

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Ю. В. Сивоконь В. Р. Касимов, А. В. Барышникова

Основы строительных конструкций. Железобетонные конструкции.

Учебно-методическое пособие

по подготовке к лекционным и практическим занятиям (включая рекомендации для организации самостоятельной работы) по дисциплине «Основы строительных конструкций. Железобетонные конструкции» для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство



Нижний Новгород
2021

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Ю. В. Сивоконь В. Р. Касимов, А. В. Барышникова

Основы строительных конструкций. Железобетонные конструкции.

Учебно-методическое пособие

по подготовке к лекционным и практическим занятиям (включая рекомендации для организации самостоятельной работы) по дисциплине «Основы строительных конструкций. Железобетонные конструкции» для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

Нижний Новгород
ННГАСУ
2021

Рецензенты:

А.К. Ломунов – д-р физ.-мат. наук, профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории проблем прочности, динамики и ресурса НИИМ ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный ун-т им. Н. И. Лобачевского»

А.Р. Столяров. – канд. техн. наук, заместитель директора ООО «ИКЦ «Промтехбезопасность», директор Нижегородского филиала

Сивоконь Ю. В. Основы строительных конструкций. Железобетонные конструкции. [Текст]: учеб. - метод. пос. / Ю.В. Сивоконь, В.Р. Касимов, А.В.; Барышникова.; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун - т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2021 – 26 с.

Приведены рекомендации по подготовке к лекционным и практическим занятиям. Перечень тем для изучения теоретического материала со ссылками на источники с учетом последних изменений нормативных документов. Приведены алгоритмы построения практических занятий с учетом применения действующих нормативных документов. Приведены исходные данные к задаче №1 (ч.1 и ч.2) привязанные к реальной конструкции перемычки для лучшего понимания студентами смысла решаемых задач. Для всех задач приводятся образцы выполнения конструктивных схем армирования и расчетных схем.

Предназначено обучающимся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство для подготовки к лекционным и практическим занятиям по учебной дисциплине «Основы строительных конструкций. Железобетонные конструкции».

Научный редактор – канд. техн. наук А. И. Колесов

© Ю.В. Сивоконь, В.Р. Касимов,
А.В. Барышникова 2021
© ННГАСУ, 2021

Оглавление

Оглавление.....	3
Лекционное занятие №1. Сущность железобетона	6
Вопросы для подготовки к лекционному занятию №1:.....	6
Вопросы для самопроверки к лекционному занятию №1:	6
Лекционное занятие №2. Бетон.....	6
Вопросы для подготовки к лекционному занятию №2:.....	6
Вопросы для самопроверки к лекционному занятию №2:	6
Лекционное занятие №3. Арматура.	7
Вопросы для подготовки к лекционному занятию №3:.....	7
Вопросы для самопроверки к лекционному занятию №3:	7
Лекционное занятие №4. Железобетон.....	7
Вопросы для подготовки к лекционному занятию №4:.....	7
Вопросы для самопроверки к лекционному занятию №4:	8
Лекционное занятие №5. Стадии НДС изгибаемых железобетонных элементов.	8
Вопросы для подготовки к лекционному занятию №5:.....	8
Вопросы для самопроверки к лекционному занятию №5:	8
Лекционное занятие №6. Метод расчета ЖБК по предельным состояниям.....	9
Вопросы для подготовки к лекционному занятию №6:.....	9
Вопросы для самопроверки к лекционному занятию №6:	9
Практическое занятие №1. Задача №1 часть I.....	10
1.1 Используемая литература.....	10
1.2 Тема занятия: Определение несущей способности и проверка прочности сечений железобетонных изгибаемых элементов прямоугольного сечения.	10
1.3 План занятия	10
1.4 Введение	10
1.5 Обозначения и некоторые формулы	12
1.6 Исходные данные для решения задачи №1	13
1.7 Примечания к задаче 1 (ч.1)	13
Практическое занятие №2 Задача №1 часть II.....	14
2.1 Используемая литература.....	14
2.2 Тема занятия: Определение несущей способности и проверка прочности сечений железобетонных изгибаемых элементов прямоугольного сечения.	15
2.3 План занятия:	15

2.4 Примечания к задаче 1 (ч.2)	15
Практическое занятие №3. Задача №2 часть I	16
3.1 Используемая литература.....	16
3.2 Тема занятия: Определение несущей способности и проверка прочности сечений железобетонных изгибаемых элементов таврового сечения.	17
3.3 План занятия:	17
3.4 Примечания к задаче 2 (ч.1 и ч.2)	17
Практическое занятие №4. Задача №2 часть II	18
4.1 Используемая литература.....	18
4.2 Тема занятия: Определение несущей способности и проверка прочности сечений железобетонных изгибаемых элементов таврового сечения.	18
4.3 План занятия:	18
Практическое занятие №5. Задача №3 часть I	18
5.1 Используемая литература.....	18
5.2 Тема занятия: Подбор арматуры при заданных размерах сечения железобетонного элемента.	19
5.3 План занятия:	19
5.4 Примечания к задаче 3 (ч.1 и ч.2)	19
Практическое занятие №6. Задача №3 часть II	19
6.1 Используемая литература.....	19
6.2 Тема занятия: Подбор арматуры при заданных размерах сечения железобетонного элемента.	19
6.3 План занятия:	19
Практическое занятие №7. Задача №4.....	20
7.1 Используемая литература.....	20
7.2 Тема занятия: Армирование прямоугольного поперечного сечения в сжатой и растянутой зоне	20
7.3 План занятия:	20
7.4 Примечания к задаче 4	20
Практическое занятие №8. Задача №5.....	21
8.1 Используемая литература.....	21
8.2 Тема занятия: Расчет и армирование центрально сжатой колонны	21

8.3 План занятия:	21
8.4 Примечания к задаче 5	21
Практическое занятие №9. Задача №6.....	22
9.1 Используемая литература.....	22
9.2 Тема занятия: Определение размеров сечения и площади арматуры изгибаемых ж.б. элементов.....	22
9.3 План занятия:	22
9.4 Примечания к задаче 6	22
Литература для организации самостоятельной работы	23

Лекционное занятие №1. Сущность железобетона

Тема: Сущность и идея железобетона. Достоинства и недостатки, краткие исторические сведения, перспективы. Данный курс «Основы строительных конструкций. Железобетонные конструкции» состоит из 15 занятий (лекций и практических).

Вопросы для подготовки к лекционному занятию №1:

- Сущность и идея железобетона. Источники литературы основные: [5] стр.8-10, [3] стр. 3-4
 - Достоинства и недостатки, краткие исторические сведения, перспективы. Источники литературы основные: [5] стр.5-9, [3] стр. 11-19.
 - Данные подразделы полностью раскрыты в основных источниках литературы.
- Дополнительные источники литературы: [1] и [2].

Вопросы для самопроверки к лекционному занятию №1:

- В чем состоит сущность железобетона? На примере какого элемента она рассматривается?
- Чем отличается характер разрушения железобетонной балки от бетонной с такой же расчетной схемой, выполненной из бетона того же класса и с такими же размерами поперечного сечения?
 - Какова область применения железобетонных конструкций?
 - Какими достоинствами обладает железобетон?
 - Какими недостатками обладает железобетон?
 - Сформулируйте основные перспективные направления развития и совершенствования железобетонных конструкций?
- Назовите первую железобетонную конструкцию

Рекомендуемое количество часов самостоятельной работы 2 часа.

Лекционное занятие №2. Бетон

Тема: Бетон. Состав, классификация, прочность бетона, классы и марки бетона, деформационные свойства бетона, модуль деформации бетона.

Вопросы для подготовки к лекционному занятию №2:

- Состав бетона. Источники литературы основные: [5] стр.11, [3] стр. 21
 - Классификация бетонов, прочность бетона, классы и марки бетона. Источники литературы основные: [5] стр.11-25, [3] стр. 21-30
 - Модуль деформации бетона. Источники литературы основные: [5] стр.26-35, [3] стр. 30-41
 - Данные подразделы полностью раскрыты в основных источниках литературы.
- Дополнительные источники литературы: [1], [2] и [7].

Вопросы для самопроверки к лекционному занятию №2:

- Из чего состоит бетон?
- Назовите основные физико-механические свойства бетона.
- Чем отличается кубиковая прочность от призмочной прочности бетона?
- Какими способами можно определить прочность бетона на осевое растяжение?
- Какие модули деформаций бетона знаете?
- Какие классы и марки бетона вы знаете?
- Какие виды прочности бетона вы знаете?
- От чего зависит прочность бетона?
- Почему прочность бетона на осевое растяжение меньше кубиковой прочности бетона?

Рекомендуемое количество часов самостоятельной работы 2 часа.

Лекционное занятие №3. Арматура.

Тема: Арматура. Назначение, классификация, физико-механические свойства арматурных стале́й, сортамент, арматурные изделия, соединение арматуры.

Вопросы для подготовки к лекционному занятию №3:

- Назначение арматуры. Источники литературы основные: [5] стр.37, [3] стр. 41-44
 - Физико-механические свойства стале́й. Источники литературы основные: [5] стр.39-44, [3] стр. 47-50
 - Классификация арматуры. Источники литературы основные: [5] стр.44-46, [3] стр. 51-52
 - Применение арматуры в конструкциях. Источники литературы основные: [5] стр.46-54, [3] стр. 52-59
 - Арматурные сварные изделия. Арматурные проволочные изделия. Соединения арматуры. Источники литературы основные: [5] стр.46-54, [3] стр. 52-59
 - Данные подразделы полностью раскрыты в основных источниках литературы.
- Дополнительные источники литературы: [1], [2] и [7].

Вопросы для самопроверки к лекционному занятию №3:

- По каким признакам классифицируется арматура?
- Назовите основные физические свойства арматурных стале́й.
- Какие типы арматурных сеток и каркасов знаете?
- Какие бывают соединения арматуры?
- Что такое пластичность?
- Что такое свариваемость?
- Что такое хладноломкость?
- Что такое релаксация?
- Когда происходит усталостное разрушение арматуры?

Рекомендуемое количество часов самостоятельной работы 2 часа.

Лекционное занятие №4. Железобетон.

Тема: Железобетон. Общие сведения, содержание арматуры, трещиностойкость, сцепление арматуры с бетоном, анкеровка, усадка, ползучесть, коррозия железобетона, защитный слой, минимальные расстояния между стержнями.

Вопросы для подготовки к лекционному занятию №4:

- Общие сведения о железобетоне. Источники литературы основные: [5] стр.55
- Сцепление арматуры с бетоном. Источники литературы основные: [5] стр.57-59, [3] стр. 56-57
- Анкеровка арматуры в бетоне. Источники литературы основные: [5] стр.59-61, [3] стр. 57-58
- Защитный слой бетона в железобетонных элементах. Источники литературы основные: [5] стр.65-66, [3] стр. 58, [7] п.10.3
- Минимальные расстояния между стержнями арматуры. Источники литературы основные: [5] стр.66, [3] стр. 59, [7] п.10.3.5
- Усадка и ползучесть железобетона. Источники литературы основные: [5] стр.61-63
- Содержание арматуры – процент армирования. Источники литературы основные: [5] стр.55-56, [3] стр. 56, [7] п.10.3.6

- Трещиностойкость железобетона. Источники литературы основные: [5] стр.56-57
- Коррозия железобетона. Источники литературы основные: [5] стр.63-65

Данные подразделы полностью раскрыты в основных источниках литературы.

Дополнительные источники литературы: [1], [2] и [7].

Вопросы для самопроверки к лекционному занятию №4:

- Назовите основные факторы надежного сцепления арматуры с бетоном.
- Назовите основные функции защитного слоя бетона.
- Какими способами обеспечивается анкеровка арматуры в бетоне?
- Что такое минимальный процент армирования рабочей продольной арматуры в изгибаемых элементах, укажите значение?
 - Почему в обычных конструкциях приходится мириться с явлением трещиностойкости?
 - Как арматура влияет на усадку железобетона?
 - Как наличие арматуры влияет на развитие ползучести в железобетоне?
 - Как влияет ползучесть на работу статически неопределимых конструкций?
 - От чего зависит степень склонности железобетона к коррозии?

Рекомендуемое количество часов самостоятельной работы 2 часа.

Лекционное занятие №5. Стадии НДС изгибаемых железобетонных элементов.

Тема: Стадии напряжённо-деформированного состояния изгибаемых железобетонных элементов.

Вопросы для подготовки к лекционному занятию №5:

- Стадия I – стадия работы элемента до появления первых трещин в бетоне растянутой зоны.
- Стадия Ia – конец стадии I.
- Стадия II – стадия эксплуатации.
- Стадия III – стадия разрушения. Первый случай разрушения. Второй случай разрушения.
- Граница между случаями разрушения

Источники литературы основные: [5] стр.67-71, [3] стр. 60-63.

Данные подразделы полностью раскрыты в основных источниках литературы.

Дополнительные источники литературы: [1] и [2].

Вопросы для самопроверки к лекционному занятию №5:

- Каким нагрузкам соответствует стадия I работы элемента до появления первых трещин?
- Каких значений достигают напряжения в растянутой арматуре в стадии Ia?
- Что происходит с бетоном в зоне растяжения в стадии эксплуатации?
- Чем обусловлена граница между случаями разрушения железобетона?

Рекомендуемое количество часов самостоятельной работы 2 часа.

Лекционное занятие №6. Метод расчета ЖБК по предельным состояниям

Тема: Метод расчёта железобетонных конструкций по предельным состояниям: основные положения, нагрузки и воздействия, степень ответственности зданий и сооружений, прочностные свойства материалов, структура расчётных формул в общем виде.

Вопросы для подготовки к лекционному занятию №6:

- Основные положения метода предельных состояний. Источники литературы основные: [5] стр.71-74, 81-82 [3] стр. 63-65, [4] п.5
- Нагрузки и воздействия. Источники литературы основные: [5] стр.74-76, [8] п.3-6, [4] п.6
- Степень ответственности зданий и сооружений. Источники литературы основные: [5] стр.76-77, [4] Приложение А.
- Прочностные свойства материалов. Источники литературы основные: [5] стр.77-79, [4] п.7
- Структура расчетных формул в общем виде. Источники литературы основные: [5] стр.79-81

Данные подразделы полностью раскрыты в основных источниках литературы.
Дополнительные источники литературы: [1] и [2].

Вопросы для самопроверки к лекционному занятию №6:

- Дайте определение предельного состояния.
- Что значит, конструкция не отвечает предельному состоянию I группы?
- Как характеризуется предельное состояние II группы?
- Какие знаете коэффициенты метода предельных состояний?
- Как классифицируются нагрузки.
- Какие знаете классы зданий и сооружений по степени ответственности?

Рекомендуемое количество часов самостоятельной работы 2 часа.

Практическое занятие №1. Задача №1 часть I

1.1 Используемая литература

- Задачи и справочные материалы к практическим занятиям по железобетонным конструкциям [9]
- СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения [7]

1.2 Тема занятия: Определение несущей способности и проверка прочности сечений железобетонных изгибаемых элементов прямоугольного сечения.

1.3 План занятия

- Выдача вариантов заданий студентам. Типы задач, перевод единиц измерения и условные обозначения.
- Выбор исходных данных из СП 63.13330.2018 [7]
- Вычерчивание схемы армирования заданного сечения со спецификацией
- Вычерчивание расчетной схемы сечения элемента
- Решение
- Определение несущей способности по четырем формулам и формулировка вывода

1.4 Введение

Обычно при расчете прочности элементов железобетонных конструкций на практике встречаются три типа характерных задач:

Тип задач	Известно	Требуется найти
I. Определение несущей способности и проверка прочности сечения, ранее запроектированного (или уже существующего) элемента	размеры сечения элемента и площадь сечения арматуры A_s в нем, а при проверке прочности – также внешний силовой фактор (усилие в сечении или нагрузка на элемент)	предельное усилие, выдерживаемое сечением
II. Подбор арматуры при известных размерах сечения элемента под заданный расчетный внешний силовой фактор.	размеры сечения и известны (или предварительно определяются) расчетные усилия в сечении	площадь сечения арматуры A_s (количество и диаметр стержней)
III. Подбор размеров сечения элемента и площади сечения арматуры в нем (проектирование сечения на заданный силовой фактор)	расчетные усилия или расчетная схема конструкции с внешними нагрузками и по ним определяются расчетные усилия	размеры сечения проектируемого элемента и площадь сечения арматуры A_s (количество и диаметр стержней)

Используемые в задачах приставки СИ для кратных и дольных единиц (остальные приставки можно посмотреть в [10] или в справочной литературе):

Десятичный множитель	приставка		обозначение		пример
	русская	международная	русское	международное	
10^3	кило	kilo	к	k	кН - килоньютон
10^6	мега	mega	М	M	МПа - мегапаскаль
10^9	гига	giga	Г	G	ГПа - гигапаскаль
10^{-2}	санти	centi	с	c	см - сантиметр
10^{-3}	милли	milli	м	m	мм – миллиметр, мПа - миллипаскаль
Примечание. Обратите внимание что написание приставки с большой или маленькой буквы имеет значение (приставки «мега» и «милли» отличаются в 1000000 раз).					

Так же для наглядности и лучшего восприятия величин полезно одновременно переводить полученные значения и в техническую систему единиц (МКГСС (от *метр, килограмм-сила, секунда*)). Например, изгибающий момент $M = 10 \text{ кН} \cdot \text{м} = 10 \cdot \frac{10^3}{9.81} = 1019.4 \text{ кгс} \cdot \text{м} = 1,019 \text{ тс} \cdot \text{м}$; площадь арматуры $A_s = 650 \text{ мм}^2 = 650 \cdot (10^{-3} \text{ м})^2 = 650 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$

Задача состоит из двух частей. В части I требуется определить несущую способность прямоугольного поперечного сечения с одиночным армированием, арматура расположена в 1 ряд. В части II требуется определить несущую способность такого же сечения с одиночным армированием, но уже с арматурой того же диаметра расположенной в два ряда.

Такая задача на практике может возникнуть, например, если нужно определить несущую способность железобетонной перемычки. В качестве перемычек иногда используют железобетонные балки прямоугольного сечения.



Рис. 1. Железобетонные балки прямоугольного сечения

1.5 Обозначения и некоторые формулы

M	–	изгибающий момент
M_{ult}	–	несущая способность поперечного сечения (максимальный изгибающий момент, который может быть воспринят сечением)
h	–	высота поперечного сечения (полная)
a	–	расстояние от центра тяжести арматуры до крайнего растянутого волокна поперечного сечения изгибаемого элемента
$h_0 = h - a$	–	рабочая высота сечения элемента
x	–	высота сжатой зоны поперечного сечения
$\xi = \frac{x}{h_0}$	–	относительная высота сжатой зоны поперечного сечения
x_R	–	граничная высота сжатой зоны поперечного сечения
$\xi_R = \frac{x_R}{h_0}$	–	относительная граничная высота сжатой зоны поперечного сечения
E_s	–	модуль упругости арматуры
R_s	–	расчетное сопротивление арматуры
$\varepsilon_{s,el} = \frac{R_s}{E_s}$	–	относительная деформация растянутой арматуры при напряжениях, равных R_s
ε_{b2}	–	относительная деформация бетона п.8.1.6 и п.6.1.20 СП 63.13330
R_b	–	расчетное сопротивление бетона с примененными коэффициентами
$R_b^{табл}$	–	табличное расчетное сопротивление бетона
$\alpha_m = \xi \cdot (1 - 0.5 \cdot \xi)$	–	вспомогательный коэффициент используемый при расчете
$\alpha_R = \xi_R \cdot (1 - 0.5 \cdot \xi_R)$	–	вспомогательный коэффициент используемый при расчете

1.6 Исходные данные для решения задачи №1

Задача №1 рассчитана на два практических занятия

Задача №1 (ч I и ч II)

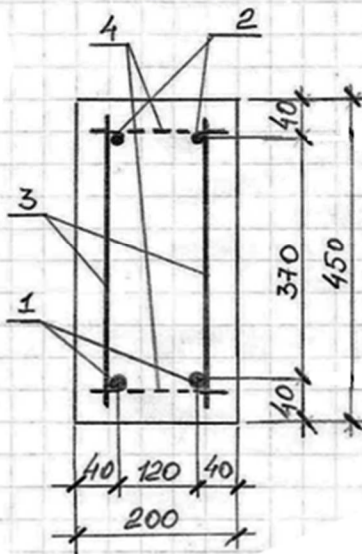
№ варианта	бетон тяжелый класса	отн. влажность воздуха, ф%	класс арматуры	общие		часть I		часть II		L, м
				b, мм	h, мм	a=a ₁ , мм	сечение	a, мм	сечение	
1	B15	40	A400	200	400	40	2∅ 18	65	4∅ 18	0,8
2	B15	45	A500	220	450	40	2∅ 18	65	4∅ 18	0,9
3	B15	50	A400	250	500	40	2∅ 22	70	4∅ 22	1
4	B15	55	A500	200	550	40	2∅ 18	65	4∅ 18	1,2
5	B15	60	A400	220	400	40	2∅ 18	65	4∅ 18	1,3
6	B20	65	A500	250	450	40	2∅ 20	70	4∅ 20	1,4
7	B20	70	A400	200	500	40	2∅ 22	70	4∅ 22	1,5
8	B20	75	A500	220	550	40	2∅ 22	70	4∅ 22	1,6
9	B20	80	A400	250	400	40	2∅ 22	70	4∅ 22	1,7
10	B20	40	A500	200	450	40	2∅ 18	65	4∅ 18	1,8
11	B25	45	A400	220	500	45	2∅ 28	80	4∅ 28	1,9
12	B25	50	A500	250	550	45	2∅ 28	80	4∅ 28	2
13	B25	55	A400	200	400	40	2∅ 22	70	4∅ 22	0,8
14	B25	60	A500	220	450	40	2∅ 22	70	4∅ 22	0,9
15	B25	65	A400	250	500	45	2∅ 28	80	4∅ 28	1
16	B15	70	A500	200	550	40	2∅ 18	65	4∅ 18	1,2
17	B15	75	A400	220	400	40	2∅ 18	65	4∅ 18	1,3
18	B15	80	A500	250	450	40	2∅ 18	65	4∅ 18	1,4
19	B15	40	A400	200	500	40	2∅ 20	70	4∅ 20	1,5
20	B15	45	A500	220	550	40	2∅ 20	70	4∅ 20	1,6
21	B20	50	A400	250	400	40	2∅ 22	70	4∅ 22	1,7
22	B20	55	A500	200	450	40	2∅ 18	65	4∅ 18	1,8
23	B20	60	A400	220	500	40	2∅ 25	70	4∅ 25	1,9
24	B20	65	A500	250	550	40	2∅ 25	70	4∅ 25	2
25	B20	70	A400	200	400	40	2∅ 20	70	4∅ 20	0,8
26	B25	75	A500	220	450	40	2∅ 22	70	4∅ 22	0,9
27	B25	80	A400	250	500	45	2∅ 28	80	4∅ 28	1
28	B25	40	A500	200	400	40	2∅ 20	70	4∅ 20	1,2
29	B25	45	A400	220	450	40	2∅ 25	70	4∅ 25	1,3
30	B25	50	A500	250	500	40	2∅ 25	70	4∅ 25	1,4

1.7 Примечания к задаче 1 (ч.1)

- Задача решается для действия только постоянных и длительных нагрузок.
- Алгоритм решения задачи полностью приведен в Методических указаниях [9] стр. 5-7
- К алгоритму следует применить поправки: граничную относительную высоту сжатой зоны бетона вычислять не по п.5 Методических указаний [9], а в соответствии с СП 63.13330.2018 [7] с учетом заданной влажности.
 - Значения расчетных сопротивлений бетона и арматуры так же следует брать из актуальных норм СП 63.13330.2018 [7], а не из приложений к Методическим указаниям [9]
 - Схему армирования и расчетную схему делать по нижеприведенным образцам:

Образец схемы армирования:

Схема армирования

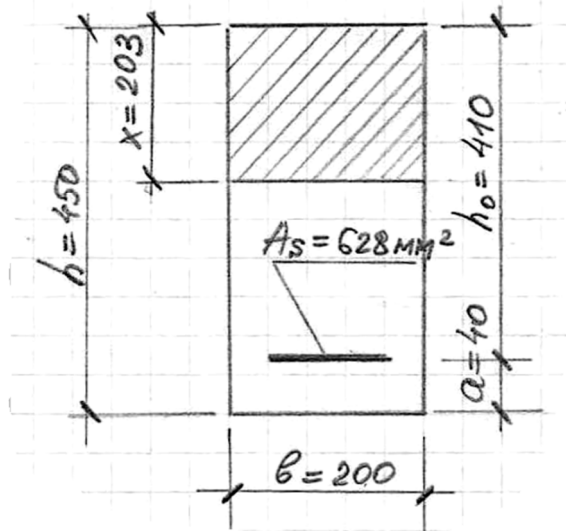


Спецификация

Поз.	Наименование	Кол.	Масса в шт., кг
1	Рабочая арматура $\varnothing 20$ А400	2	
2	Конструктивная арматура $\varnothing 10$ А240	2	
3	Поперечная арматура $\varnothing 10$ А400	12	
4	Коротыши $\varnothing 10$ А240	6	

Образец расчетной схемы:

Расчетная схема



Практическое занятие №2 Задача №1 часть II

2.1 Используемая литература

- Задачи и справочные материалы к практическим занятиям по железобетонным конструкциям

[9]

- СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения [7]

2.2 Тема занятия: Определение несущей способности и проверка прочности сечений железобетонных изгибаемых элементов прямоугольного сечения.

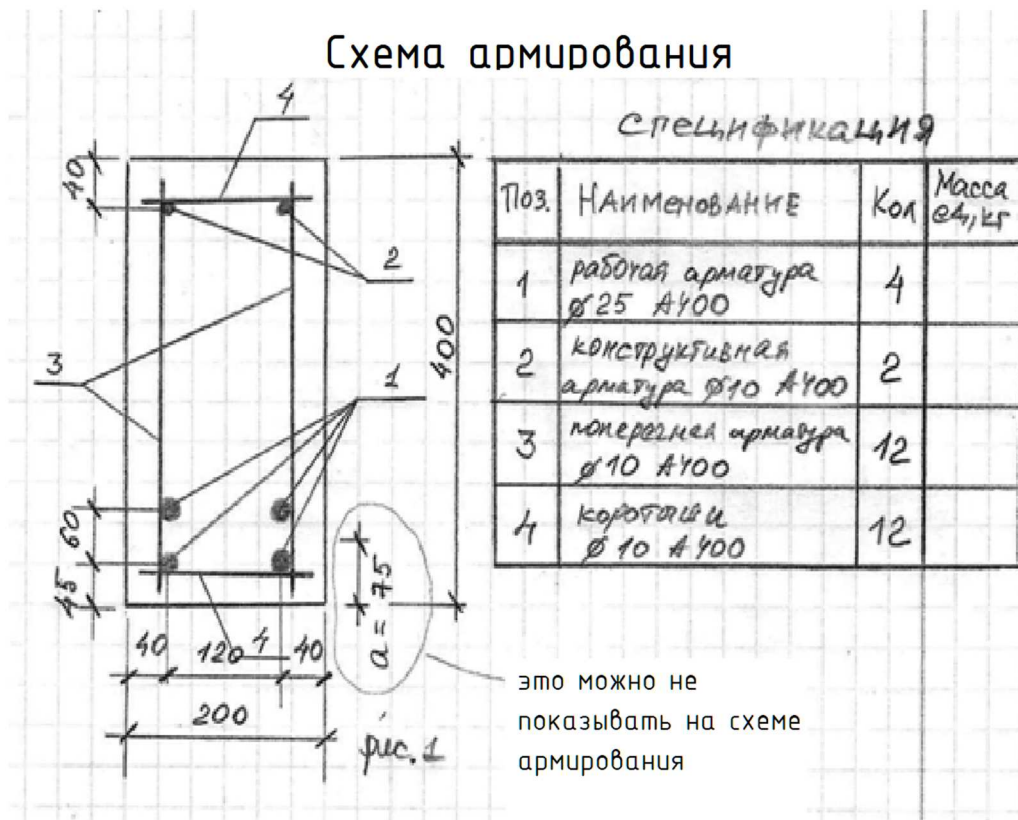
2.3 План занятия:

- Запись исходных данных, часть исходных данных уже выбраны и вычислены на прошлом занятии
- Вычерчивание схемы армирования заданного сечения
- Решение задачи
- Вычерчивание расчетной схемы сечения элемента
- Определение несущей способности по двум формулам и и формулировка вывода

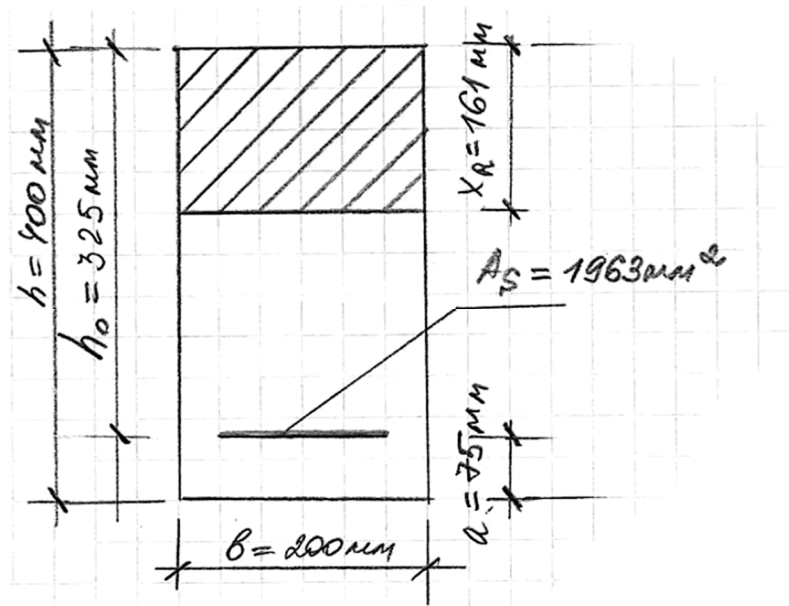
2.4 Примечания к задаче 1 (ч.2)

- Задача решается для действия только постоянных и длительных нагрузок.
- Алгоритм решения задачи полностью приведен в Методических указаниях [9] стр. 5-7
- К алгоритму следует применить поправки: граничную относительную высоту сжатой зоны бетона вычислять не по п.5 Методических указаний [9], а в соответствии с СП 63.13330.2018 [7] с учетом заданной влажности. Она была вычислена в первой части, можно взять оттуда.
- Значения расчетных сопротивлений бетона и арматуры так же следует брать из актуальных норм СП 63.13330.2018 [7], а не из приложений к Методическим указаниям [9], они уже были выбраны в первой части.
- Схему армирования и расчетную схему делать по нижеприведенным образцам:

Образец схемы армирования:

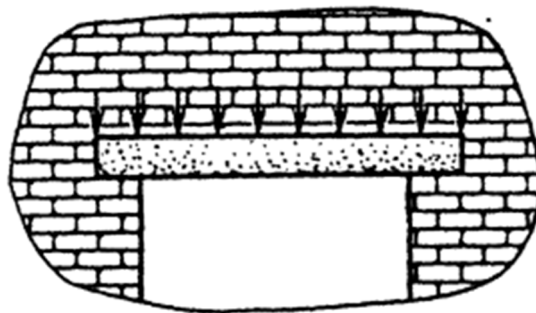


Образец расчетной схемы:



Определяется максимальная допустимая нагрузка на перемычку q_{ult} (расчетная схема перемычки: балка на двух шарнирных опорах загруженная равномерно распределенной нагрузкой) для обеих частей Задачи №1 с эпюрой изгибающих моментов и с отметкой экстремального момента на ней. Зная выражение для экстремального момента требуется самостоятельно вывести выражение для максимально допустимой нагрузки на перемычку.

Схема перемычки:



Практическое занятие №3. Задача №2 часть I

3.1 Используемая литература

- Задачи и справочные материалы к практическим занятиям по железобетонным конструкциям

[9]

- СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения [7]

3.2 Тема занятия: Определение несущей способности и проверка прочности сечений железобетонных изгибаемых элементов таврового сечения.

3.3 План занятия:

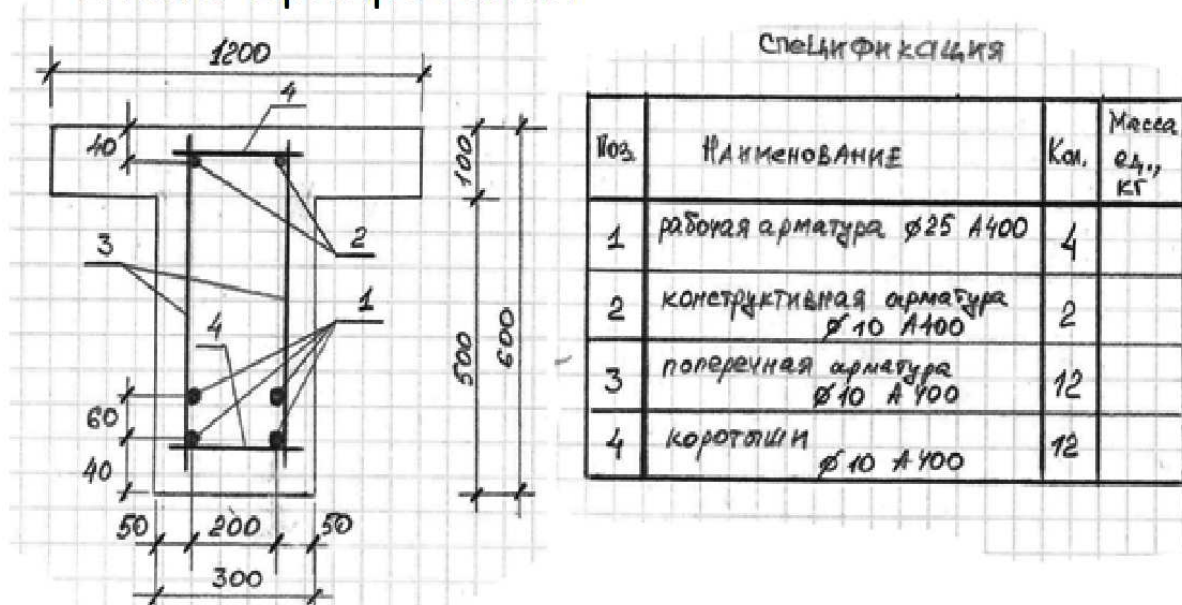
- Выдача вариантов заданий студентам (исходные данные из таблицы А.3 методических указаний)
- Выбор исходных данных из СП 63.13330.2018
- Вычерчивание схемы армирования заданного сечения со спецификацией
- Вычерчивание расчетной схемы сечения элемента
- Решение
- Определение несущей способности по двум формулам и формулировка вывода

3.4 Примечания к задаче 2 (ч.1 и ч.2)

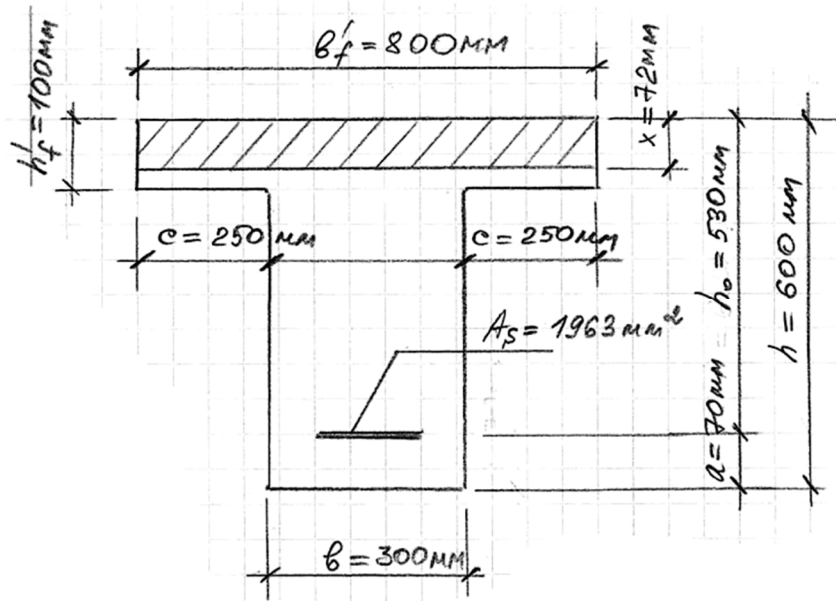
- Задача решается для действия только постоянных и длительных нагрузок.
- Алгоритм решения задачи полностью приведен в Методических указаниях [9] стр. 7-10
- К алгоритму следует применить поправки: граничную относительную высоту сжатой зоны бетона вычислять не по п.5 Методических указаний [9], а в соответствии с СП 63.13330.2018 [7] с учетом заданной влажности. Она была вычислена в первой части, можно взять оттуда.
- Значения расчетных сопротивлений бетона и арматуры так же следует брать из актуальных норм СП 63.13330.2018 [7], а не из приложений к Методическим указаниям [9], они уже были выбраны в первой части.
- Схему армирования и расчетную схему делать с позициями и спецификацией как в задаче №1:

Образец схемы армирования:

Схема армирования



Образец расчетной схемы:



Практическое занятие №4. Задача №2 часть II

4.1 Используемая литература

- Задачи и справочные материалы к практическим занятиям по железобетонным конструкциям [9]
- СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения [7]

4.2 Тема занятия: Определение несущей способности и проверка прочности сечений железобетонных изгибаемых элементов таврового сечения.

4.3 План занятия:

- Выдача вариантов заданий студентам (исходные данные из таблицы А.4 методических указаний)
- Выбор исходных данных из СП 63.13330.2018 [7]
- Вычерчивание схемы армирования заданного сечения со спецификацией (см. Занятие 3)
- Вычерчивание расчетной схемы сечения элемента (см. Занятие 3)
- Решение
- Определение несущей способности по двум формулам и формулировка вывода

Практическое занятие №5. Задача №3 часть I

5.1 Используемая литература

- Задачи и справочные материалы к практическим занятиям по железобетонным конструкциям [9]
- СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения [7]

5.2 Тема занятия: Подбор арматуры при заданных размерах сечения железобетонного элемента.

5.3 План занятия:

- Выдача вариантов заданий студентам (исходные данные из таблицы А.5 методических указаний)
- Выбор исходных данных из СП 63.13330.2018 [7]
- Вычерчивание расчетной схемы сечения элемента (см. Занятие 3)
- Решение
- Конструирование армирования заданного сечения по результатам подбора арматуры и вычерчивание конструктивной схемы заданного сечения (см. Занятие 3)

5.4 Примечания к задаче 3 (ч.1 и ч.2)

- Задача решается для действия только постоянных и длительных нагрузок.
- Алгоритм решения задачи полностью приведен в Методических указаниях [9] стр. 11-13
- К алгоритму следует применить поправки: в алгоритме решения не учтена проверка свесов как в Задаче №2. Она выполняется по тому же алгоритму перед вычерчиванием расчетной схемы. На расчетной схеме указывают полученную расчетную ширину полки
 - К алгоритму следует применить поправки: граничную относительную высоту сжатой зоны бетона вычислять не по п.5 Методических указаний [9], а в соответствии с СП 63.13330.2018 [7] с учетом заданной влажности. Она была вычислена в первой части, можно взять оттуда.
 - Значения расчетных сопротивлений бетона и арматуры так же следует брать из актуальных норм СП 63.13330.2018 [7], а не из приложений к Методическим указаниям [9], они уже были выбраны в первой части.
- Схему армирования и расчетную схему делать с позициями и спецификацией как в задаче №2

Практическое занятие №6. Задача №3 часть II

6.1 Используемая литература

- Задачи и справочные материалы к практическим занятиям по железобетонным конструкциям [9]
- СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения [7]

6.2 Тема занятия: Подбор арматуры при заданных размерах сечения железобетонного элемента.

6.3 План занятия:

- Выдача вариантов заданий студентам (исходные данные из таблицы А.6 методических указаний)
- Выбор исходных данных из СП 63.13330.2018 [7]
- Вычерчивание расчетной схемы сечения элемента (см. Занятие 3)
- Решение
- Конструирование армирования заданного сечения по результатам подбора арматуры и вычерчивание конструктивной схемы заданного сечения (см. Занятие 3)

Практическое занятие №7. Задача №4

7.1 Используемая литература

- Задачи и справочные материалы к практическим занятиям по железобетонным конструкциям [9]
- СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения [7]

7.2 Тема занятия: Армирование прямоугольного поперечного сечения в сжатой и растянутой зоне

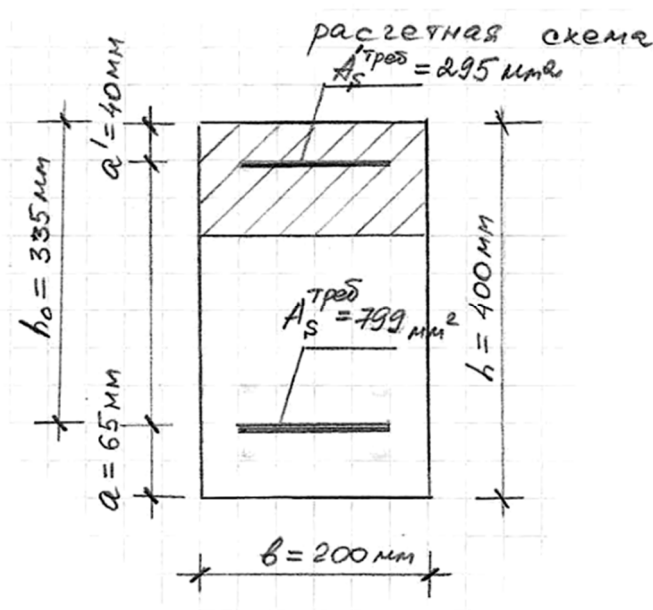
7.3 План занятия:

- Выдача вариантов заданий студентам (исходные данные из таблицы А.7 методических указаний)
- Выбор исходных данных из СП 63.13330.2018 [7]
- Вычерчивание расчетной схемы заданного сечения
- Решение задачи п.1-п.8
- Конструирование армирования заданного сечения по результатам подбора арматуры и вычерчивание конструктивной схемы заданного сечения

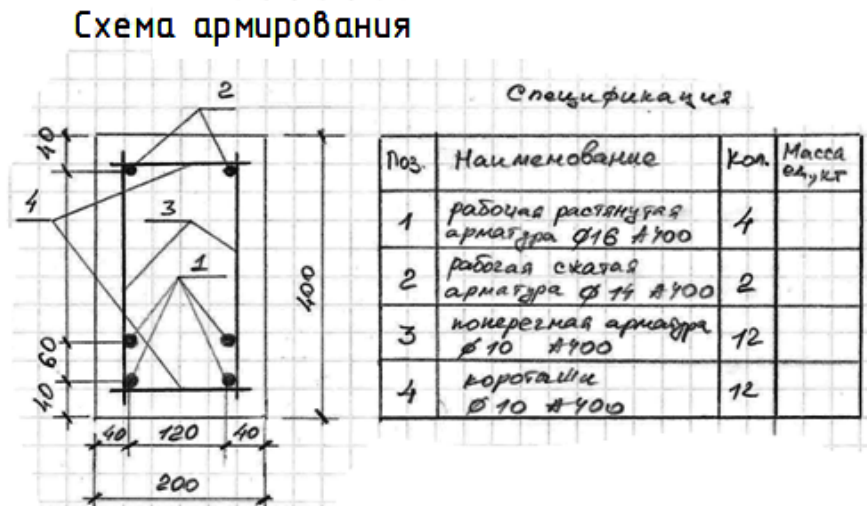
7.4 Примечания к задаче 4

- Задача решается для действия только постоянных и длительных нагрузок.
- Алгоритм решения задачи полностью приведен в Методических указаниях [9] стр. 14-16
- К алгоритму следует применить поправки: граничную относительную высоту сжатой зоны бетона вычислять не по п.5 Методических указаний [9], а в соответствии с СП 63.13330.2018 [7] с учетом заданной влажности. Она была вычислена в первой части, можно взять оттуда.
- При вычислении требуемой площади растянутой арматуры в формулу следует подставлять подобранную площадь сжатой арматуры
- Значения расчетных сопротивлений бетона и арматуры так же следует брать из актуальных норм СП 63.13330.2018 [7], а не из приложений к Методическим указаниям [9], они уже были выбраны в первой части.
- Схему армирования и расчетную схему делать с позициями и спецификацией как в задаче №1

Образец расчетной схемы:



Образец схемы армирования:



Практическое занятие №8. Задача №5

8.1 Используемая литература

- Задачи и справочные материалы к практическим занятиям по железобетонным конструкциям [9]
- СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения [7]

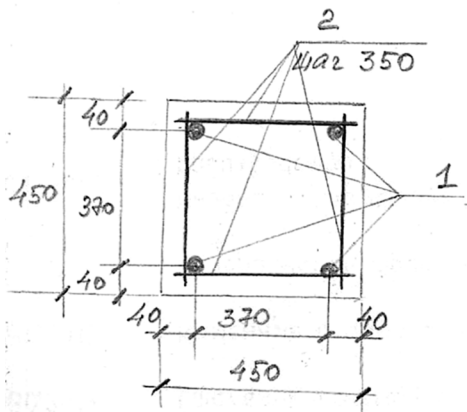
8.2 Тема занятия: Расчет и армирование центрально сжатой колонны

8.3 План занятия:

- Выдача вариантов заданий студентам (исходные данные из таблицы А.8 методических указаний)
 - Запись исходных данных
 - Анализ критериев допустимости расчета колонны в форме центрального сжатия, вывод по результатам анализа
 - Подбор сечения
 - Конструирование и вычерчивание конструктивной схемы поперечного сечения колонны (продольное и поперечное армирование)
 - Определение несущей способности колонны и вывод о ее обеспеченности

8.4 Примечания к задаче 5

- Задача решается для действия постоянных и длительных нагрузок, а так же с учетом кратковременных нагрузок.
 - Алгоритм решения задачи полностью приведен в Методических указаниях [9] стр. 16-18
 - Значения расчетных сопротивлений бетона и арматуры так же следует брать из актуальных норм СП 63.13330.2018 [7], а не из приложений к Методическим указаниям [9], они уже были выбраны в первой части.
 - Схему армирования и расчетную схему делать с позициями и спецификацией делать по образцу:



Спецификация

Поз.	Наименование	Кол.	Масса ед., кг
	<u>колонна К1</u>		
1	Рабочая арматура $\#400$ $\varnothing 25$ $L = 3000$ мм	4	11,52
2	Композит $\#400$ $\varnothing 8$ $L = 445$ мм	28	9,18
	<u>Материалы:</u>		
	Бетон В25		0,61 м ³

Практическое занятие №9. Задача №6

9.1 Используемая литература

- Задачи и справочные материалы к практическим занятиям по железобетонным конструкциям [9]
- СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения [7]

9.2 Тема занятия: Определение размеров сечения и площади арматуры изгибаемых ж.б. элементов

9.3 План занятия:

- Выдача вариантов заданий студентам (исходные данные из таблицы А.9 методических указаний)
 - Запись исходных данных
 - Статический расчет
 - Подбор размеров сечения
 - Подбор арматуры
 - Конструирование и вычерчивание конструктивной схемы поперечного сечения изгибаемого элемента

9.4 Примечания к задаче 6

- Задача решается для действия только постоянных и длительных нагрузок.
- Алгоритм решения задачи полностью приведен в Методических указаниях [9] стр. 7-10
- К алгоритму следует применить поправки: граничную относительную высоту сжатой зоны бетона вычислять не по п.5 Методических указаний [9], а в соответствии с СП 63.13330.2018 [7] с учетом заданной влажности. Она была вычислена в первой части, можно взять оттуда.
 - Значения расчетных сопротивлений бетона и арматуры так же следует брать из актуальных норм СП 63.13330.2018 [7], а не из приложений к Методическим указаниям [9], они уже были выбраны в первой части.
 - Схему армирования схему делать с позициями и спецификацией как в задаче №1:

Образец схемы армирования:



Литература для организации самостоятельной работы

1. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс: Учеб. для вузов. Изд. 6-е 2009. М. ООО «Бастет»
2. Бондаренко В.М., Бакиров Р.О. Железобетонные и каменные конструкции. Учеб. для строит. спец. вузов / Под ред. В.М.Бондаренко. Изд. 3-е, испр., 876 с.
3. Сивоконь Ю.В., Касимов В.Р. Конспект лекций по строительным конструкциям: Учебное пособие. – Н.Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет – 2019. – 132 с.
4. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения (Переиздание) // Техэксперт URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200115736> (дата обращения: 13.12.2020).
5. Свистунов В.В., Ломунов А.К. Основы сопротивления железобетона. Курс лекций по дисциплине «Железобетонные и каменные конструкции»: Учебное пособие. – Н.Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет – 2012. – 83 с.
6. Бай В.Ф., Наумкина Ю.В., Бикбов Р.Х. Курс лекций по дисциплине «железобетонные конструкции» для специальностей «Архитектура» и «Промышленное и гражданское строительство»: Курс лекций. – Тюмень: Тюменский государственный архитектурно-строительный университет – 2007. – 62 с.
7. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003 (с Изменением N 1) // Техэксперт URL: <http://docs.cntd.ru/document/554403082/> (дата обращения: 19.12.2020).
8. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями N 1, 2) // Техэксперт URL: <http://docs.cntd.ru/document/456044318/> (дата обращения: 19.12.2020).
9. Задачи и справочные материалы к практическим занятиям по железобетонным конструкциям: Методические указания к решению задач на практических занятиях по курсу «Конструкции гражданских и промышленных зданий» для студентов направления 07.03.01 – Архитектура. Нижний Новгород. Издание ННГАСУ, 2015. – 48 с.

10. Об утверждении Положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации (с изменениями на 15 августа 2015 года) Постановление Правительства РФ от 31.10.2009 N 879 ПР (Правила) N 50.2.102-09 // ИС Техэксперт
11. Руководство по конструированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона (без предварительного напряжения)
12. ГОСТ 23279-2012 Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия
13. Пособие по проектированию жилых зданий. Вып. 3 Конструкции жилых зданий (к СНиП 2.08.01-85)
14. ПОСОБИЕ по проектированию жилых зданий Вып. 3. Часть 1. Конструкции жилых зданий (к СНиП 2.08.01-85)

Сивоконь Юлия Владимировна
Касимов Вадим Равильевич
Барышникова Алла Викторовна

Основы строительных конструкций. Железобетонные конструкции.

Учебно-методическое пособие

по подготовке к лекционным и практическим занятиям (включая рекомендации для организации самостоятельной работы) по дисциплине «Основы строительных конструкций. Железобетонные конструкции» для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

Подписано в печать 26.03.2021г. Формат 60х90 1/16 Бумага газетная. Печать трафаретная. Уч. изд. л. 1,2. Усл. печ. л. 1,5. Тираж 300 экз. Заказ №

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.
Полиграфический центр ННГАСУ, 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65
<http://www.nngasu.ru>, srec@nngasu.ru