

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет кадастра и строительства
Сысоев О.Е.
«23» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Анализ расчётных моделей зданий и сооружений»

Специальность	08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений
Специализация	Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений
Квалификация выпускника	Специалист
Год начала подготовки (по учебному плану)	2019
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

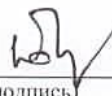
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	6	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Строительство и архитектура»

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры «Системы автоматизированного проектирования», кандидат технических наук, доцент

(должность, степень, ученое звание)



(подпись)

Ю.Н.Чудинов

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы «Строительство уникальных зданий и сооружений»



(подпись)

Ю.Н.Чудинов

(ФИО)

Заведующий выпускающей кафедрой «Строительство и архитектура»



(подпись)

О.Е. Сысоев

(ФИО)

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Анализ расчётных моделей зданий и сооружений» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации ФГОС ВО, утвержденный приказом Минобрнауки России от 31.05.2017 № 483, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений» по специальности «08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 10.003 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ».

Обобщенная трудовая функция: В Разработка проектной продукции по результатам инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности.

ТД-5 Расчетный анализ и оценка технических решений строящихся, реконструируемых, эксплуатируемых, сносимых объектов капитального строительства, включая сети и системы инженерно-технического обеспечения и коммунальной инфраструктуры, на соответствие установленным требованиям качества и характеристикам безопасности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности, НУ-5 Моделировать расчетные схемы, действующие нагрузки, иные свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности, НЗ-4 Методы, приемы и средства численного анализа, НЗ-6 Методы математической обработки данных.

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> - изучение системы нормирования внешних воздействий в градостроительной деятельности; - приобретение навыков и умений выбора математических моделей, полноценно отображающих основные свойства реального физического объектов; - приобретение навыков создания в современных программных комплексах корректных моделей строительных конструкций и анализа результатов расчета; - приобретение навыков и умений расчета строительных конструкций и их элементов в современных программных комплексах, основанных на методе конечных элементов; - приобретение навыков и умений моделирования свойств элементов объекта и его взаимодействия с окружающей средой
Основные разделы / темы дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчетные схемы многоэтажных каркасных зданий 2. Расчетные схемы одноэтажных промышленных зданий 3. Расчетные схемы зданий и сооружений с учетом совместной работы с основанием

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Анализ расчётных моделей зданий и сооружений» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
<p>ПК-2 Способен разрабатывать проектную продукцию по результатам инженерно-технического проектирования высотных зданий и большепролетных сооружений</p>	<p>ПК-2.1 Знает руководящие документы по разработке и оформлению технической документации высотных зданий и большепролетных сооружений, а также системы и методы проектирования, создания и эксплуатации объектов капитального строительства, инженерных систем, применяемых материалов, изделий и конструкций, оборудования и технологических линий</p> <p>ПК-2.2 Умеет находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для разработки и оформления проектных решений по объектам инженерно-технического проектирования, а также разрабатывать решения для формирования проектной продукции инженерно-технического проектирования высотных зданий и большепролетных сооружений</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками расчетного анализа и оценки технических решений строящихся, реконструируемых, эксплуатируемых, сносимых объектов капитального строительства, на соответствие установленным требованиям качества и характеристикам безопасности для производства работ по инженерно-техническому проектированию высотных зданий и большепролетных сооружений, а также навыками определения параметров имитационного информаци-</p>	<p>Знать систему нормирования внешних воздействий в градостроительной деятельности;</p> <p>Уметь выполнять математическое моделирование строительных конструкций с использованием специализированных программ;</p> <p>Владеть навыками и умениями выбора математических моделей, полноценно отображающих основные свойства реального физического объектов;</p> <p>Владеть практическими навыками моделирования свойств элементов объекта и его взаимодействия с окружающей средой</p>

	онного моделирования, численного анализа для производства работ по инженерно-техническому проектированию высотных зданий и большепролетных сооружений	
--	---	--

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Анализ расчётных моделей зданий и сооружений» изучается на 3 курсе, 6 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Информационные технологии в строительстве», «Экономика», «Архитектура», «Водоснабжение и водоотведение», «Теплогазоснабжение и вентиляция», «Архитектура промышленных зданий», «Управление инновационными проектами», «Железобетонные и каменные конструкции», «Конструкции из дерева и пластмасс», «Металлические конструкции», «Технология строительных процессов», «Экологическая безопасность», «Электроснабжение», «Основания и фундаменты», «Проектирование железобетонных конструкций промышленных зданий».

Дисциплина «Анализ расчётных моделей зданий и сооружений» частично реализуется в форме практической подготовки.

Дисциплина «Анализ расчётных моделей зданий и сооружений» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144

Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	48
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	16
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	32
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	96
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	0

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1 Расчетные схемы многоэтажных каркасных зданий				
Конструктивные решения многоэтажных каркасных зданий. Связевые, рамные, рамно-связевые системы. Нагрузки и воздействия, действующие на многоэтажные каркасные здания. Математические модели основных несущих элементов многоэтажных каркасных зданий. Пространственные расчетные схемы. Плоские расчетные схемы. Статический расчет плоской рамы каркасного здания.	8			30
Лабораторная работа «Статический расчет многоэтажной рамы каркасного здания в ПК Лира-САПР»			2	
Лабораторная работа «Статический расчет рамы типового этажа каркасного здания в ПК			2	

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Лира-САПР»				
Лабораторная работа «Статический расчет рамы подвального этажа каркасного здания в ПК Лира-САПР»			2	
Лабораторная работа «Статический расчет рамы подвального этажа каркасного здания в программе MathCAD»			2	
Раздел 2 Расчетные схемы одноэтажных промышленных зданий				
Объемно-планировочные и конструктивные решения одноэтажных промышленных зданий. Нагрузки и воздействия, действующие на одноэтажные промышленные здания. Основные расчетные схемы одноэтажных промышленных зданий. Разработка математической модели одноэтажного промышленного здания в ПК «Лира-САПР». Моделирование двухветвевых колонн. Статический расчет плоской рамы.	4			30
Лабораторная работа «Создание геометрической модели одноэтажного промышленного здания в ПК «Лира-САПР»			2	
Лабораторная работа «Сбор нагрузок, действующих на раму одноэтажного промышленного здания в ПК «Лира-САПР»			4	
Лабораторная работа «Статический рамы одноэтажного промышленного здания в ПК Ли-ра-САПР»			2	
Лабораторная работа «Статический рамы одноэтажного промышленного здания в программе MathCAD»			4	
Лабораторная работа «Анализ результатов статического рамы одноэтажного промышленного здания»			4	
Раздел 3 Расчетные схемы зданий и сооружений с учетом совместной работы с основанием				
Классификация расчетных схем зданий и сооружений в зависимости от способа учета податливости основания. Основные расчетные модели оснований. Алгоритм расчета зданий и сооружений с учетом совместной работы с основанием в ПК «Лира-САПР». Основные типы конечных элементов в ПК «Лира-САПР», модели-	4			36

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
рующие работу грунта.				
Лабораторная работа «Определение расчетного сопротивления грунта в программе MathCAD»			2	
Лабораторная работа «Создание трехмерной модели грунта в модуле «Грунт» ПК «ЛириСАПР»			2	
Лабораторная работа «Расчет в ПК «ЛириСАПР» плоской рамы с учетом податливости основания»			2	
Лабораторная работа «Расчет в ПК «ЛириСАПР» фундаментной плиты»			2	
ИТОГО по дисциплине	16		32	96
Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет с оценкой				

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	40
Подготовка к занятиям семинарского типа	20
Подготовка и оформление РГР	36
	96

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1.Основная литература

1. Дарков, А.В. Строительная механика: учебник для вузов / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. - 9-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2004. - 655с. чз-1экз аб-23экз
2. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений: учебник для вузов / А. Ф. Смирнов, А. В. Александров, Б. Я. Лашеников, Н. Н. Шапошников. - М.: Стройиздат, 1984. - 416с.: ил.
3. Шакирзянов Р.А. Динамика и устойчивость сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.А. Шакирзянов, Ф.Р. Шакирзянов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 120 с. — 978-5-7829-0382-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73304.html>
4. Байков, В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс : учебник для вузов / В. Н. Байков, Э. Е. Сигалов. - 6-е изд., репринт. - М.: Бастет, 2013; 2009. - 768с.

8.2.Дополнительная литература

1. Перельмутер, А.В. Расчётные модели сооружений и возможность их анализа / А. В. Перельмутер. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во СКАД СОФТ: Изд-во АСВ: ДМК Пресс, 2011. - 709с.
3. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / В. Н. Гордеев, А. И. Лантух-Лященко, В. А. Пашинский и др. - М.: Изд-во СКАД СОФТ: Изд-во АСВ: ДМК Пресс, 2011. - 514с.: ил.

8.3.Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Расчет строительных стержневых конструкций в ПК «ЛИРА-САПР 2011» : учеб. пособие / Ю. Н. Чудинов. – Комсомольск-на-Амуре : ФБГОУ ВПО «КНАГУ», 2013. – 88 с.
2. Проектирование железобетонных плит с применением ПК «Лира-САПР»: учеб. пособие / Ю. Н. Чудинов. – Комсомольск-на-Амуре : ФБГОУ ВПО «КНАГУ», 2021. – 96 с.
3. Проектирование неразрезного ригеля железобетонного каркасного здания с применением ПК «Лира-САПР» / Ю. Н. Чудинов. – Комсомольск-на-Амуре : ФБГОУ ВПО «КНАГУ», 2021. – 102 с.

8.4.Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- 1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.
- 2 Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019г.
- 3 Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 191272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

8.5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. «Кодекс»: Сайт компании профессиональных справочных систем. Система Нормативно-Технической Информации «Кодекстехэксперт». Режим доступа (<http://www.cntd.ru>), свободный
2. КонсультантПлюс : Справочно-правовая система /Сайт компании справочной правовой системы «КонсультантПлюс». Режим доступа свободный.
3. «Лира-Сапр»: Сайт компании разработчика САПР для строительства ООО «Ли-ра-САПР». База знаний. Режим доступа свободный. <https://help.liraland.ru/>
4. Материалы вебинара «Проектирование строительных конструкций с применением программ семейства ЛИРА-САПР 2015», 29 мая 2015 г. Организаторы – КнАГТУ (Комсомольск-на-Амуре) и ООО «Ли-ра-САПР» (Киев), часть 1: <https://www.youtube.com/watch?v=7qj1K0RA-No>
5. Материалы вебинара «Проектирование строительных конструкций с применением программ семейства ЛИРА-САПР 2015», 29 мая 2015 г. Организаторы – КнАГТУ (Комсомольск-на-Амуре) и ООО «Ли-ра-САПР» (Киев), часть 2: <https://www.youtube.com/watch?v=RRvpsxgvZsQ>

8.6. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
Программный комплекс ЛИРА-САПР, МОНОМАХ-САПР, ЭСПРИ, САПФИР (Студенческий комплект программ-4)	Сублицензионный договор № 1295/А от 10.01.2012 Сублицензионный договор ЕП44/65 от 01.11.2016, лицензионные ключи
ПК STARK ES, ПК ПРУСК 2.0, ПК Металл, ПК СпИн 2.4, ПК Одиссей	Соглашение о сотрудничестве, лицензионный сертификат № 061598 от 01.11.2016, сублицензионный договор ЕП44/65

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;

- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
423/3	Лаборатория кафедры САПР	13 Персональных ЭВМ (intel Core i3 2100, 4ГБ ОЗУ, 1ГБ Видео), лицензионное программное обеспечение (MathCAD, NanoCAD)

		СПДС, NanoCAD Металлоконструкции, Лира-САПР, САПФИР, Мономах, ЭСПРИ, STARK ES, Гранд-Смета); Персональный ЭВМ преподавателя; Мультимедийный проектора;
--	--	--

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория № 423/3, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 8:

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 325 корпус № 3).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Анализ расчётных моделей зданий и сооружений»

Специальность	08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений
Специализация	Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений
Квалификация выпускника	Специалист
Год начала подготовки (по учебному плану)	2019
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	6	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Строительство и архитектура»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
<p>ПК-2 Способен разрабатывать проектную продукцию по результатам инженерно-технического проектирования высотных зданий и большепролетных сооружений</p>	<p>ПК-2.1 Знает руководящие документы по разработке и оформлению технической документации высотных зданий и большепролетных сооружений, а также системы и методы проектирования, создания и эксплуатации объектов капитального строительства, инженерных систем, применяемых материалов, изделий и конструкций, оборудования и технологических линий</p> <p>ПК-2.2 Умеет находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для разработки и оформления проектных решений по объектам инженерно-технического проектирования, а также разрабатывать решения для формирования проектной продукции инженерно-технического проектирования высотных зданий и большепролетных сооружений</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками расчетного анализа и оценки технических решений строящихся, реконструируемых, эксплуатируемых, сносимых объектов капитального строительства, на соответствие установленным требованиям качества и характеристикам безопасности для производства работ по инженерно-техническому проектированию высотных зданий и большепролетных сооружений, а также навыками определения параметров имитационного информационного моделирования, численного анализа для производства работ по инженерно-техническому проектированию</p>	<p>Знать систему нормирования внешних воздействий в градостроительной деятельности;</p> <p>Уметь выполнять математическое моделирование строительных конструкций с использованием специализированных программ;</p> <p>Владеть навыками и умениями выбора математических моделей, полноценно отображающих основные свойства реального физического объектов;</p> <p>Владеть практическими навыками моделирования свойств элементов объекта и его взаимодействия с окружающей средой</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
1. Расчетные схемы многоэтажных каркасных зданий	ПК-2	Выполнение и защита лабораторных работ	Демонстрирует теоретические знания вопросов формирования расчетных схем многоэтажных каркасных зданий, умения и навыки выбора математических моделей, полноценно отображающих основные свойства реального физического объектов, умения и навыки выполнения аналитических и численных расчетов
2. Расчетные схемы одноэтажных промышленных зданий	ПК-2	Выполнение и защита лабораторных работ	Демонстрирует теоретические знания вопросов формирования расчетных схем одноэтажных промышленных зданий, умения и навыки выбора математических моделей, полноценно отображающих основные свойства реального физического объектов, умения и навыки выполнения аналитических и численных расчетов
3. Расчетные схемы зданий и сооружений с учетом совместной работы с основанием	ПК-2	Выполнение и защита лабораторных работ	Демонстрирует теоретические знания по расчету зданий и сооружений, умения и навыки выполнять аналитические и численные расчеты в современных программных комплексах, основанных на методе конечных элементов с учетом взаимодействия с окружающей средой
	ПК-2	РГР «Проектирование неразрезного ригеля железобетонного	Демонстрирует теоретические знания по статическому расчету элементов каркасных зданий, умения

		каркасного здания »	и навыки выполнять аналитические и численные расчеты в современных программных комплексах, основанных на методе конечных элементов
Промежуточная аттестация	ПК-2	Теоретические вопросы, Практические задания	Демонстрирует теоретические знания в области проектирования зданий и сооружений, навыки и умения выбора математических моделей, полноценно отображающих основные свойства реального физического объектов; навыки и умения моделирования свойств элементов объекта и его взаимодействия с окружающей средой

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6 семестр				
Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»				
1	Выполнение и защита лабораторных работ	8 недель	10 баллов	<p><i>10 баллов – студент показал отличные знания и кругозор при ответах на вопросы, показал отличное умение логически строить ответ, отлично владел монологической речью.</i></p> <p><i>8 балла – студент показал хорошие знания и кругозор при ответах на вопросы, показал хорошее умение логически строить ответ, хорошо владел монологической речью.</i></p> <p><i>6 балла – студент показал удовлетворительные знания и кругозор при ответах на вопросы, удовлетворительно показал умение логически строить ответ, удовлетворительно владел монологической речью.</i></p> <p><i>4 балла - студент показал неудовлетво-</i></p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<i>рительные знания и кругозор при ответах на вопросы, неудовлетворительно логически строил ответ, неудовлетворительно владел монологической речью. 0 баллов – студент не отвечал на поставленные вопросы, не мог логически строить ответ.</i>
2	Выполнение и защита лабораторных работ	16 недель	10 баллов	<i>10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков; 6 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков; 4 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков; 2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков;</i>
3	Расчетно-графическая работа	В течение семестра	30 баллов	<i>40 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 30 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении. 20 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.</i>
	ИТОГО:	-	50 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов				
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:				

Наименование оценочного среднего	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);			
65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);			
75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);			
85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)			

Расчетно-графическая работа «Проектирование неразрезного ригеля железобетонного каркасного здания»

РГР «Расчет неразрезного ригеля с применением ПК Лира-САПР» выполняется по исходным данным курсового проекта №1 по дисциплине «Железобетонные и каменные конструкции».

Ниже на рис. 1 приведена расчетная схема типового этажа для двух конструктивных схем (полный и неполный каркасы).

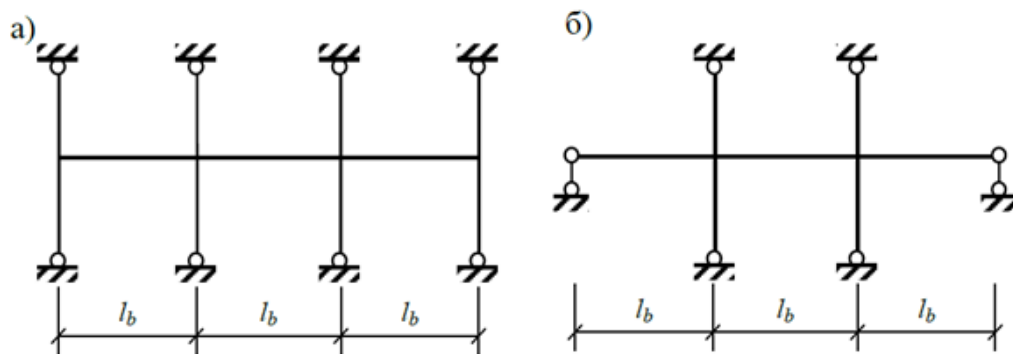


Рис. 1. Расчетная схема рамы с полным каркасом (а) и неполным каркасом (б)

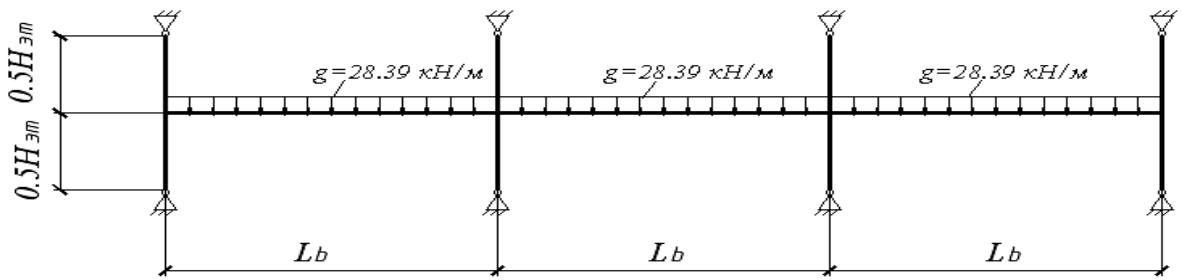
Исходными данными для расчета являются

- пролет рамы (длина ригеля) L_b ;
- высота этажа (длина колонны) $H_{эт}$;
- сечение колонны h_c и b_c ;
- сечение ригеля b_b и h_b ;
- класс бетона ригеля и колонны;
- класс рабочей продольной арматуры ригеля;
- расстояние от грани ригеля до центра тяжести нижней арматуры, верхней арматуры (ригель армируется плоскими каркасами с однорядным расположением верхней арматуры и двухрядным расположением нижней арматуры).

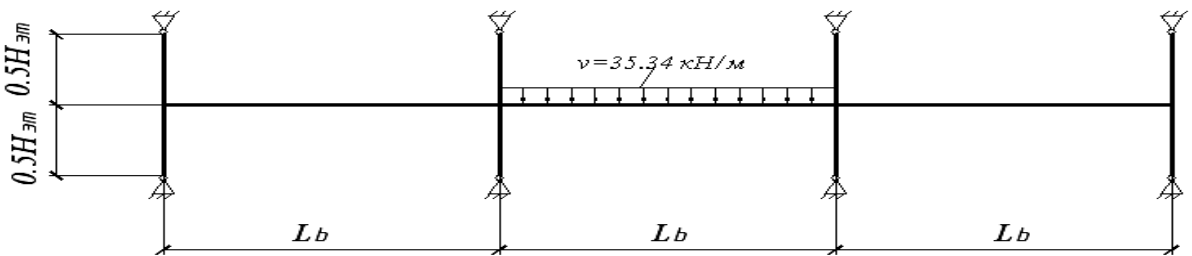
На раму действует постоянная равномерно-распределенная нагрузка $g = 28.39$ кН/м, приложенная во всех трех пролетах (рис. 2, а).

Равномерно-распределенная временная нагрузка $v = 35.34$ кН/м, может действовать по трем различным схемам (рис. 2, б, в, г).

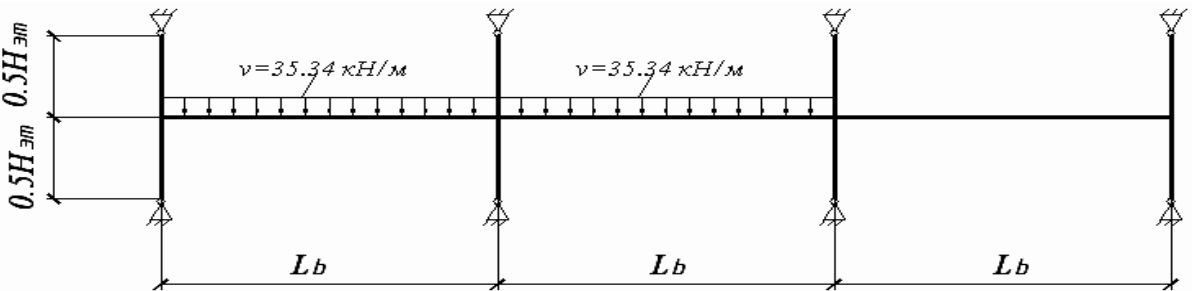
а)



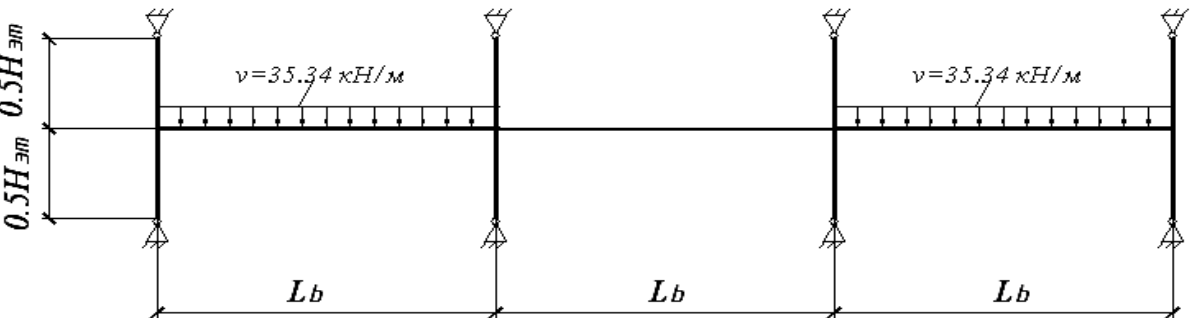
б)



в)



г)



д)

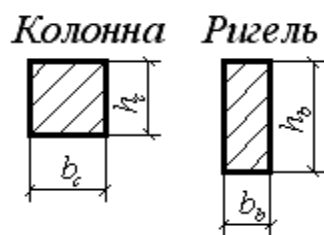


Рис. 2. Схемы рамы:

а – первый вариант загрузки; б – второй вариант загрузки; в – третий вариант загрузки; г – четвертый вариант загрузки; д – сечения элементов

В рамках выполнения РГР «Расчет неразрезного ригеля с применением ПК Лири-САПР» студенты должны решить следующие задачи:

- Статический расчет рамы (определение внутренних усилий в элементах рамы от отдельных усилий) с применением ПК «Лири-САПР»
- Определение расчетных сочетаний усилий (с помощью РСУ и РСН) с применением ПК «Лири-САПР»
- Анализ результатов статического расчета рамы (сравнение с результатами расчетов методом перемещений [4])
- Конструктивный расчет неразрезного ригеля (подбор сечения продольной рабочей арматуры) с применением ПК «Лири-САПР»
- Конструктивный расчет неразрезного ригеля (подбор сечения продольной рабочей арматуры) с применением программы «MathCAD»
- Анализ результатов подбора арматуры (сравнение результатами расчетов в ПК «Лири-САПР», программе «MathCAD», а также [4]).
- Конструктивный расчет неразрезного ригеля (проверка несущей способности принятого армирования ригеля) с применением ПК «Лири-САПР»
- Конструктивный расчет неразрезного ригеля (проверка несущей способности принятого армирования ригеля) с применением программы «MathCAD»
- Анализ результатов проверки несущей способности арматуры (сравнение результатами расчетов в ПК «Лири-САПР», программе «MathCAD», а также [4]).

Результаты расчетов в ПК «Лири-САПР» должны быть перенесены в программу «MathCAD» и оформлены, согласно образцу выполнения РГР, приведенном в приложении.

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Результаты статического расчета рамы типового этажа по РСН и РСУ с применением ПК «Лира-САПР»

Расчетные сочетания нагрузок

Номер таблицы РСН: 1 Имя таблицы РСН: СП 20.13330.2016_1

Определяющие РСН Динамика по абсолютному значению

СП 20.13330.2016 Не учитывать сейсмику для II-го ПС Не учитывать особое загруз. для II-го ПС

	N загруз.	Наименование	Знакоперем.	Взаимоискл.	Козф. надежн.	Доля длительн.	РСН1	РСН2	РСН3
1	1	Постоянное	+		1.0	1.0	1	1	1
2	2	Кратковременное 1	+	1	1.2	1.0	1	0	0
3	3	Кратковременное 2	+	1	1.2	0.35	0	1	0
4	4	Кратковременное 3	+	1	1.2	0.35	0	0	1

Основное сочетание: $P^d + \psi_{11} \cdot P_{11}^d + \sum_{i=2}^n \psi_{1i} \cdot P_{1i}^d + \psi_{11} \cdot P_{11}^d + \psi_{12} \cdot P_{12}^d + \sum_{j=3}^n \psi_{1j} \cdot P_{1j}^d$

Особое сочетание: Коэффициенты

Добавить

Рис. 6. Таблица задания РСН

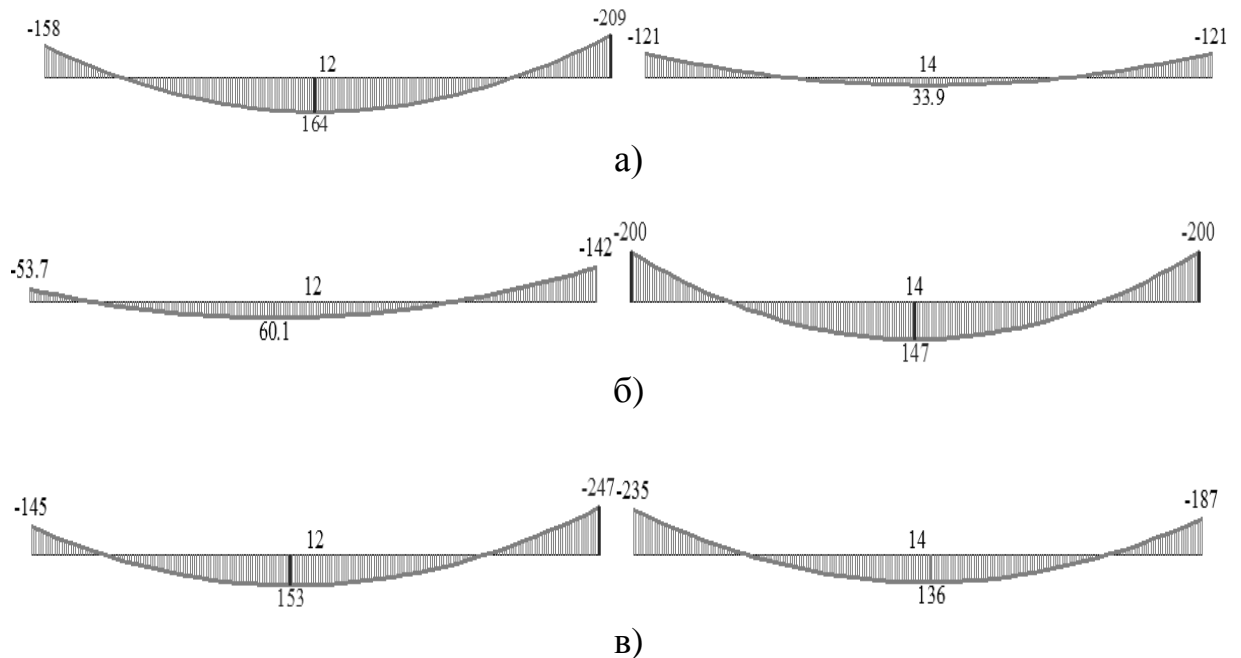


Рис. 7. Эпюры изгибающих моментов от комбинаций загрузжений: а – РСН1 (1+2); б – РСН2 (1+3); в - а – РСН3 (1+3)

Проанализировав результаты расчетов по РСН, можно записать расчетные усилия для шести сечений ригеля, в которых необходимо подобрать сечение продольной арматуры.

$M_1=158$ кН*м, $M_2=164$ кН*м, $M_3=247$ кН*м, $M_4=235$ кН*м, $M_5=147$ кН*м, $M_6=200$ кН*м,

Те же усилия вычисленные аналитически приведены ниже в курсовом проекте.

$M_1=159.4$ кН*м, $M_2=163.7$ кН*м, $M_3=206.6$ кН*м, $M_4=207.7$ кН*м, $M_5=146$ кН*м, $M_6=199.7$ кН*м.

Как мы видим, для всех сечений результаты численного и аналитического расчета практически совпали, за исключением сечений на второй опоре. Значительное расхождение в этих сечениях связано с тем, что для учета нелинейной работы железобетона эти опорные моменты для РСНЗ (1+4) при «ручном» счете уменьшаются на 30 процентов. Ординаты выравненной эпюры моментов определяются путем добавления к эпюре 1+4 треугольной эпюры с величиной $dM_{21} < 0.3 M_{21}$.

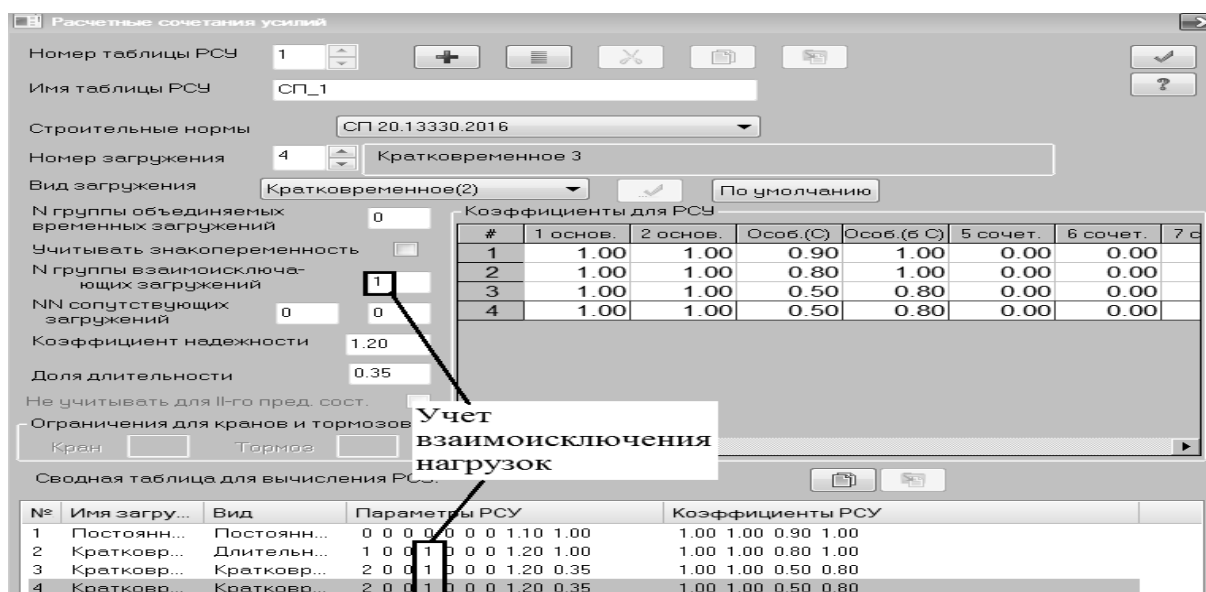


Рис. 8. Таблица задания РСУ

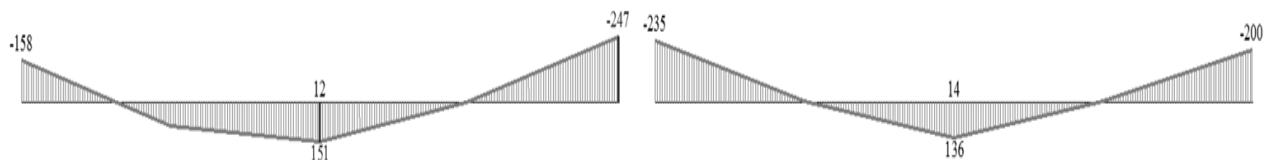


Рис. 9. Эпюры изгибающих моментов – РСУ расчетные максимальные

Таблица РСУ-Учебная версия

Файл Редактировать Опции

Таблица РСУ-Учебная версия

№ элем	№ сечен	№ столбца	Кран/сейсм	Группа РСУ	Критерий	Усилия						№№ загруз
						N (кН)	Mк (кН*м)	Mу (кН*м)	Qz (кН)	Mz (кН*м)	Qу (кН)	
12	1	1	-	A1	2	0.000	0.000	158.412	M1	0.000	0.000	1 2
12	2	1	-	A1	1	0.000	0.000	89.807	0	0.000	0.000	1 4
12	2	1	-	A1	13	0.000	0.000	89.164	77.72	0.000	0.000	1 2
12	3	1	-	A1	1	0.000	0.000	163.246	M2	0.000	0.000	1 2
12	3	1	-	A1	14	0.000	0.000	151.062	20.328	0.000	0.000	1 4
12	4	1	-	A1	1	0.000	0.000	63.833	-112.824	0.000	0.000	1 2
12	4	1	-	A1	2	0.000	0.000	-3.664	-60.153	0.000	0.000	1 3
12	4	1	-	A1	14	0.000	0.000	39.024	3.76	0.000	0.000	1 4
12	5	1	-	A1	2	0.000	0.000	246.509	2.24	0.000	0.000	1 4
14	1	1	-	A1	2	0.000	0.000	-235.043	M4	397	0.000	1 4
14	2	1	-	A1	1	0.000	0.000	60.203	148	0.000	0.000	1 3
14	2	1	-	A1	2	0.000	0.000	-4.730	46.837	0.000	0.000	1 2
14	2	1	-	A1	13	0.000	0.000	37.244	449	0.000	0.000	1 4
14	3	1	-	A1	1	0.000	0.000	146.950	M5	00	0.000	1 3
14	3	1	-	A1	13	0.000	0.000	136.038	7.301	0.000	0.000	1 4
14	4	1	-	A1	1	0.000	0.000	61.337	-97.847	0.000	0.000	1 4
14	4	1	-	A1	2	0.000	0.000	-4.730	-46.837	0.000	0.000	1 2
14	4	1	-	A1	14	0.000	0.000	60.203	148	0.000	0.000	1 3
14	5	1	-	A1	2	0.000	0.000	200.038	M6	296	0.000	1 3

Рис. 10. Таблицы РСУ расчетные для КЭ №12 и №14

2. Вычисление усилий от расчетных сочетаний нагрузок в программе MathCAD

Построение эпюр изгибающих моментов от расчетных сочетаний нагрузок

Исходные данные

Пролет ригеля $L_{\text{рр}} := 7 \text{ м}$

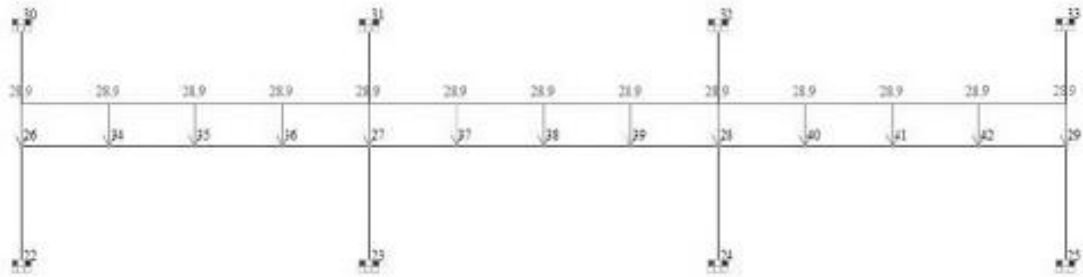
Постоянная погонная нагрузка $g := 28.386 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$

Временная погонная нагрузка $v := 35.34 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$

Ширина сечения колонны $b_c := 0.4 \text{ м}$

Для построения эпюр изгибающих моментов, значения усилий на опорах берем из результатов расчета в ПК "Лира-САПР"

1 Постоянное загрузеение



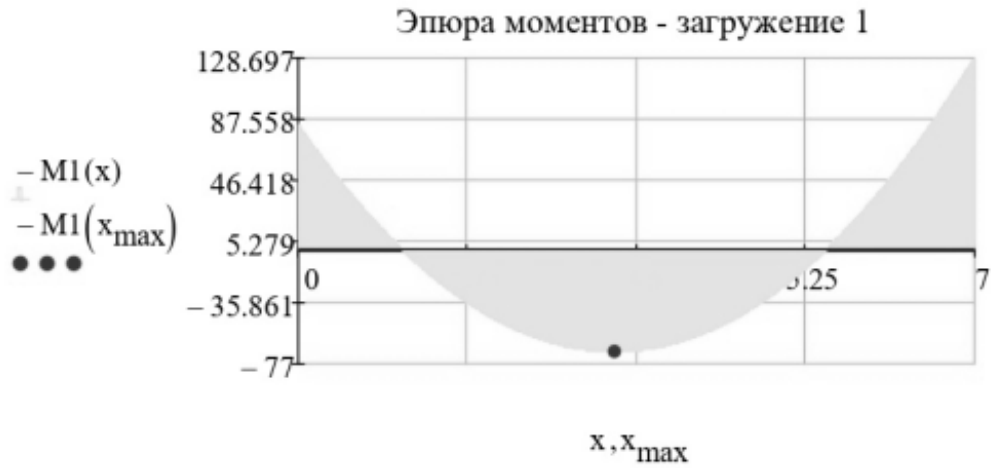
$$M_{12} := -83.4 \text{ кН}\cdot\text{м} \quad M_{21} := -129 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$Q_{12} := 92.88 \text{ кН} \quad Q_{21} := -106 \text{ кН}$$

$$M_1(x) := Q_{12} \cdot x - g \cdot \frac{x^2}{2} + M_{12}$$

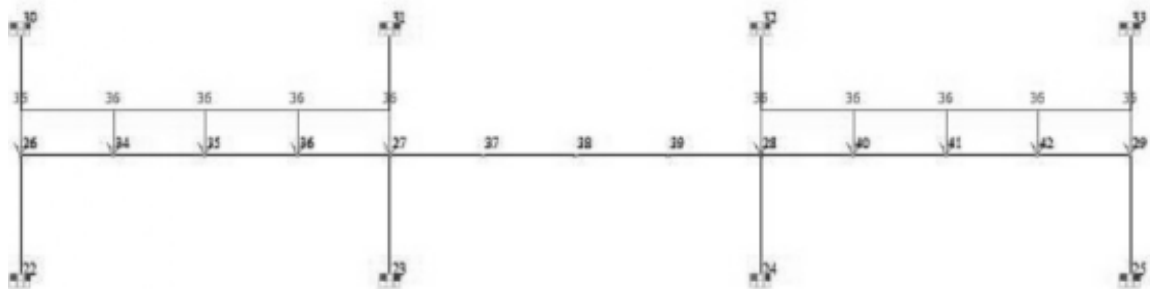
Нахождение ординаты максимального момента

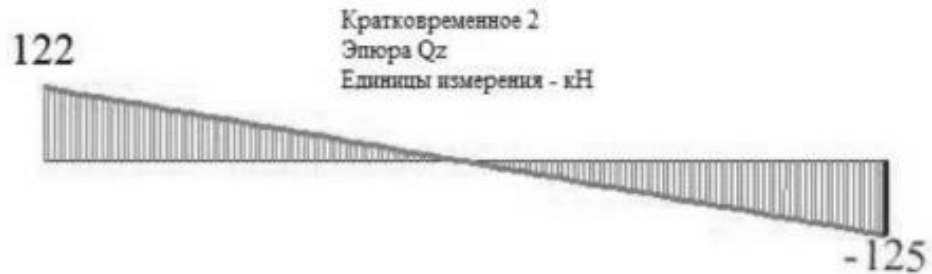
$$\frac{d}{dx} M1(x) = 0 \quad Q_{12} - g \cdot x_{\max} = 0 \quad x_{\max} := \frac{Q_{12}}{g} = 3.272 \text{ м}$$



$$M1(x_{\max}) = 68.553 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

2 Кратковременное загрузка





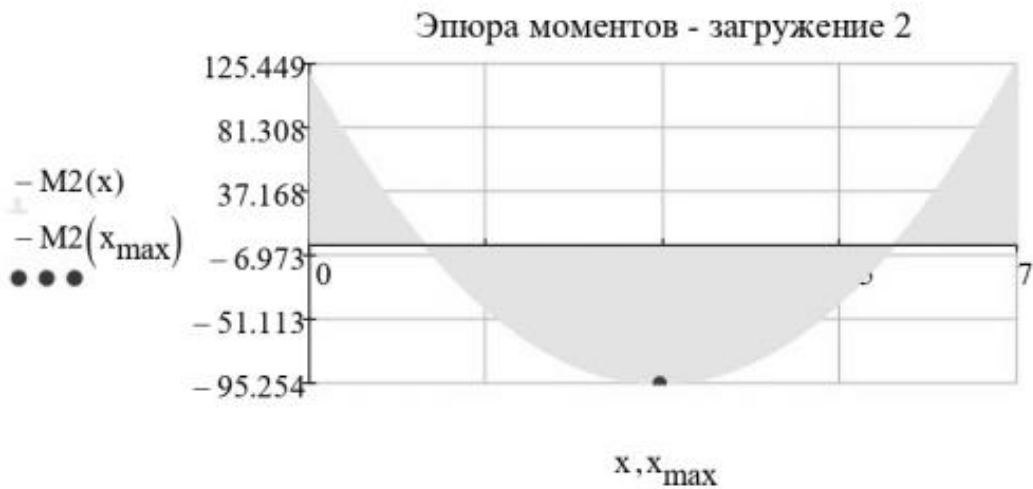
$$M_{12} := -117 \text{ кН}\cdot\text{м} \quad M_{21} := -125 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$Q_{12} := 122.483 \text{ кН} \quad Q_{21} := -125 \text{ кН}$$

$$M_2(x) := Q_{12} \cdot x - v \cdot \frac{x^2}{2} + M_{12}$$

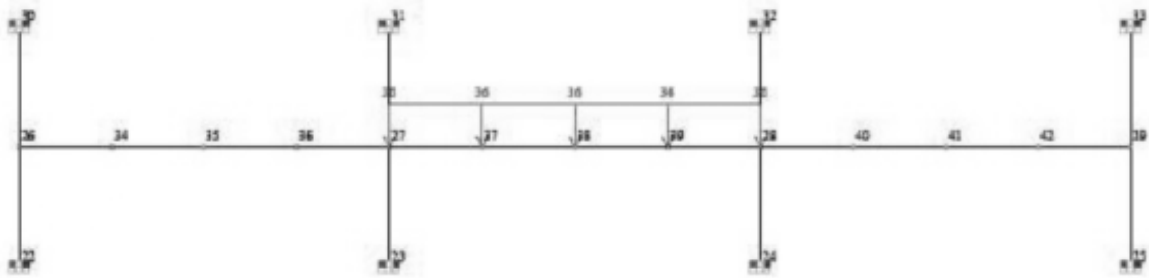
Нахождение ординаты максимального момента

$$\frac{d}{dx} M_2(x) = 0 \quad Q_{12} - v \cdot x_{\max} = 0 \quad x_{\max} := \frac{Q_{12}}{v} = 3.466 \text{ м}$$

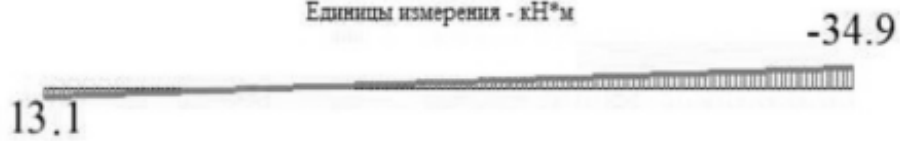


$$M_2(x_{\max}) = 95.254 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

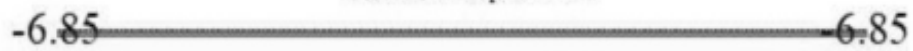
3 Кратковременное нагружение



Кратковременное 3
Эюра M_y
Единицы измерения - $\text{кН}\cdot\text{м}$



Кратковременное 3
Эюра Q_z
Единицы измерения - кН

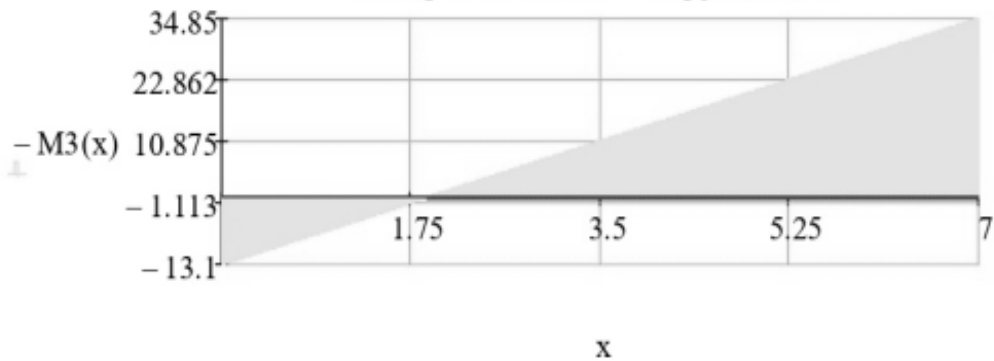


$$M_{12} := 13.1 \text{ кН}\cdot\text{м} \quad M_{21} := -34.9 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

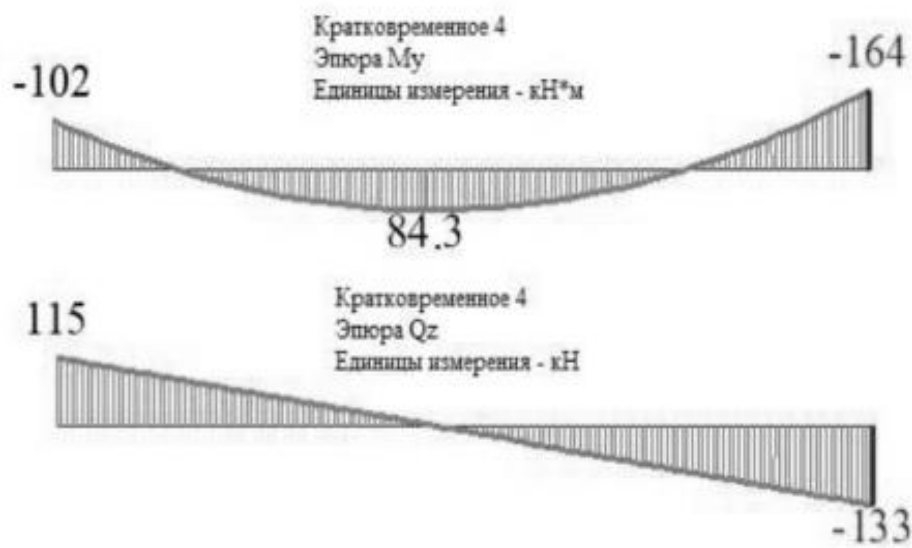
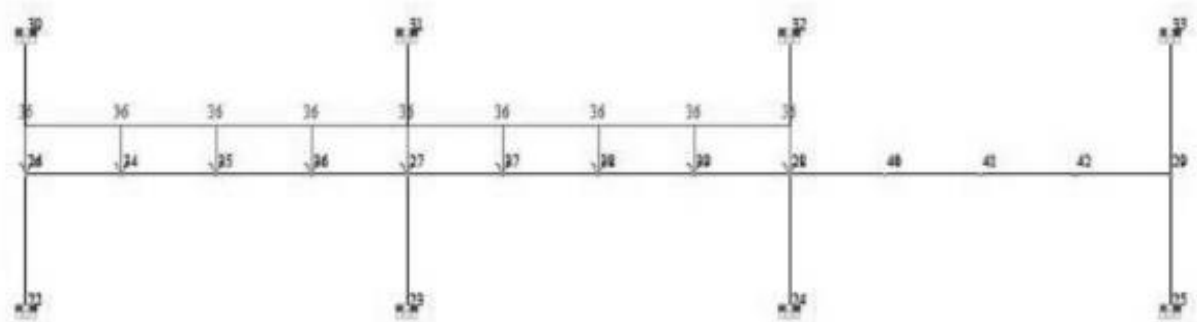
$$Q_{12} := -6.85 \text{ кН} \quad Q_{21} := -6.85 \text{ кН}$$

$$M_3(x) := Q_{12} \cdot x + M_{12}$$

Эюра моментов - нагружение 3



4 Кратковременное нагружение



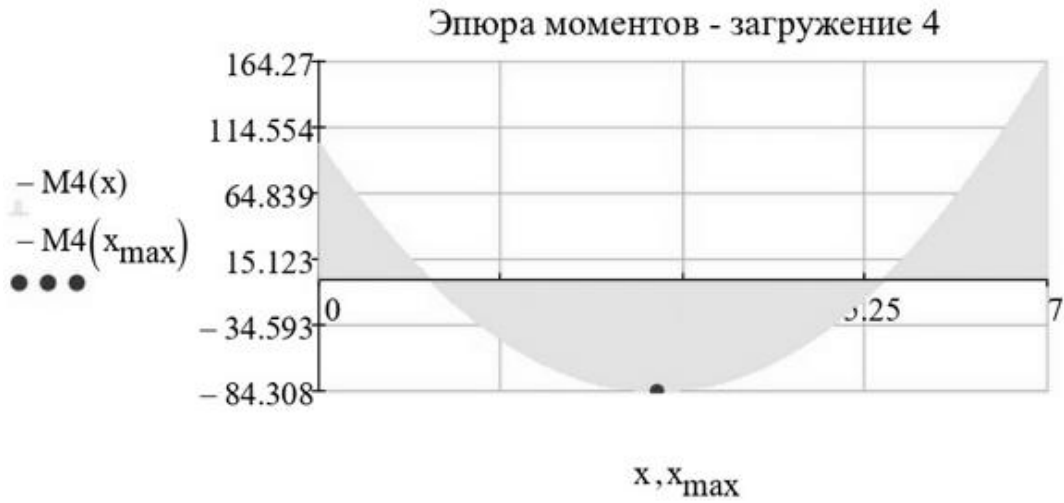
$$M_{12} := -102.25 \text{ кН}\cdot\text{м} \quad M_{21} := -164 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$Q_{12} := 114.83 \text{ кН} \quad Q_{21} := -132 \text{ кН}$$

$$M_4(x) := Q_{12} \cdot x - v \cdot \frac{x^2}{2} + M_{12}$$

Нахождение ординаты максимального момента

$$\frac{d}{dx} M_4(x) = 0 \quad Q_{12} - v \cdot x_{\max} = 0 \quad x_{\max} := \frac{Q_{12}}{v} = 3.249 \text{ м}$$



$$M4(x_{\max}) = 84.308 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

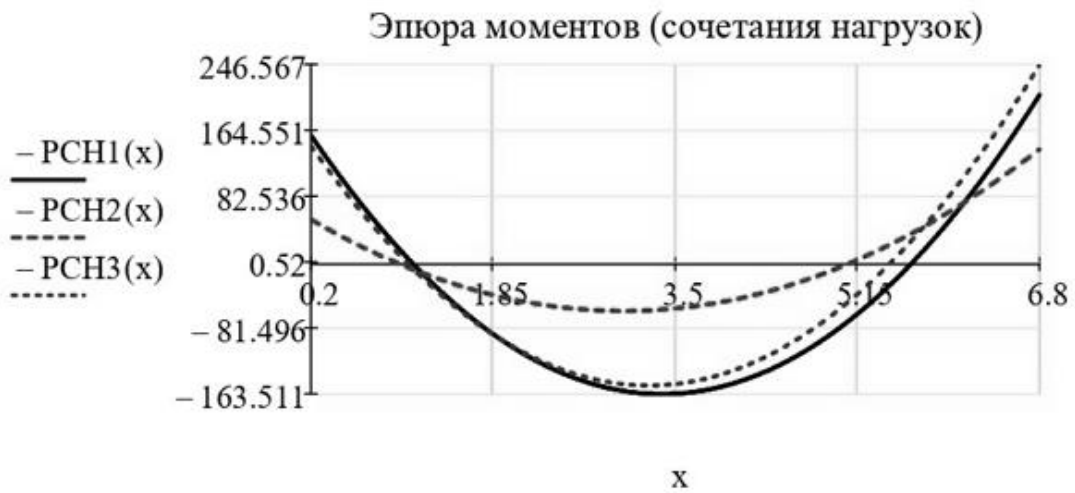
Построение огибающей эпюры моментов

Изгибающие моменты от сочетаний нагрузок

$$PCH1(x) := M1(x) + M2(x)$$

$$PCH2(x) := M1(x) + M3(x)$$

$$PCH3(x) := M1(x) + M4(x)$$



Нахождение ординаты максимального момента для сочетания РСН1 1+2

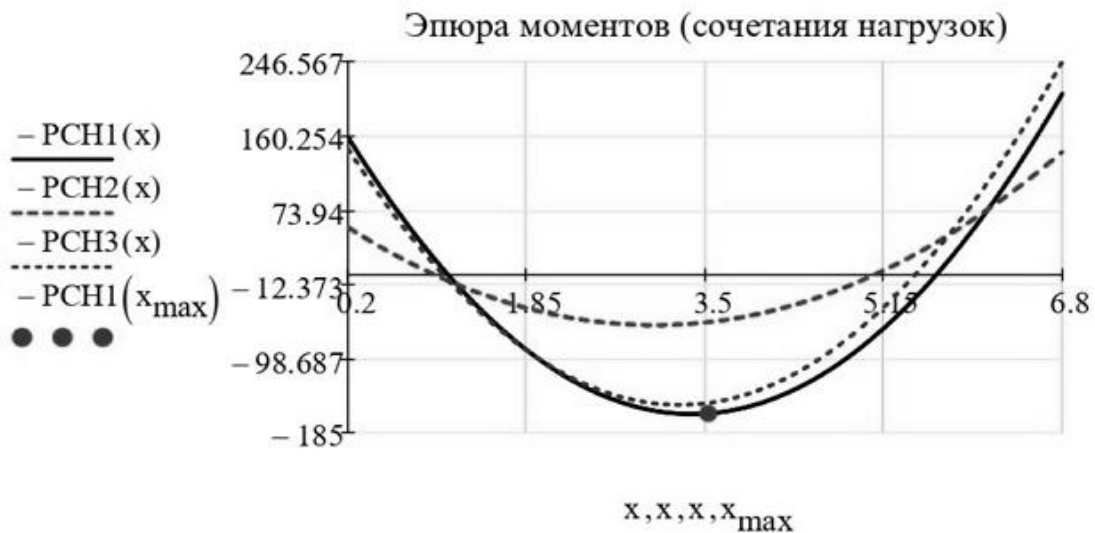
$$M_{12}(x) = Q_{12_1} \cdot x - g \cdot \frac{x^2}{2} + M_{12_1} + Q_{12_2} \cdot x - v \cdot \frac{x^2}{2} + M_{12_2}$$

$$\frac{d}{dx} M_{12}(x) = 0 \quad Q_{12_1} - g \cdot x_{\max} + Q_{12_2} - g \cdot x_{\max} = 0$$

$$Q_{12_1} := 96.8 \text{ кН} \quad Q_{12_2} := 128 \text{ кН}$$

$$x_{\max} := \frac{Q_{12_1} + Q_{12_2}}{g + v} = 3.528 \text{ м}$$

$$PCH1(x_{\max}) = 162.813 \text{ кН}\cdot\text{м}$$



Итоговые расчетные усилия

Сечение 1-2 (на левой опоре ригеля)

$$PCH1(0.5 \cdot b_c) = -158.602 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Сечение 1 (в пролете)

$$PCH1(x_{\max}) = 162.813 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Сечение 2-1 (на правой опоре ригеля)

$$PCH3(L - 0.5 \cdot b_c) = -246.567 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

3. **Конструктивный расчет неразрезного ригеля (подбор сечения продольной рабочей арматуры) с применением ПК «Лира-САПР»**

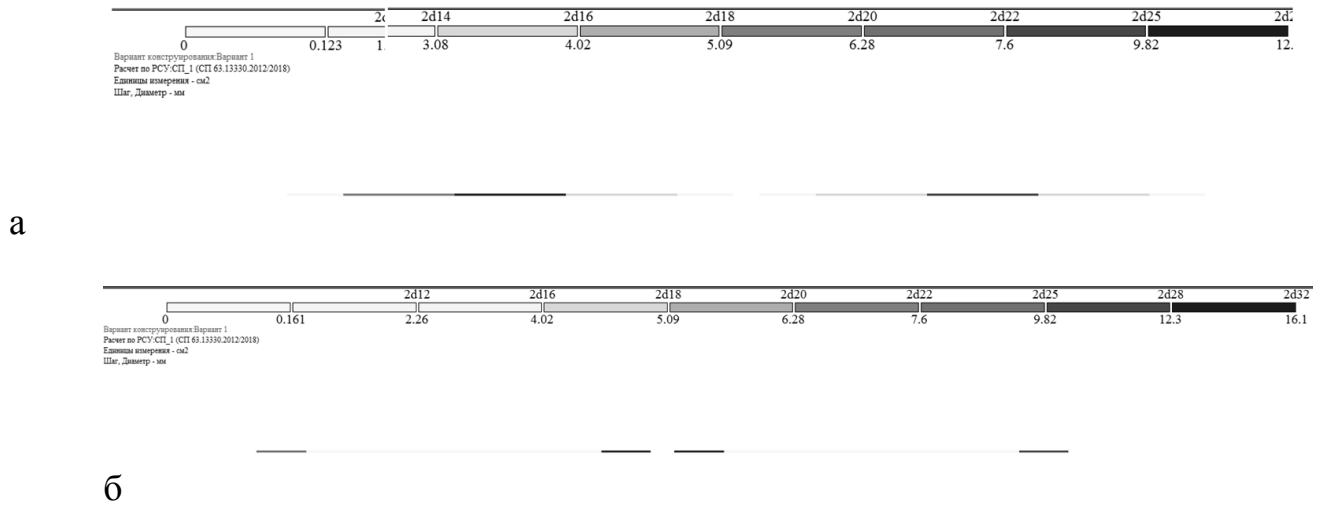


Рис. 11. Мозаика подобранного армирования в двух крайних ригелях:
а – нижнее армирование, б – верхнее армирование

Для нижней арматуры программа подобрала максимальный диаметр - 28 мм, для верхней – 32 мм.

На рис. 12. приведены эпюры нижнего и верхнего армирования.

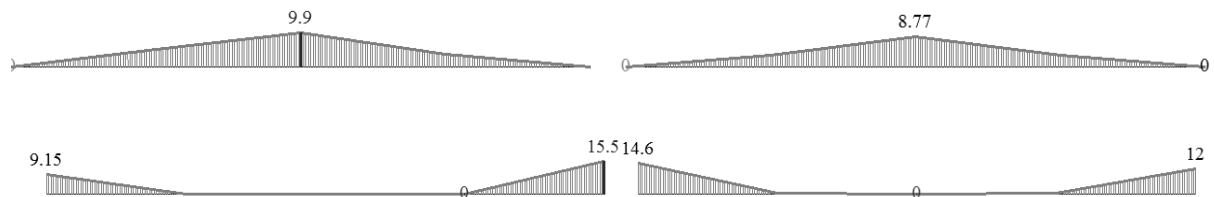


Рис. 12. Эпюры требуемого армирования, а – нижнее армирование, б – верхнее армирование

Для шести расчетных моментов ($M_1=158$ кН*м, $M_2=164$ кН*м, $M_3=247$ кН*м, $M_4=235$ кН*м, $M_5=147$ кН*м, $M_6=200$ кН*м), программа вычислила шесть требуемых сечений арматуры: $A_{s1}=9.15$ кв.см, $A_{s2}=9.9$ кв.см, $A_{s3}=15.5$ кв.см, $A_{s4}=14.6$ кв.см, $A_{s5}=8.77$ кв.см, $A_{s6}=12$ кв.см,

Принимаем по сортаменту следующую рабочую арматуру.

Сечение 1 – 2d25 А400 с $A_s=9.82$ кв. см

Сечение 2 – 4d18 А400 с $A_s=10,18$ кв. см

Сечение 3 – 2d32 А400 с $A_s=16,09$ кв. см

Сечение 4– 2d32 А400 с $A_s=16,09$ кв. см

Сечение 5 – 2d16+2d18 А400 с $A_s=4,02+5,09=9.11$ кв. см

Сечение 6 – 2d28 А400 с $A_s=12.32$ кв. см

Арм...	AU1	AU2	AU3	AU4	%
ПЛН	9.15				0.61
ПРЧН	9.15				0.61

Арм...	AS1	AS2	AS3	AS4	%
ПЛН	9.90				0.66
ПРЧН	9.90				0.66

Арм...	AU1	AU2	AU3	AU4	%
ПЛН		15.52			1.03
ПРЧН		15.52			1.03

Рис. 13. Результаты расчета армирования КЭ №12 (сечения 1, 3 и 5)

жб рама пособие28012021. Арматура в стержнях [Вариант 1] (01)

Открыть CSV Сохранить Сверстать Предыдущий Следующий Копировать Фильтр На схему Обновить Шрифт Развернуть В отчет

Результаты армирования в стержнях СП 63.13330.2012/2018 (Вариант 1)
 Продольная арматура: см2 Поперечная: см2 Шир.трещин: мм

ГР	Элемент	Сечение	С/НС	AU1	AU2	AU3	AU4	AS1	AS2	AS3	AS4	%	ASW1
1	Балка /	Прямоугольник/	V=25.00/ H=60.00 см/ L=6.60 м/ Бетон В20/ Арматура: продольная А400/ поперечная А240										
1	41	1	Н						9.15			0.61	9.09
1	41	1	Н						9.15			0.61	
1	41	2	Н					5.1				0.34	2.98
1	41	2	Н					5.1				0.34	
1	41	3	Н					9.9				0.66	
1	41	3	Н					9.9				0.66	
1	41	4	Н					3.6				0.24	2.98
1	41	4	Н					3.6				0.24	
1	41	5	Н						15.52			1.03	11.27
1	41	5	Н						15.52			1.03	
1	43	1	Н						14.63			0.98	10.48
1	43	1	Н						14.63			0.98	
1	43	2	Н					3.38	0.15			0.23	2.98
1	43	2	Н					3.38	0.15			0.23	
1	43	3	Н					8.77				0.58	
1	43	3	Н					8.77				0.58	
1	43	4	Н					3.45	0.15			0.24	2.98
1	43	4	Н					3.45	0.15			0.24	
1	43	5	Н						12			0.8	9.79
1	43	5	Н						12			0.8	

Рис. 14. Таблица результатов расчета армирования КЭ №12 и КЭ №14

4. Подбор армирования в программе MathCAD

Исходные данные

Ширина сечения $b := 25$ см Высота сечения $h := 60$ см

Материалы:

- бетон тяжелый класса В20; арматура класса А400
- призмная прочность бетона класса В20 $R_b := 11.5$ МПа
- начальный модуль упругости бетона класса В20 $E_b := 2.75 \cdot 10^4$ МПа
- расчетное сопротивление арматуры класса А400 $R_s := 350$ МПа
- модуль упругости арматуры класса А400 $E_s := 2.06 \cdot 10^5$ МПа
- верхний защитный слой $a := 4$ см, нижний защитный слой $a_s := 6$ см
- расчетные максимальные моменты: $M_1 := 158$ кН·м, $M_2 := 164$ кН·м, $M_3 := 247$ кН·м, $M_4 := 235$ кН·м, $M_5 := 147$ кН·м, $M_6 := 200$ кН·м,

2 Определяем рабочую высоту сечения

$$h_{01} := h - a = 56 \text{ см}$$

$$h_0 := h - a_s = 54$$

3 Определяем коэффициент α_m

$$\alpha_{m1} := \frac{M_1 \cdot 10^5}{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot h_0^2} = 0.188$$

$$\alpha_{m2} := \frac{M_2 \cdot 10^5}{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot h_{01}^2} = 0.182$$

$$\alpha_{m3} := \frac{M_3 \cdot 10^5}{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot h_0^2} = 0.295$$

$$\alpha_{m4} := \frac{M_4 \cdot 10^5}{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot h_0^2} = 0.28$$

$$\alpha_{m5} := \frac{M_5 \cdot 10^5}{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot h_{01}^2} = 0.163$$

$$\alpha_{m6} := \frac{M_6 \cdot 10^5}{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot h_0^2} = 0.239$$

4 Определяем коэффициент, определяющий характер разрушения железобетонного элемента

$$\epsilon_{b2} := 0.0035$$

$$\epsilon_{s_el} := \frac{R_s}{E_s} = 0.0017$$

$$\xi_R := \frac{0.8}{1 + \frac{\epsilon_{s_el}}{\epsilon_{b2}}} = 0.539$$

$$\alpha_R := \xi_R \cdot \left(1 - \frac{\xi_R}{2}\right) = 0.394$$

5 Определяем характер разрушения

$$\text{Разрушение} := \begin{cases} \text{"пластическое"} & \text{if } \alpha_{m1} \leq \alpha_R \\ \text{"хрупкое"} & \text{if } \alpha_{m1} > \alpha_R \end{cases}$$

Разрушение = "пластическое"

6 Определяем расчетную площадь рабочей арматуры

$$A_{s1} := \frac{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot h_0 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{m1}})}{R_s \cdot 100} = 9.344 \quad \text{см}^2$$

$$A_{s2} := \frac{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot h_{01} \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{m2}})}{R_s \cdot 100} = 9.309 \quad \text{см}^2$$

$$A_{s3} := \frac{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot h_0 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{m3}})}{R_s \cdot 100} = 15.929 \quad \text{см}^2$$

$$A_{s4} := \frac{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot h_0 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{m4}})}{R_s \cdot 100} = 14.955 \quad \text{см}^2$$

$$A_{s5} := \frac{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot h_{01} \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{m5}})}{R_s \cdot 100} = 8.238 \quad \text{см}^2$$

$$A_{s6} := \frac{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot h_0 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{m6}})}{R_s \cdot 100} = 12.283 \quad \text{см}^2$$

5. **Конструктивный расчет неразрезного ригеля (проверка несущей способности принятого армирования ригеля) в программе «MathCAD»**

Ранее в курсовом проекте по требуемой площади сечения арматуры была подобрана по сортаменту следующая арматура.

Сечение 1 – 2d25 A400 с $A_s = 9,82$ кв. см

Сечение 2 – 4d18 A400 с $A_s = 10,18$ кв. см

Сечение 3 – 2d32 A400 с $A_s = 16,09$ кв. см

Сечение 4 – 2d32 A400 с $A_s = 16,09$ кв. см

Сечение 5 – 2d16+2d18 A400 с $A_s = 4,02+5,09=9,11$ кв. см

Сечение 6 – 2d28 A400 с $A_s = 12,32$ кв. см

В средней части пролетов ригеля верхнюю арматуру конструктивно принимаем 2d12 A400 с $A_s = 2,26$ кв. см.

Часть нижней арматуры обрываем, и до опор доводим по 2d18 A400 с $A_s = 5,09$ кв.см.

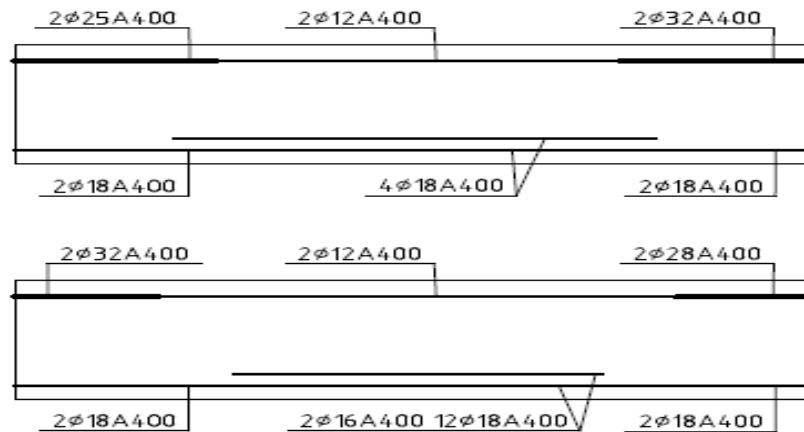


Рис. 15. Армирование ригеля продольной рабочей арматурой:
а – первый пролет; б – второй пролет

7 Определение максимальных изгибающих моментов для шести расчетных сечений ригеля:

Принятое армирование

Сечение 1 – 2Ø25 А400	$A_{s2d25} := \frac{\pi \cdot 2.5^2}{4} \cdot 2 = 9.817 \text{ см}^2$
Сечение 2 – 4Ø18 А400	$A_{s4d18} := \frac{\pi \cdot 1.8^2}{4} \cdot 4 = 10.179 \text{ см}^2$
Сечение 3 – 2Ø32 А400	$A_{s2d32} := \frac{\pi \cdot 3.2^2}{4} \cdot 2 = 16.085 \text{ см}^2$
Сечение 4 – 2Ø32 А400	$A_{s2d32} := \frac{\pi \cdot 3.2^2}{4} \cdot 2 = 16.085 \text{ см}^2$
Сечение 5 – 2Ø16+2Ø18 А400	$A_{s2d18_2d16} := \frac{\pi \cdot (1.6^2 + 1.8^2)}{4} \cdot 2 = 9.111 \text{ см}^2$
Сечение 6 – 2Ø28 А400	$A_{s2d28} := \frac{\pi \cdot 2.8^2}{4} \cdot 2 = 12.315 \text{ см}^2$

8 Вычисление высоты сжатой зоны:

Сечение 1	$x_{2d25} := \frac{R_s \cdot A_{s2d25}}{R_b \cdot b} = 11.952 \text{ см}$
Сечение 2	$x_{4d18} := \frac{R_s \cdot A_{s4d18}}{R_b \cdot b} = 12.392 \text{ см}$
Сечение 3	$x_{2d32} := \frac{R_s \cdot A_{s2d32}}{R_b \cdot b} = 19.582 \text{ см}$
Сечение 4	$x_{2d32} := \frac{R_s \cdot A_{s2d32}}{R_b \cdot b} = 19.582 \text{ см}$
Сечение 5	$x_{2d18_2d16} := \frac{R_s \cdot A_{s2d18_2d16}}{R_b \cdot b} = 11.091 \text{ см}$
Сечение 6	$x_{2d28} := \frac{R_s \cdot A_{s2d28}}{R_b \cdot b} = 14.992 \text{ см}$

1343 = 1.33MP , 131KV) [4 / 5] 80%

9 Вычисление несущей способности сечений

Сечение 1

$$M_{2d25} := \frac{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot x_{2d25} \cdot (h_{01} - 0.5 \cdot x_{2d25})}{10^5} = 171.889 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Сечение 2

$$M_{4d18} := \frac{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot x_{4d18} \cdot (h_0 - 0.5 \cdot x_{4d18})}{10^5} = 170.306 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Сечение 3

$$M_{2d232} := \frac{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot x_{2d32} \cdot (h_{01} - 0.5 \cdot x_{2d32})}{10^5} = 260.145 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Сечение 4

$$M_{2d232} := \frac{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot x_{2d32} \cdot (h_{01} - 0.5 \cdot x_{2d32})}{10^5} = 260.145 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Сечение 5

$$M_{2d18_2d16} := \frac{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot x_{2d18_2d16} \cdot (h_0 - 0.5 \cdot x_{2d18_2d16})}{10^5} = 154.507 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Сечение 6

$$M_{2d28} := \frac{R_b \cdot 100 \cdot b \cdot x_{2d28} \cdot (h_{01} - 0.5 \cdot x_{2d28})}{10^5} = 209.065 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

10 Вычисление коэффициентов запаса прочности

$$\text{Сечение 1} \quad K_{31} := \frac{M_{2d25}}{M_1} = 1.088$$

$$\text{Сечение 2} \quad K_{32} := \frac{M_{4d18}}{M_2} = 1.038$$

$$\text{Сечение 3} \quad K_{33} := \frac{M_{2d232}}{M_3} = 1.053$$

$$\text{Сечение 4} \quad K_{34} := \frac{M_{2d232}}{M_4} = 1.107$$

$$\text{Сечение 5} \quad K_{35} := \frac{M_{2d18_2d16}}{M_5} = 1.051$$

$$\text{Сечение 6} \quad K_{36} := \frac{M_{2d28}}{M_6} = 1.045$$

6. **Конструктивный расчет неразрезного ригеля (проверка несущей способности принятого армирования ригеля) с применением ПК «Лира-САПР»**

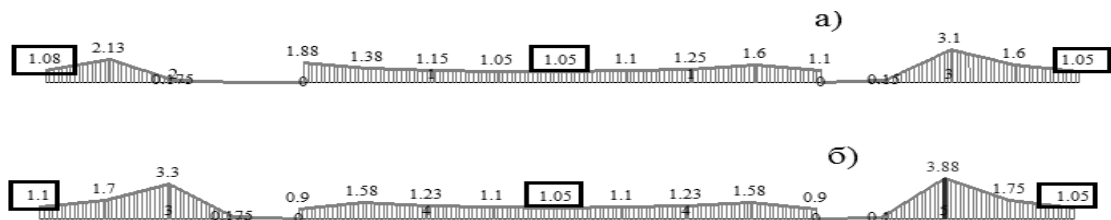


Рис. 16. Коэффициенты запаса по прочности для стержневых элементов:
а – первый пролет, б – второй пролет

