

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСА

УТВЕРЖДАЮ /А.И. Толстухин/
(Ф.И.О. декана (директора института))

13.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.30 Строительная механика

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

08.03.01 Строительство

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Промышленное и гражданское строительство

Курс 3

Семестр 5, 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	252 / 7	часов/зачетных единиц
Лекции	34	часов
Лабораторные работы	34	часов
Практические занятия	34	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	102	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	114	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	6	семестр
Зачет	5	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 08.03.01 Строительство

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	СМиПМ	СОГЛАСОВАНО	О.Г. Иванов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра сопротивления материалов и прикладной механики

(наименование кафедры)	
05.02.2024	протокол № 4
(дата)	
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО
	С.П. Иванов
	(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.М. Поздеев
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Кузнецова
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Зверев Лев Владимирович, Начальник Автономного учреждения Республики
Марий Эл Управления государственной экспертизы проектной документации и результатов
инженерных изысканий (АУ РМЭ УГЭПД)

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-5 Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	ПК-5.1 Выбор исходной информации нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	знания: основы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов различных инженерных сооружений. умения: решать некоторые типовые задачи расчета сооружений на прочность, жесткость и устойчивость. навыки: владеть навыками применения методов математики и строительной механики при расчете зданий, сооружений и отдельных конструкций.
	ПК-5.4 Выбор методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	знания: методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов различных инженерных сооружений. умения: решать некоторые типовые задачи расчета сооружений на прочность, жесткость и устойчивость. навыки: владеть навыками применения методов математики и строительной механики при расчете зданий, сооружений и отдельных конструкций.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Основания и фундаменты (ПК-5), Железобетонные и каменные конструкции (ПК-5), Конструкции из дерева и пластмасс (ПК-5), Металлические конструкции (ПК-5); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-5)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Кинематический анализ сооружений. Многопролётные статически определимые балки.	40	ПК-5
Лекция. троительная механика ее задачи и методы. Понятие о расчетной схеме сооружения. Классификация расчетных схем сооружений. Кинематический анализ сооружений. Анализ геометрической структуры сооружений.	2	
Лекция. Принцип образования статически определимых многопролётных балок. Расчет статически определимых многопролётных балок	2	
Лекция. Понятия о линиях влияния. Статический и кинематический способы построения линий влияний в простых балках. Определение усилий по линиям влияния от неподвижной нагрузки.	2	
Практическое занятие. Кинематический анализ сооружений. Расчет многопролётных статически определимых балок на постоянную нагрузку.	2	
Практическое занятие. Расчет многопролётных статически определимых балок на подвижную нагрузку. Построение линий влияния усилий в их сечениях	3	
Лабораторная работа. Кинематический анализ сооружений	2	
Лабораторная работа. Изучение геометрической нелинейности системы.	3	
Лабораторная работа. Линии влияния усилий в многопролётных статически определимых балках.	3	
Лабораторная работа. Линии влияния усилий в неразрезных балках.	3	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. самостоятельное изучение и конспектирование учебного материала; 2. выполнение расчетно-графического задания №1 «Расчет многопролётных статически определимых балок»; 3. подготовка к текущему контролю: выполнение контрольной работы.	18	
Трёхшарнирные системы	30	ПК-5
Лекция. Основные понятия о 3-х шарнирных системах. Расчёт 3-х шарнирных систем на действие неподвижной и подвижной нагрузок.	3	
Практическое занятие. Образование и расчет трехшарнирных рам.	3	
Практическое занятие. Образование и расчет трехшарнирных арок.	3	
Лабораторная работа. Определение распора двухшарнирной арки.	3	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. самостоятельное изучение и конспектирование учебного материала; 2. выполнение расчетно-графического задания №2 «Расчет трехшарнирных систем»; 3. подготовка к текущему контролю: выполнение контрольной работы.	18	ПК-5
Плоские статически определимые фермы. Определение перемещений.	38	
Лекция. Образование ферм. Расчет их на неподвижную нагрузку.	2	
Лекция. Построение линий влияния усилий в стержнях ферм.	2	
Лекция. Понятие об обобщенных силах и обобщенных перемещениях. Действительная работа внешних сил (теорема Клапейрона). Действительная работа внутренних сил. Потенциальная энергия системы. . Возможная работа внешних и внутренних сил. Теорема о взаимности работ и взаимности перемещений.	2	
Лекция. Вывод формулы Мора для определения перемещений. Способ вычисления интегралов формулы Мора "перемножением" эпюр. Определение перемещений, вызванных влиянием изменения температуры и смещения	3	
Практическое занятие. Расчет ферм на постоянную нагрузку. Построение линий влияния (ЛВ) усилий в стержнях простейших ферм.	4	
Практическое занятие. Определение перемещений в статически определимых системах.	3	
Лабораторная работа. Определение перемещений в раме	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. самостоятельное изучение и конспектирование учебного материала; 2. выполнение расчетно-графического задания №3 «Расчет ферм»; 3. подготовка к текущему контролю: выполнение контрольной работы.	18	
Иная контактная работа:	0	

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Расчёт статически неопределимых систем (СНС) методом сил.	27	ПК-5
Лекция. Свойства статически неопределимых систем. Задача расчета статически неопределимых систем и методы ее решения. Степень статической неопределимости системы. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Основная система и канонические уравнения метода сил. Порядок расчета статически неопределимых систем методом сил. Построение эпюр M , Q , N .	2	
Лекция. Расчет статически неопределимых систем методом сил	2	

на действие температуры и смещение опор. Проверки коэффициентов и свободных членов канонических уравнений. Деформационная проверка. Расчет сложных статически неопределимых систем методом сил. Использование симметрии. Способ группировки неизвестных.		
Лекция. Расчет статически неопределимых ферм. Расчет статически неопределимых арок. Неразрезные балки. Вывод уравнения трех моментов. Частные случаи применения уравнений трех моментов. Расчет неразрезных балок в матричной форме. Порядок расчета балки.	2	
Практическое занятие. Расчет статически неопределимых систем (СНС) методом сил при действии на них нагрузки.	2	
Практическое занятие. Расчет СНС методом сил при действии на них температуры и на осадку опор. Определение перемещений в СНС.	2	
Практическое занятие. Расчет неразрезной балки. Расчет статически неопределимых ферм.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. самостоятельное изучение и конспектирование учебного материала; 2. выполнение расчетно-графического задания №4 «Расчет статически неопределимых систем методом сил»; 3. подготовка к текущему контролю: выполнение контрольной работы.	15	
Расчёт статически неопределимых систем (СНС) методом перемещений.	25	ПК-5
Лекция. Сущность метода перемещений. Определение числа неизвестных. Основная система и канонические уравнения метода перемещений. Определение коэффициентов и свободных членов системы канонических уравнений метода перемещений статическим способом и "перемножением" эпюр. Теорема о взаимности реакций. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений на действие температуры и на смещение опор.	2	
Практическое занятие. Расчет статически неопределимых рам методом перемещений (МП).	2	
Практическое занятие. Расчет МП статически неопределимых рам при действии на них температуры.	2	
Практическое занятие. Расчет МП статически неопределимых рам при смещении опор.	1	
Лабораторная работа. Метод перемещений.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. самостоятельное изучение и конспектирование учебного материала; 2. выполнение расчетно-графического задания №5 «Расчет статически неопределимых систем методом перемещений»; 3. подготовка к текущему контролю: выполнение контрольной работы.	16	
Устойчивость стержневых систем.	28	ПК-5
Лекция. Виды равновесия. Понятие о критической нагрузке.	2	

Основные критерии устойчивости и методы исследования устойчивости упругих систем: статический и энергетический. Определение критической нагрузки для системы с одной, двумя и бесконечно большим числом степеней свободы статическим методом. Уравнение упругой линии сжато-изогнутого стержня. Использование уравнения для исследования устойчивости стержня при различных способах		
Лекция. Устойчивость рам. Основные допущения. Расчет рам на устойчивость методом перемещений. Вычисление реакции опор сжатых стержней. Устойчивость стержневых систем. Расчет рам на устойчивость методом сил.	2	
Практическое занятие. Определение критической нагрузки для систем с конечным числом степеней свободы статическим и энергетическим методами.	1	
Практическое занятие. Расчет рам на устойчивость методом перемещений.	1	
Практическое занятие. Расчет рам на устойчивость методом	1	
Лабораторная работа. Устойчивость системы с двумя степенями свободы.	2	
Лабораторная работа. Определение критической силы для стержня с упругой промежуточной опорой.	2	
Лабораторная работа. Устойчивость системы с бесконечным числом степеней свободы.	2	
Лабораторная работа. Потеря устойчивости фермы.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. самостоятельное изучение и конспектирование учебного материала; 2. выполнение расчетно-графического задания №6 «Расчет на устойчивость стержневых систем»; 3. подготовка к текущему контролю: выполнение контрольной работы.	13	
Динамика стержневых систем.	28	ПК-5
Лекция. Основные понятия: виды динамических нагрузок, методы решения, степени свободы. Свободные колебания системы с одной степенью свободы. Колебания систем с несколькими степенями свободы. Свободные колебания системы. Частоты и формы собственных колебаний. Свободные колебания системы с двумя степенями свободы.	2	
Лекция. Действие гармонической нагрузки на систему с несколькими степенями свободы. Построение эпюры динамических моментов с использованием метода сил.	2	
Практическое занятие. Колебания систем с одной степенью свободы. Колебания систем с несколькими степенями свободы.	2	
Лабораторная работа. Изучение колебания упругой системы с одной степенью свободы.	1	
Лабораторная работа. Изучение зависимости частоты собственных колебаний консольного стержня от массы груза и длины стержня.	1	
Лабораторная работа. Колебания рамы с двумя степенями свободы.	1	
Лабораторная работа. Исследование колебаний консольной	2	

балки с двумя степенями свободы и консольной балки с распределенной массой.		
Лабораторная работа. Колебания консольного стержня под действием внезапно приложенной нагрузки.	1	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. самостоятельное изучение и конспектирование учебного материала; 2. выполнение расчетно-графического задания №7 «Расчет стержневых систем на действие вибрационной нагрузки»; 3. подготовка к текущему контролю: выполнение контрольной работы.	16	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины "Строительная механика" рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине "Строительная механика", концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического (лабораторного) занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины "Строительная механика". Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины "Строительная механика", оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины "Строительная механика", к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины "Строительная механика" включает выполнение, расчётно-графической работы, контрольной работы, лабораторной работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины "Строительная механика".

Формой промежуточной аттестации по дисциплине "Строительная механика" является зачёт, экзамен.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Кривошапко, Сергей Николаевич. Строительная механика [Текст] : лекции, семинары, расчетно-графические работы : учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подгот. и специальностям в области техники и технологии / С. Н. Кривошапко. М.: Высшая школа, 2008. - 390, [1] с. ISBN 978-5-06-005754-6. Экземпляры: всего 49.	49
2.	Иванов, Сергей Павлович. Строительная механика [Текст] : [лабораторный практикум : учебное пособие для студентов по направлению 270100 "Строительство"] / С. П. Иванов, О. Г. Иванов, С. Д. Гольман. Изд. 2-е, перераб. и доп. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2010. - 91 с. Экземпляры: всего 115.	115 / https://portal.volgatech.net/books/Golman_Ivanov_Str_mex.pdf
3.	Строительная механика [Текст] : контрол. задания и метод. указания к их выполнению / М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т"; [сост.: С. П. Иванов, О. Г. Иванов]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 123 с. Экземпляры: всего 64.	64 / https://portal.volgatech.net/books/Ivanov_stroitelnaia_mexanika2011.pdf
4.	Иванов, Сергей Павлович. Строительная механика [Текст] : статически определимые системы : сборник задач / С. П. Иванов, О. Г. Иванов, А. С. Иванова; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 107 с. ISBN 978-5-8158-1822-4. Экземпляры: всего 50.	50 / https://portal.volgatech.net/books/Ivanov_stroitelnaia_mexanika_2017.pdf
5.	Иванов, Сергей Павлович. Строительная механика [Текст] : курс лекций : [для студентов, магистрантов, аспирантов, преподавателей строительных и других технических специальностей и направлений подготовки] / С. П. Иванов, О. Г. Иванов; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 307 с. ISBN 978-5-8158-2019-7. Экземпляры: всего 34.	34 / https://portal.volgatech.net/books/Ivanov_stroitelnaia_mexanika_2018.pdf
6.	Иванов, Сергей Павлович. Строительная механика. Расчет статически неопределимых систем [Текст] : учебное пособие / С. П. Иванов, О. Г. Иванов, А. С. Иванова; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2022.	5 / https://portal.volgatech.net/books/Ivanov_Stroitelnaia_mekhanika_Raschet_staticheski_neopredelimykh_sistem_2022.pdf

	- 133 с. ISBN 978-5-8158-2285-6. Экземпляры: всего 5.	
7.	Расчет арок [Текст] : контрол. задания по строит. механике и метод. указания к их выполнению / [сост. : С. П. Иванов, С. В. Шлычков]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. - 30 с. Экземпляры: всего 115.	115
8.	Шапошников, Н. Н. Строительная механика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Шапошников Н. Н., Кристалинский Р. Е., Дарков А. В. 16-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 692 с. ISBN 978-5-507-47191-1.	https://e.lanbook.com/book/339038

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
-----------	---	---------------------------------	-------------------------

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической	отлично

	периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	
--	--	--

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Контрольная работа

Вариант 0

Для заданной статически определимой многопролетной балки, требуется:

- 1) построить эпюры M и Q ;
- 2) построить линии влияния R_A , M_K , Q_K .

Расчетно-графическая работа

Вариант 0

Для заданной трехшарнирной рамы, требуется:

- 1) Определить опорные реакции и построить эпюры M , Q и N от заданной нагрузки.
- 2) Построить линию влияния распора.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

1. Кинематический анализ сооружений. Основные понятия о расчетной схеме сооружения. Виды опор. Условия геометрической неизменяемости стержневых систем.
2. Определение возможной работы внешних и внутренних сил.
3. Задача.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

5 семестр

1. Кинематический анализ сооружений. Основные понятия о расчетной схеме сооружения. Виды

опор. Условия геометрической неизменяемости стержневых систем.

2. Образование многопролетных статически определимых балок. Кинематический анализ. Последовательность расчета (определение реакций опор и внутренних сил) от действия внешних сил.
3. Основные понятия о линиях влияния. Статический способ построения линий влияния опорных реакций и внутренних сил (M , Q) в простых балках.
4. Основные понятия о линиях влияния. Кинематический способ построения линий влияния опорных реакций и внутренних сил (M , Q) в простых балках.
5. Построение линий влияния реакций опор и внутренних усилий в многопролетных статически определимых балках.
6. Определение усилий по линиям влияния.
7. Основные понятия о трехшарнирных системах. Определение реакции связей.
8. Определение усилий (M , Q и N) в сечениях трехшарнирной арки.
9. Понятие о рациональной оси арки.
10. Построение линий влияния опорных реакций и внутренних сил (M , Q и N) в сечениях трехшарнирной арки.
11. Основные понятия о фермах. Классификация ферм. Условия геометрической неизменяемости.
12. Определение усилий в стержнях простых ферм: метод вырезания узлов, метод сечений.
13. Построение линий влияния усилий в стержнях балочных ферм.
14. Основные понятия об обобщенных силах и обобщенных перемещениях. Действительная работа внешних сил (теорема Клапейрона).
15. Работа внутренних сил стержневой системы. Потенциальная энергия системы.
16. Определение возможной работы внешних и внутренних сил.
17. Доказательство теорем о взаимности работ и взаимности перемещений. Теорема о взаимности реакций.
18. Вывод формулы Мора для определения перемещений.
19. Определение перемещений методом Верещагина (дать вывод формулы).
20. Определение перемещений в статически определимых системах от действия температуры.
21. Определение перемещений в статически определимых системах от смещения опор.

6 семестр

1. Основные понятия о статически неопределимых системах (СН). Степень СН. Свойства статически неопределимых систем и методы их расчета.
2. Определение степени статической неопределимости методом сил. Способы образования основных систем и требования, предъявляемые к ним.
3. Вывод канонических уравнений метода сил.
4. Порядок расчета статически неопределимых систем методом сил (на примере).
5. Построение эпюр M , Q и N . Проверки коэффициентов и свободных членов канонических уравнений.

6. Упрощение канонических уравнений метода сил для симметричных систем.
7. Использование группировки неизвестных метода сил.
8. Расчет статически неопределимых систем методом сил на действие температуры.
9. Расчет статически неопределимых систем методом сил на осадки опор.
10. Определение перемещений в статически неопределимых системах.
11. Основные понятия о неразрезных балках. Дать вывод уравнения трех моментов.
12. Расчет неразрезных балок в матричной форме.
13. Расчет статически неопределимых ферм.
14. Расчет статически неопределимых арок.
15. Сущность метода перемещений. Составление основной системы и определение количества неизвестных.
16. Вывод канонических уравнений метода перемещений.
17. Определение коэффициентов и свободных членов системы канонических уравнений метода перемещений статическим способом. Построение эпюр M , Q и N .
18. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений на действие температуры.
19. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений на осадки опор.
20. Основные понятия об устойчивости упругих систем понятие о критической нагрузке. Виды потери устойчивости (1-го и 2-го рода). Понятие о степенях свободы.
21. Методы исследования устойчивости систем. Статический метод исследования устойчивости системы с одной степенью свободы.
22. Устойчивость плоских рам. Основные допущения. Методы расчета рам на устойчивость.
23. Расчет рам на устойчивость методом перемещений.
24. Основные понятия о динамике систем. Виды динамических нагрузок. Методы решения. Степени свободы.
25. Свободные колебания систем с одной степенью свободы.
26. Свободные колебания систем с несколькими степенями свободы. Вывод векового уравнения для определения частот.
27. Основные понятия о вынужденных колебаниях систем с одной степенью свободы при действии гармонической нагрузки.
28. Расчет на вынужденные колебания систем с несколькими степенями свободы при действии вибрационной нагрузки методом сил.