

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 08.03.01 Строительство

Наименование образовательной программы: Промышленное, гражданское и энергетическое строительство

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная


Рабочая программа дисциплины
МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02.01.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	8 семестр - 8 часов;
Практические занятия	8 семестр - 8 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	8 семестр - 127,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	8 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Разаков М.А.
	Идентификатор	R7c8d868d-RazakovMA-e686f33a

М.А. Разаков


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хохлов В.А.
	Идентификатор	Ra1a9d479-KhokhlovVA-e19a9074

В.А. Хохлов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

М.П. Саинов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Углубленное изучение расчетов нагрузок и воздействий на строительные конструкции зданий и сооружений различного назначения.

Задачи дисциплины

- ознакомление с нормативными документами и программными комплексами, применяемыми в области определения расчетных сочетаний усилий и нагрузений;
- освоение построения базовых расчетных схем и получение навыков определения проектных нагрузок на строительные конструкции в зданиях и сооружениях.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-1 _{УК-2} Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	знать: - методику подготовки исходных данных для проектирования строительных конструкций зданий и сооружений различного назначения; - основные нормативные документы для проектирования нагрузок и воздействий на строительные конструкции зданий и сооружений различного назначения. уметь: - строить геометрическую модель рассчитываемой строительной конструкции; - создавать расчетные схемы для моделирования характеристик строительных конструкций.
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-2 _{УК-2} Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	уметь: - составлять техническое задание для расчета строительных конструкций; - использовать современные программные комплексы для определения проектных нагрузок на строительные конструкции зданий и сооружений на геометрической модели.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Промышленное, гражданское и энергетическое строительство (далее – ОПОП), направления подготовки 08.03.01 Строительство, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Программные комплексы для расчета строительных конструкций. Принципы формирования геометрических моделей и расчетных схем	37	8	3	-	2	-	-	-	-	-	32	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 56-93 [5], все</p>
1.1	Программные комплексы для расчета строительных конструкций. Принципы формирования геометрических моделей и расчетных схем	37		3	-	2	-	-	-	-	-	32	-	
2	Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов металлических конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)	29		2	-	1	-	-	-	-	-	26	-	
2.1	Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных	29		2	-	1	-	-	-	-	-	26	-	

	элементов металлических конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)												<u>источников:</u> [3], 19-29
3	Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов деревянных конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)	31	1	-	2	-	-	-	-	-	28	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов деревянных конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)" <u>Подготовка к контрольной работе:</u>
3.1	Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов деревянных конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)	31	1	-	2	-	-	-	-	-	28	-	Изучение материалов по разделу Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов деревянных конструкций (балки, стойки, фермы, рамы) и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 6-15
4	Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов железобетонных конструкций (плиты)	29	2	-	3	-	-	-	-	-	24	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов железобетонных конструкций (плиты)" <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>
4.1	Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов железобетонных конструкций (плиты)	29	2	-	3	-	-	-	-	-	24	-	Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов железобетонных конструкций (плиты) и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 23-68 [4], все
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	144.0	8	-	8	-	-	-	-	0.3	110	17.7	
	Итого за семестр	144.0	8	-	8	-	-	-	-	0.3	127.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Программные комплексы для расчета строительных конструкций. Принципы формирования геометрических моделей и расчетных схем

1.1. Программные комплексы для расчета строительных конструкций. Принципы формирования геометрических моделей и расчетных схем

Программные комплексы для расчета строительных конструкций. Принципы формирования геометрических моделей и расчетных схем. Организация проектирования и экспертизы деревянных и металлических конструкций. Основное содержание и порядок применения нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения. Подготовка исходной информации для выполнения расчётного обоснования проектных решений металлических, деревянных и железобетонных конструкций зданий. Возможные признаки схемы для плоской задачи. Назначение и изменение единиц измерения исходной схемы. Назначение и изменение единиц измерения результатов расчетов. Расчетные схемы стержневых конструкций. Операции с узлами расчетной схемы. Ввод и выбор узлов. Операции со стержневыми элементами расчетной схемы. Ввод и выбор стержневых элементов. Закрепление опорных узлов. Внешние и внутренние связи. Условия сопряжения элементов с узлами системы. Задание жесткости стержневых элементов. Назначение прочностных параметров материалов. Нагрузки и воздействия на расчетную схему. Приложение нагрузок и воздействий на стержневые и на пластинчатые элементы расчетной схемы. Упаковка расчетной модели. Изменение типа стержневого конечного элемента. Экранная визуализация расчетной схемы. Библиотека конечных элементов. Расчетные сочетания усилий и нагрузок. Требования к оформлению графической части проекта и пояснительной записки. Согласование проектной документации деревянных, металлических и железобетонных конструкций.

2. Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов металлических конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)

2.1. Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов металлических конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)

Расчетная схема метода перемещений. Конструкция и ее расчетная схема. Сбор нагрузок на конструкцию. Анализ результатов расчета. Эпюры усилий и деформаций. Компьютерное моделирование и расчет изгибаемых элементов. Компьютерное моделирование и расчет плоской поперечной рамы здания. Вывод результатов - усилия и перемещения. Напряжения. Проверка и подбор сечений по 1-ому и 2-ому предельным состояниям. Анализ результатов расчета. Проверка общей устойчивости. Модальный анализ. Работа с документатором. Визуализация расчетной схемы и результатов расчета. Моделирование и нагружение пространственных металлических конструкций. Пространственная работа каркаса производственного здания. Многоэтажные здания. Башни. Оболочки. Визуализация расчетной схемы и результатов расчета.

3. Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов деревянных конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)

3.1. Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов деревянных конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)

Принципы моделирования нагельных соединений элементов деревянных конструкций. Деревянная конструкция и ее расчетная схема. Сбор нагрузок на конструкцию. Анализ результатов расчета соединений деревянных элементов и деревянных конструкций в

соответствии с требованиями метода предельных состояний. Эпюры усилий и деформаций. Коэффициенты использования. Диаграмма факторов. Анализ несущей способности сечений. Компьютерное моделирование, приложение нагрузок и расчет изгибаемых элементов. Компьютерное моделирование, приложение нагрузок и расчет сжато-изгибаемых элементов. Информационный режим программного комплекса по расчету деревянных конструкций. Определение расчетной несущей способности нагельных соединений элементов деревянных конструкций, определение геометрических характеристик сечений, определение несущей способности сечений настила, прогонов, балок и колонн. Нагружение, расчетные сочетания усилий и нагрузок. Статический расчет и подбор сечений элементов фермы, рамы. Работа с документатором. Визуализация расчетной схемы и результатов расчета. Создание пространственной структуры сооружения на основе плоской расчетной схемы поперечной рамы. Принципы формирования геометрической неизменяемости пространственной структуры сооружения. Моделирование связей по покрытию и между стойками в пространственной расчетной схеме. Особенности формирования комбинаций загружений и генерации таблицы расчетных сочетаний усилий для пространственной модели сооружения. Возможности графического представления усилий в элементах для каждого нагружения. Основные положения расчета пространственной системы на общую устойчивость. Визуализация расчетной схемы и результатов расчета.

4. Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов железобетонных конструкций (плиты)

4.1. Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов железобетонных конструкций (плиты)

Принципы моделирования плит перекрытий и иных железобетонных конструкций в зданиях и сооружениях. Железобетонная конструкция и ее расчетная схема. Сбор нагрузок. Эпюры усилий и деформаций. Моделирование связей перекрытий и иных элементов зданий и сооружений в пространственной расчетной схеме. Особенности формирования комбинаций загружений и генерации таблицы расчетных сочетаний усилий для пространственной модели сооружения. Возможности графического представления усилий в элементах для каждого нагружения. Основные положения расчета пространственной системы на общую устойчивость. Визуализация расчетной схемы и результатов расчета.

3.3. Темы практических занятий

1. Принципы формирования расчетных схем с использованием расчетных сочетаний усилий и расчетных сочетаний нагружений;
2. Расчет прочности, устойчивости, деформаций САЕ модели в программной комплексе №2.;
3. Создание расчетных САЕ моделей в программной комплексе №2;
4. Расчет прочности, устойчивости, деформаций САЕ модели в программной комплексе №1.;
5. Создание расчетных САЕ моделей в программной комплексе №1;
6. Создание САД модели в программном комплексе;
7. Основные нормативные документы для моделирования строительных конструкций.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Программные комплексы для расчета строительных конструкций. Принципы формирования геометрических моделей и расчетных схем"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов металлических конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов деревянных конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов железобетонных конструкций (плиты)"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
основные нормативные документы для проектирования нагрузок и воздействий на строительные конструкции зданий и сооружений различного назначения	ИД-1 _{УК-2}	+				Тестирование/Программные комплексы для расчета строительных конструкций. Принципы формирования геометрических моделей и расчетных схем
методику подготовки исходных данных для проектирования строительных конструкций зданий и сооружений различного назначения	ИД-1 _{УК-2}	+				Тестирование/Программные комплексы для расчета строительных конструкций. Принципы формирования геометрических моделей и расчетных схем
Уметь:						
создавать расчетные схемы для моделирования характеристик строительных конструкций	ИД-1 _{УК-2}		+	+		Контрольная работа/Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов деревянных конструкций Контрольная работа/Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов металлических конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)
строить геометрическую модель рассчитываемой строительной конструкции	ИД-1 _{УК-2}			+	+	Контрольная работа/Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов деревянных конструкций Контрольная работа/Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов железобетонных конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)
использовать современные программные комплексы для определения проектных нагрузок на строительные конструкции зданий и сооружений на геометрической модели	ИД-2 _{УК-2}		+	+	+	Контрольная работа/Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов деревянных конструкций Контрольная работа/Расчет прочности, устойчивости,

						<p>деформаций основных элементов железобетонных конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)</p> <p>Контрольная работа/Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов металлических конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)</p>
составлять техническое задание для расчета строительных конструкций	ИД-2уК-2		+	+	+	<p>Контрольная работа/Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов железобетонных конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)</p> <p>Контрольная работа/Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов металлических конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)</p>

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Программные комплексы для расчета строительных конструкций. Принципы формирования геометрических моделей и расчетных схем (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов деревянных конструкций (Контрольная работа)
2. Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов железобетонных конструкций (балки, стойки, фермы, рамы) (Контрольная работа)
3. Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов металлических конструкций (балки, стойки, фермы, рамы) (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №8)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Талапов В. В.- "Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2015 - (410 с.)
<https://e.lanbook.com/book/93274>;
2. В. Г. Карпунин- "Компьютерное моделирование плит и балок-стенки в программном комплексе ЛИРА-САПР: учебно-методическое пособие по выполнению расчетно-графических работ", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2017 - (107 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480171>;
3. Грудцина Г. А., Батуркин Д. А.- "Использование ПВК SCAD при расчёте несущих конструкций", Издательство: "РУТ (МИИТ)", Москва, 2020 - (65 с.)
<https://e.lanbook.com/book/175935>;
4. Грудцина Г. А., Батуркин Д. А.- "Использование ПВК SCAD при расчёте несущих конструкций. Часть 2" Ч. 2, Издательство: "РУТ (МИИТ)", Москва, 2023 - (75 с.)
<https://e.lanbook.com/book/367520>;
5. Железнов М. М.- "Информационное моделирование на этапе строительства", Издательство: "МИСИ – МГСУ", Москва, 2021 - (51 с.)
<https://e.lanbook.com/book/249008>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Г-202, Кабинет сотрудников каф. "ЭГТС"	стол для работы с документами, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, ноутбук, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Г-225, Кладовая кафедры "ГВИЭ"	стеллаж для хранения инвентаря, стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, наборы демонстрационного оборудования, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, запасные комплектующие для оборудования, сменные запчасти для ЭВМ

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование строительных конструкций

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Программные комплексы для расчета строительных конструкций. Принципы формирования геометрических моделей и расчетных схем (Тестирование)
- КМ-2 Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов металлических конструкций (балки, стойки, фермы, рамы) (Контрольная работа)
- КМ-3 Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов деревянных конструкций (Контрольная работа)
- КМ-4 Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов железобетонных конструкций (балки, стойки, фермы, рамы) (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	6	8	10	14
1	Программные комплексы для расчета строительных конструкций. Принципы формирования геометрических моделей и расчетных схем					
1.1	Программные комплексы для расчета строительных конструкций. Принципы формирования геометрических моделей и расчетных схем		+			
2	Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов металлических конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)					
2.1	Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов металлических конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)			+	+	+
3	Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов деревянных конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)					
3.1	Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов деревянных конструкций (балки, стойки, фермы, рамы)			+	+	+
4	Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов железобетонных конструкций (плиты)					
4.1	Расчет прочности, устойчивости, деформаций основных элементов железобетонных конструкций (плиты)			+	+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25