от температурных воздействий и осадок опор

4. Линии влияния в многопролетных статически определимых балках и рамах. Линии влияния усилий в стержневых простых ферм. Невыгодное положение нагрузки на сооружении

5. Способы упрощения при расчете статически неопределимых рам методом сил. Расчет статически неопределимых систем на осадки опор. Расчет статически неопределимых систем на действие температуры. Расчет сооружений методом конечных элементов. Расчет неразрезных балок. Уравнения трех моментов. Расчет неразрезных балок способом моментных фокусов.

6. Таблица для вычисления коэффициентов канонических уравнений. Вычисление коэффициентов канонических уравнений статическим способом. Кинематический способ вычисления коэффициентов канонических уравнений статическим способом. Кинематический способ вычисления коэффициентов канонических уравнений

7. Использование симметрии при расчете рам методом перемещений. Особенности расчета рам с наклонными элементами. Расчет рам и балок на действие температуры и осадки опор

8. Топология стержневой конструкции. Представление геометрической и физической информации для элементов. Матричные формы записей уравнений равновесия, совместимости деформаций и физических отношений. Использование матриц инцидентий при составлении уравнений.

9. Матрица жесткости типовых стержневых систем. Матрица жесткости конструкций. Определение перемещений и усилий в элементах.

10. Расчет плоских рам на устойчивость методом перемещений

3.4.2 Лабораторные занятия

Статически определимые стержневые системы.

1. Определение опорных реакций в простых балках и рамах. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Кинематический анализ стержневых систем. Расчет статически определимых много пролетных балок на неподвижную нагрузку.

Расчет многопролетных составных рам на неподвижную нагрузку. Расчет трех шарнирных арок и рам. Расчет ферм на неподвижную узловую нагрузку

Статически определимые стержневые системы.

2. Вычисление перемещений в статически определимых системах от внешней нагрузки. Вычисление перемещений в статически определимых системах от температуры и осадок опор. Построение линий влияния в многопролетных статически определимых балках, в простых фермах. Определение усилий по линиям влияния.

Статически неопределимые стержневые системы.

3. Расчет статически неопределимых рам методом сил на заданную внешнюю нагрузку. Расчет статически неопределимых рам методом сил с использованием упрощающих приемов. Расчет рам методом сил на температурное воздействие и осадки опор. Расчет неразрезанных балок с помощью уравнения трех моментов. Расчет неразрезных балок способом моментных фокусных отношений. Расчет рам методом перемещений на внешнюю заданную нагрузку. Расчет рам методом перемещений на температурное воздействие и осадки опор.

4. Составление разрешающих уравнений для расчета рамы в матричном виде и их решение.

5. Расчет устойчивости рамы методом перемещения

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) не предусмотрено

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

4.2 Основная литература

1. Дарков, А. В. Строительная механика [Электронный ресурс] : учебник / А. В. Дарков, В. А. Шапошников ; Издательство "Лань" (ЭБС). – Изд. 12-е, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 656 с. https://e.lanbook.com/book/121?category_pk=934#authors
2. Смирнов, В. А. Строительная механика: учебник для вузов / В. А. Смирнов, А. С. Городецкий; под редакцией В. А. Смирнова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 423 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03317-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/598407>

4.3 Дополнительная литература

1. Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах: учебное пособие для вузов: В 2-х ч. Ч. 2: Статически неопределимые системы / Н.Н. Анохин; Ассоциация строительных вузов. - Москва: Изд. АСВ, 2010. - 464 с.
3. Саргсян. А.Е. Строительная механика. Механика инженерных конструкций. Учебник для вузов. – М: Высшая школа, 2004. – 462с.
4. Перельмутер А.В. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения: Учеб. пособ. для строит.вузов. – М.: Изд-во СКАД СОФТ, 2009. – 528с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Образовательная платформа ЮРАЙТ <https://urait.ru/education-groups/professor>
2. «Библиотека Московского Политеха» (<http://lib.mami.ru/ebooks/>)
3. <http://cyberleninka.ru/> Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616 Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицен-зия № 61984042
2. Microsoft Project 2013 Standart 32- bit/x64 Russian.
3. Turbo C++ (свободная лицензия) Turbo Pascal 7.1 (свободная лицензия)
4. VBA 7.0 (свободная лицензия)
5. Delphi 7.0 (бесплатно для образовательных целей)
6. Linux Ubuntu (свободная лицензия)
7. Arduino 1.6.5 (свободная лицензия)
8. Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)
9. MySQL (свободная лицензия)

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. www.garant.ru – Электронный правовой справочник «Гарант»;
2. www.e.lanbook.com Электронно-библиотечная система «Лань»
3. Консорциум КОДЕКС. Техэксперт. Студенту и преподавателю. <https://vuz.cntd.ru/>

5 Материально-техническое обеспечение

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Строительная механика	Учебная аудитория лекционного типа № 501. Учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
	Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 222. Учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели
	Компьютерный класс № 405. Учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, компьютеры, экран, проектор.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического

материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив ее характер, тему и круг тех вопросов, которые в ее ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категориальный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий – обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Методические указания к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Методические указания по выполнению контрольной работы

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка логического обоснования решения, умений применения теоретических знаний к решению задач.

Методические рекомендации для самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;

- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы, и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Строительная механика					
ФГОС ВО 08.03.01 Строительство					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства	Разделы дисциплины. (Степени уровней освоения компетенций)
Индекс	Формулировка				
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ИОПК-1-1 Знать: основные методы и практические приемы расчета реальных конструкций и их элементов из различных материалов по всем предельным расчетным состояниям на различные воздействия. ИОПК-1-2 Уметь: грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях и найти истинное распределение напряжений, обеспечив при этом	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	Т УО, РГР, Зачет Экзамен	Базовый уровень: - выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Повышенный уровень: - студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, предъявляемые к данной компетенции, применяет их в ситуациях повышенной сложности

		необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику. ИОПК-1-3 Владеть: навыками проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных воздействиях			
ОПК-2	Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-2-1 Знать: основные закономерности, вероятностные свойства воздействий на строительные конструкции, принципы обеспечения надежности зданий и сооружений в условиях наличия факторов, имеющих случайный характер. ИОПК-2-2 Уметь: учитывать при решении задач строительной механики вероятностный характер условий нагружения, свойств, определяющих прочность материалов и конструкций зданий и сооружений. ИОПК-2-3 Владеть: навыками использования методов теории вероятности, математической статистики, теории надежности для решения задач строительной механики в вероятностной постановке.	лекции, самостоятельная работа, практические занятия.	Т УО, РГР, Зачет Экзамен	Базовый уровень - выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Повышенный уровень - студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, предъявляемые к данной компетенции, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-4	Способность использовать в профессиональной деятельности распорядитель	ИОПК-4-1 Знать: вероятностную постановку задач строительной механики и теоретические основы обеспечения надежности строительных конструкций.	лекции, самостоятельная работа, практические	Т УО, РГР, Зачет Экзамен	Базовый уровень - выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом.

	ную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	нормативные документы, устанавливающие общие принципы обеспечения надежности строительных конструкций. ИОПК-4-2 Уметь: формулировать условия задач строительной механики в вероятностной постановке применительно к основным конструктивным элементам зданий и сооружений и выполнять количественную оценку основных показателей надежности конструкций. ИОПК-4-3 Владеть: физико-математическим аппаратом теории вероятности и математической статистики для решения задач строительной механики в вероятностной постановке и оценки показателей надежности строительных конструкций.	занятия		Повышенный уровень - студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, предъявляемые к данной компетенции, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
--	---	--	---------	--	--

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
2	Устный опрос, собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений, обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4	Зачёт	Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводится во время сессии.	Вопросы к зачёту
5	Экзамен	Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводятся во время экзаменационных сессий.	Вопросы к экзамену

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Устный опрос

формирование компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4

№	№ темы	Перечень вопросов для устного опроса
1.	1	Классификация нагрузки на сооружение по характеру и продолжительности действия, способу приложения.
2.		Кинематический анализ систем (по приложению).
3.	1	Классификация опор.
4.		Что такое идеальный шарнир?
5.		Сколько связей накладывает простой идеальный шарнир.
6.		Что такое расчетная схема сооружения.
7.		Сколько связей необходимо для присоединения узла к диску.
8.		Что такое плоская и пространственная стрелневая система.
9.		Сколько связей надо поставить для образования неизменяемой системы из трех дисков.
10.		Как классифицируются сооружения по особенностям работы.
11.		Что такое статически определимая, неопределимая и мгновенно изменяемая система.
12.		Соедините два диска в неизменяемую систему и присоедините к ней новый узел.
13.		Назовите три основные вида связей и дайте их кинематические и статические характеристики
14.		Как определяется степень свободы кинематической цепи.
15.		Сформулируйте основные принципы образования геометрически неизменяемых систем.

16.		Что такое простой кратный шарнир. Как определяется кратность шарнира.
17.		Чему равно степень свободы точки и диска на плоскости.
18.	2	Построить эпюру момента и реакции опор для шарнирной балки по заданной схеме.
19.		Для заданной рамы построить эпюры для момента и реакции опор при данной схеме усилий.
20.		Определить усилия в системе параболической арки.
21.		Определить усилия в отмеченных стержнях фермы (по схеме).
22.	3,4	Что такое основная система.
23.		Определить степень статической неопределимости рам. Записать канонические уравнения (по варианту схемы)
24.		Раскрыть статическую неопределимость рамы. Построить эпюры.
25.		Используя способ симметрии и группировки не известных выбрать основную систему для заданной рамы.
26.		В общем виде записать каноническое уравнение метода сил. Физический смысл уравнения и его коэффициентов.
27.		Метод вычисления коэффициентов канонических уравнений.
28.	5-6	С помощью уравнений трех моментов раскрыть статическую неопределимость балки. Построить эпюры (по заданной схеме).
29.	5-6	С помощью методов фокусных отношений построить эпюру балки (по заданной схеме).
30.		Определить степень статически неопределимости фермы. Выбрать основную систему. Записать канонические уравнения (по заданной схеме).
31.		Метод расчета двухшарнирной крутой арки.
32.		Метод расчета двухшарнирной пологой арки.
33.		Метод расчета двухшарнирной арки с затяжкой
34.		Метод расчета двухшарнирной арки на температурные воздействия.
35.		Как влияет изменение температуры на величину усилия в затяжке в двухшарнирной арке.
36.		Как влияет изменение жесткости затяжки на работу в двухшарнирной арке.
37.		Расчет свода на заданную нагрузку
38.		Расчет свода на температурные воздействия
39.		Расчет свода на осадку опор
40.	7-9	Матричный расчет ферм, балок и рам, нагруженные сосредоточенными силами и моментами.
41.		Матричные формы записей уравнений равновесия, совместности деформаций и физических соотношений.
42.		Виды конечных элементов и сопряжение между ними.
43.		Представление геометрической и физической информации для элементов.
44.		Матрица жесткости типовых стержневых систем.
45.		Деформационный расчет плоских рам.
46.		Понятие о потере устойчивости I и II рода.
47.		Расчет плоских рам на устойчивость методом перемещений.

Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечёткий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».

Тест

формирование компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4

1. Строительные конструкции и основания рассчитываются на нагрузки и воздействия по
 1. допускаемым напряжениям
 2. **методу предельных состояний**
 3. разрушающим нагрузкам
 4. потери устойчивости
2. К предельным состояниям первой группы относятся
 1. недопустимые деформации конструкций
 2. образование или раскрытие трещин
 3. **потеря устойчивости формы, положения, разрушения любого характера**
 4. потеря устойчивости
3. К предельным состояниям второй группы относятся
 1. **недопустимые деформации конструкций в результате прогиба, образования или раскрытия трещин**
 2. разрушения любого характера
 3. общая потеря устойчивости формы
 4. разрушения любого характера

4. Установить соответствие

К предельным состояниям относятся:

Предельное состояние	К ним относятся
1. Первое	А. деформации в результате прогиба, осадок

2. Второе	Б. потеря устойчивости формы, положения, разрушения любого характера
	В. недопустимые деформации конструкций в результате прогиба, образования или раскрытия трещин
	Г. образование и раскрытие трещин

Ответ: 1 – Б; 2 – В.

5. Установленная нормами нагрузка, гарантирующая нормальную эксплуатацию конструкции, называется **нормативной**

6. Нагрузка, равная по величине произведению нормативной нагрузки на коэффициент надежности по нагрузке γ_f , называется **расчётной**

7. Отклонение от нормативного значения нагрузки в ту или иную сторону учитывает коэффициент надёжности по

1. назначению конструкции γ_n
2. материалу γ_i
3. **нагрузке γ_f**
4. назначению γ_c

8. Произведение нормативного значения нагрузки на коэффициент надёжности по нагрузке γ_f , называется нагрузкой **расчетной**

9. Условия работы, температуру, влажность, агрессивность среды учитывает коэффициент

1. надёжности по нагрузке γ_f
2. **условия работы γ_c**
3. надёжности по материалу γ_i
4. надёжности по назначению γ_n

10. К постоянным нагрузкам относятся

1. вес частей здания, в том числе несущих и ограждающих конструкций
2. нагрузки на перекрытие
3. **вес частей здания, вес и давление грунтов, горное давление.**
4. снеговые и ветровые нагрузки

11. Установить соответствие

К данным видам нагрузок относятся:

Нагрузки	К ним относятся
1. Постоянные	А. вес частей зданий, вес и давление грунтов, горное давление
2. Временные	Б. сейсмические и взрывные воздействия
	В. длительные, кратковременные и особые
	Г. снеговые и ветровые нагрузки

Ответ: 1 – А; 2 – В.

12. Установить соответствие

К данным видам нагрузок относятся:

Нагрузки	К ним относятся
1. Постоянные	А. вес перегородок, стационарного оборудования
2. Кратковременные	Б. вес частей зданий, вес и давление грунтов, горное давление
3. Особые	В. вес людей, временного оборудования, снеговые и ветровые
	Г. сейсмические и взрывные воздействия

Ответ: 1 – Б; 2 – В; 3 – Г.

13. Установить соответствие

К данным видам нагрузок относятся:

Значение нагрузки	Определение
1. Нормативное	А. произведение нормативного значения на коэффициент γ_f
2. Расчетное	Б. установленное нормами
	В. произведение нормативного значения на коэффициент γ_n
	Г. произведение нормативного значения на коэффициент γ_c

Ответ: 1 – Б; 2 – А.

14. Установить соответствие

К данным видам нагрузок относятся:

Сочетания нагрузок	Состав нагрузок
1. Основное	А. постоянные и временные
2. Особое	Б. постоянные, длительные и кратковременные
	В. постоянные, длительные, кратковременные и одна из особых
	Г. длительные, кратковременные и одна из особых

Ответ: 1 – Б; 2 – В.

15. Установить соответствие

К данным видам нагрузок относятся:

Сопротивление материала	Определение
1. Нормативное	А. установленное нормами предельное значение напряжений в материале
2. Расчетное	Б. получаемое делением нормативного значения на коэффициент надёжности по нагрузке γ_f
	В. получаемое делением нормативного значения на коэффициент надёжности по материалу γ_t
	Г.. получаемое делением нормативного значения на коэффициент условий работы γ_c

Ответ: 1 – А; 2 – В.

16. Сопротивление материала, получаемое делением нормативного значения на коэффициент надёжности по материалу γ_t , называется **расчётным**

17. Степень ответственности и капитальности зданий и сооружений учитывает коэффициент надёжности по

1. нагрузке γ_f
2. **назначению конструкций γ_n**
3. материалу γ_t
4. условия работы γ_c

18. Если имеется вес 1 м^2 конструктивных элементов здания и временных нагрузок,

Конструктивные элементы здания	Нормативная нагрузка, КПа	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f
Пол	1,8	1,2
Кровля	2,6	1,2
Перегородки	1,0	1,1
Ж/б плита	1,6	1,1
Снеговая нагрузка	1,5	1,4
Временная нагрузка на перекрытие	1,5	1,3

то нормативная нагрузка на 1 м^2 покрытия будет равна: **5,7** КПа

19. Если имеется вес 1 м^2 конструктивных элементов здания и временных нагрузок,

Конструктивные элементы здания	Нормативная нагрузка, КПа	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f
Пол	1,8	1,2
Кровля	2,6	1,2
Перегородки	1,0	1,1
Ж/б плита	1,6	1,1
Снеговая нагрузка	1,5	1,4
Временная нагрузка на перекрытие	1,5	1,3

то расчётная нагрузка на 1 м^2 покрытия будет равна: **6,98** КПа

20. Если имеется вес 1 м^2 конструктивных элементов здания и временных нагрузок,

Конструктивные элементы здания	Нормативная нагрузка, КПа	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f
Пол	2,5	1,2
Кровля	1,8	1,2
Перегородки	1,0	1,1
Ж/б плита	3,2	1,1
Снеговая нагрузка	1,5	1,4
Временная нагрузка на перекрытие	3,0	1,3

то нормативная нагрузка на 1 м^2 перекрытия будет равна: **9,7** КПа

21. Если имеется вес 1 м^2 конструктивных элементов здания и временных нагрузок,

Конструктивные элементы здания	Нормативная нагрузка, КПа	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f
Пол	2,5	1,2
Кровля	1,8	1,2
Перегородки	1,0	1,1
Ж/б плита	3,2	1,1
Снеговая нагрузка	1,5	1,4
Временная нагрузка на перекрытие	3,0	1,3

то расчётная нагрузка на 1 м^2 перекрытия будет равна: **11,22** КПа

22. Если имеется вес 1 м^2 конструктивных элементов здания и временных нагрузок,

Конструктивные элементы здания	Нормативная нагрузка, КПа	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f
--------------------------------	---------------------------	---

Пол	1,5	1,2
Кровля	1,2	1,2
Перегородки	1,0	1,1
Ж/б плита	3,0	1,1
Снеговая нагрузка	1,0	1,4
Временная нагрузка на перекрытие	1,5	1,3

то нормативная нагрузка на 1 м^2 перекрытия будет равна: 7,0 КПа

23.Если имеется вес 1 м^2 конструктивных элементов здания и временных нагрузок,

Конструктивные элементы здания	Нормативная нагрузка, КПа	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f
Пол	1,5	1,2
Кровля	1,2	1,2
Перегородки	1,0	1,1
Ж/б плита	3,0	1,1
Снеговая нагрузка	1,0	1,4
Временная нагрузка на перекрытие	1,5	1,3

то расчётная нагрузка на 1 м^2 перекрытия будет равна: 8,15 КПа

24.Если имеется вес 1 м^2 конструктивных элементов здания и временных нагрузок,

Конструктивные элементы здания	Нормативная нагрузка, КПа	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f
Пол	2,0	1,2
Кровля	2,2	1,2
Перегородки	1,0	1,1
Ж/б плита	1,47	1,1
Снеговая нагрузка	2,0	1,4
Временная нагрузка на перекрытие	2,0	1,3

то нормативная нагрузка на 1 м^2 покрытия будет равна: 5,67 КПа.

25.Если имеется вес 1 м^2 конструктивных элементов здания и временных нагрузок,

Конструктивные элементы здания	Нормативная нагрузка, КПа	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f
Пол	2,0	1,2
Кровля	2,2	1,2
Перегородки	1,0	1,1

Ж/б плита	1,47	1,1
Снеговая нагрузка	2,0	1,4
Временная нагрузка на перекрытие	2,0	1,3

то расчётная нагрузка на 1 м^2 покрытия будет равна: **7,06** КПа

Примерная тематика расчетно-графических работ.

формирование компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4

№ п/п	Наименование темы
1.	РГР-1. Расчет статистически определяемых систем (многопролетной балки, рам, ферм).
2.	РГР-2. Определение перемещений балках и рамах.
3.	РГР-3. Расчет статистически неопределимых систем методом сил.
4.	РГР-4. Расчет статистически неопределимых систем методом перемещений

Критерии оценки расчетно-графической работы:

«отлично» - выполнены все требования к содержанию и оформлению расчетно-графической работы;

«хорошо» - основные требования к расчетно-графической работе выполнены, но при этом допущены недочеты (имеются неточности в расчетах; не выдержан объем; имеются упущения в оформлении);

«удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований (допущены существенные ошибки в расчетах, приводящие к искажению результата).

«неудовлетворительно» - расчетно-графическая работа не выполнена: правила оформления не соблюдены.

7.3.2 Промежуточная аттестация

(формирование компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4)

№	Текст вопроса
Экзамен	
1.	Понятие о расчетной схеме сооружения. Какими соображениями надо руководствоваться при ее выборе.
2.	Основные элементы сооружений: стержни, пластины, оболочки, массивные тела. Классификация расчетных схем стержневых систем.
3.	Основные способы соединения элементов в единую систему и прикрепление сооружений к основанию. Понятие – связь, простой и краткий шарнир, диск. Степень свободы диска, точки.
4.	Понятие геометрически изменяемая, геометрически неизменяемая и мгновенно изменяемая системы. Статически определимые и неопределимые системы.

5.	Кинематический анализ расчетных схем (в виде шарнирной цепи и в виде шарнирно-стержневой системы). Правила соединения двух и трех дисков в неизменяемую систему.
6.	Основные гипотезы (допущения) строительной механики. Нагрузки и воздействия.
7.	Определение внутренних усилий в простых статически определимых системах (балка, рама). Метод сечений.
8.	Многопролетные статически определимые балки и их расчет.
9.	Трехшарнирные арки и рамы, их расчет на вертикальную нагрузку. Особенности расчета арок с затяжками. Понятие о рациональной оси арки.
10.	Плоские фермы. Классификация ферм. Кинематический анализ ферм.
11.	Методы определения усилий в стержнях ферм (способ моментных точек, проекции, вырезания узлов, частные случаи).
12.	Определение усилий в стержнях сложных ферм. Понятие о расчете шпренгельных ферм.
13.	Определение перемещений в упругих системах. Перемещения. Работа внешних и внутренних. Потенциальная энергия упругих деформаций.
14.	Возможное перемещение и возможная работа. Теорема о взаимности работ и взаимности перемещений.
15.	Общая формула для перемещений (формула Мора). Применение формулы к расчету балок, рам и ферм.
16.	Применение правила Верещагина к вычислению интеграла Мора. Формула Корноухова.
17.	Определение перемещений от тепловых воздействий.
18.	Определение перемещений от осадок опор.
19.	Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку. Понятие о линиях влияния. Линии влияния усилий простых балок (статический метод).
20.	Определение усилий от неподвижной нагрузки по линиям влияния.
21.	Определение невыгодного положения системы грузов. Критический груз.
22.	Построение линий влияния в многопролетных статически определимых балках.
23.	Построение линий влияния в простых фермах.
Зачет	
1.	Статическая неопределимость. Степень статической неопределимости. Свойства статически неопределимых систем.
2.	Метод сил. Идея метода сил. Лишние неизвестные. Выбор основной системы.
3.	Канонические уравнения метода сил. Вычисления коэффициентов и свободных членов уравнений.
4.	Построение окончательных эпюр внутренних усилий. Статическая и кинематическая проверки.
5.	Расчет статически неопределимых систем методом сил на действие температуры и осадка опор.

6.	Возможные упрощения при расчете систем методом сил: использование симметрии конструкций, способ группировки неизвестных.
7.	Особенности применения метода сил к расчету статически неопределимых ферм и арок.
8.	Расчет неразрезных балок методом сил.
9.	Расчет статически неопределимых рам методом перемещений. Степень кинематической неопределимости системы. Идея метода перемещений. Таблица для определения коэффициентов уравнений.
10.	Канонические уравнения метода перемещений. Статический и кинематический способы вычисления коэффициентов канонических уравнений.
11.	Использование симметрии при расчете рам методом перемещений. Пример расчета рамы.
12.	Расчет рам и балок не тепловое воздействие и на смещения опор.
13.	Расчет плоских стержневых систем матричным методом перемещений. Основные понятия. Матрица внешних и внутренних сил.
14.	Статическая матрица и матрица деформаций. Матрица внутренней жесткости.
15.	Последовательность расчета рамы матричным методом перемещений.
16.	Расчет стержневых систем на устойчивость методом перемещения. Порядок расчета.