

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

Московский информационно-технологический университет –
Московский архитектурно-строительный институт
(МИТУ-МАСИ)

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ И КАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

ЧАСТЬ 1

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсовой работы на тему:

«Несущие железобетонные конструкции многоэтажного здания»

(по вариантам)

для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство»

Москва 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие указания.....	4
2 Данные для разработки проекта	5
3 Состав и оформление проекта	5
4 Общий порядок расчета и конструирования монолитного перекрытия ..	7
4.1 Выбор расчетного варианта монолитного перекрытия с балочными плитами	7
4.2 Расчет монолитного перекрытия	9
4.3 Порядок расчета монолитной плиты перекрытия	9
4.4 Порядок расчета второстепенной балки перекрытия	10
5. Расчет и конструирование сборного перекрытия	12
5.1 Расчет многопустотной плиты перекрытия.....	12
5.1.1 Расчет по первой группе предельных состояний	12
5.1.2 Расчет по второй группе предельных состояний.....	13
5.2 Расчет сборного ригеля перекрытия	13
5.3 Расчет колонны	14
6. Задание на курсовой проект	15
7. Экзаменационные вопросы	17
8. Список используемой литературы	20

Цель курсового проектирования – закрепление теоретических знаний, полученных при изучении курса «Железобетонные и каменные конструкции Часть 1», а также развитие у студентов навыков самостоятельной работы по расчету и конструированию железобетонных конструкций и использование этих навыков в решении конкретных задач.

В процессе курсового проектирования студент должен научиться пользоваться рабочими чертежами, типовыми проектами, нормативной и справочной литературой, указаниями по расчету и конструированию строительных конструкций и выполнить расчет и конструирование железобетонных конструкций в соответствии с индивидуальным заданием.

1. Общие указания

В соответствии с заданием необходимо запроектировать многоэтажное здание с неполным связевым каркасом и кирпичными несущими наружными стенами.

В курсовом проекте рассчитываются и конструируются несущие конструкции перекрытия в двух вариантах: монолитном и сборном.

Проект включает следующие стадии:

1) эскизное проектирование и выбор наиболее экономичного варианта по расходу бетона в монолитном варианте;

2) расчет и конструирование несущих конструкций монолитного перекрытия: балочной плиты перекрытия и двух второстепенных балок (крайней и средней);

3) расчет и конструирование несущих конструкций сборного перекрытия: многопустотной предварительно напряженной плиты и ригеля;

4) расчет и конструирование колонны многоэтажного здания по среднему ряду на 1-ом этаже;

5) расчет и конструирование консолей колонны и стыка колонн.

2. Данные для разработки проекта

Исходные данные для выполнения проекта принимаются по заданию, приведенному в табл.4 настоящих указаний, в соответствии с порядковым номером букв фамилии, имени и отчества студента, или по указанию руководителя проекта.

Класс бетона и класс арматуры определяются студентом самостоятельно в соответствии с требованиями [2, 3].

Дополнительные требования указываются руководителем проекта.

3. Состав и оформление проекта

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки (40-50 страниц текста) и графической части в виде альбома формата А3 или листа формата А1.

Пояснительная записка содержит:

- 1) описание и сопоставление конструктивных элементов и вариантов сравнения монолитного перекрытия с балочными плитами;
- 2) расчеты железобетонных элементов (расчетные схемы и эскизы сечений в масштабе с основными размерами);
- 3) список основной использованной литературы и оглавление.

Графическая часть выполняется карандашом или с использованием ПЭВМ. При оформлении проекта следует руководствоваться ГОСТами единой системы проектной документации для строительства СПДС [10, 11].

В графической части отдельно вычерчиваются монолитный и сборный варианты перекрытий.

Чертежи **монолитного варианта** перекрытия выполняются на миллиметровой бумаге, где показываются:

- разрез и схема армирования монолитной плиты, эскизы сеток для плиты;
- продольный разрез и армирование монолитных второстепенных балок (крайней и средней);

- характерные сечения второстепенных балок;
- чертежи арматурных сеток и каркасов.

В графической части **сборного варианта** приводятся:

- поперечный разрез и фрагмент плана здания с маркировкой основных монтажных элементов с таблицей;
- рабочие чертежи сборных железобетонных конструкций:

а) *многопустотной панели перекрытия* (опалубочный чертеж, схема армирования, чертежи арматурных элементов; спецификация арматуры, ведомость расхода стали);

б) *сборного железобетонного ригеля с напрягаемой арматурой* (опалубочный чертеж, продольный разрез с армированием, характерные сечения с указанием всей арматуры, опорный узел, чертежи арматурных сеток и каркасов);

в) *колонны*:

- вид сбоку и поперечный разрез в двух направлениях с указанием основных размеров продольной и поперечной арматуры, защитного слоя;
- чертежи арматурных каркасов;
- узел армирования консоли колонны;
- стык колонн;
- чертежи закладных деталей, сеток, монтажных петель.

Спецификация и ведомость выборки арматуры разрабатывается на одну железобетонную конструкцию.

На рабочих чертежах конструкции приводятся технико-экономические показатели на элемент (класс бетона, класс напрягаемой и ненапрягаемой арматуры, расход бетона в м³). Технические указания для предварительно-напряженных конструкций, кроме того, должны содержать: способ натяжения предварительно-напряженной арматуры; начальное контролируемое напряжение в арматуре σ_{sp} , прочность бетона при передаче на-

пряжения на бетон (передаточная прочность); отпускная прочность бетона; высота сварных швов; марка электродов и другие характерные особенности.

4. Общий порядок расчета и конструирования монолитного перекрытия

4.1. Выбор расчетного варианта монолитного перекрытия с балочными плитами

Для детальной проработки расчетов вариант перекрытия выбирается по результатам сравнения технико-экономических показателей с учетом требований по жесткости конструктивной схемы здания в целом.

В проекте сравниваются два варианта монолитного перекрытия:

- 1) при расположении главных балок поперек здания;
- 2) при расположении главных балок вдоль здания.

В монолитном перекрытии больше всего бетона расходуется на плиту, поэтому следует обратить внимание на выбор её толщины.

Толщину плиты следует выбирать в зависимости от назначения здания (общественное или производственное, что определяется студентами самостоятельно), степени агрессивности среды при его эксплуатации и расстояния между второстепенными балками перекрытия с балочными плитами. Толщину плиты можно принимать по табл. 2, в зависимости от заданной полезной нагрузки на перекрытие и пролета плиты (расстояние между второстепенными балками), назначаемого по конструктивным соображениям.

Таблица 2 – Пролет плиты в зависимости от ее толщины и полезной нагрузки

Толщина плиты, см	Пролет плиты (м) при полезной нагрузке кН/м ²						
	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
6	1,8 – 2,0	1,6 – 1,8	1,5 – 1,7	–	–	–	–
7	2,1 – 2,7	2,2 – 2,5	2,0 – 2,4	1,8 – 2,2	1,7 – 2,1	1,6 – 1,8	–
8	2,3 – 3,0	2,2 – 2,8	2,1 – 2,7	2,0 – 2,6	1,9 – 2,3	1,8 – 2,2	1,5 – 1,8

Оптимальный пролет плиты можно определить через расчетный изгибающий момент и оптимальный процент армирования по формулам, приведенным в работе [5].

Размеры сечений второстепенных и главных балок рекомендуется принимать в зависимости от их пролета по следующим соотношениям:

$$\text{высота второстепенной балки} \quad h_{\text{в.б.}} = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{18} \right) l_{\text{в.б.}};$$

$$\text{ширина второстепенной балки} \quad b_{\text{в.б.}} = \left(\frac{1}{2} \div \frac{1}{3} \right) h_{\text{в.б.}};$$

$$\text{высота главной балки} \quad h_{\text{г.б.}} = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{12} \right) l_{\text{г.б.}};$$

$$\text{ширина главной балки} \quad b_{\text{г.б.}} = \left(\frac{1}{2} \div \frac{1}{3} \right) h_{\text{г.б.}}.$$

Ширина второстепенной и главных балок должна быть не менее 150 мм. Размеры балок следует назначать кратными 50 мм.

По полученным размерам второстепенных и главных балок и их количеству на перекрытие определяется расход бетона в первом и втором вариантах, отнесенный к 1 м² перекрытия.

Для дальнейших расчетов и конструирования принимается наиболее экономичный вариант по расходу бетона на главные, второстепенные балки и плиту.

4.2. Расчет монолитного перекрытия

Здание принимается с неполным каркасом с несущими стенами из кирпича или стеновых блоков.

При расчете конструкций следует обратить особое внимание на подсчет нагрузок на перекрытие. Различают нагрузки постоянные и временные.

К постоянным нагрузкам относятся:

- 1) конструкция пола, состав которой принимается самостоятельно в зависимости от назначения здания и степени агрессивности среды;
- 2) собственный вес рассчитываемых элементов.

К временным нагрузкам относятся: полезная нагрузка на междуэтажные перекрытия и снеговая нагрузка на покрытие.

Полезная нагрузка на междуэтажное перекрытие принимается по заданию, а снеговая нагрузка на покрытие принимается в соответствии со снеговым районом строительства.

Расчет производится только по первой группе предельных состояний и ведется по расчетным нагрузкам, т.е. с учетом коэффициентов надежности по нагрузке и по назначению здания.

4.3. Порядок расчета монолитной плиты перекрытия

1. Вычерчивается сечение по плите и второстепенным балкам, и определяются расчетные пролеты крайней и средней плиты.

2. По полученным нагрузкам определяются значения изгибающих моментов в первом пролете, на первой промежуточной опоре и во втором пролете как для неразрезной балки с шириной сечения 1000 мм (расчетная полоса).

Максимальные величины изгибающих моментов определяются с учетом перераспределения усилий в результате пластических деформаций:

- в первом пролете $M_{np1} = \frac{qL_1^2}{11};$
- на первой промежуточной опоре $M_{он1} = \frac{qL_1^2}{14};$
- в остальных пролетах и на опорах: $M_{np} = M_{он} = \frac{qL^2}{16}.$

3. По значениям моментов рассчитывается необходимая площадь рабочей арматуры по методике п. 3.21 Пособия [8].

4. Плита может армироваться как индивидуальными, так и стандартными арматурными сетками. Схема армирования плиты может приниматься в двух вариантах: армирование отдельными сетками в пролете и над опорой; непрерывное армирование полки плиты с переводом сетки из нижней зоны в верхнюю.

Пример расчета монолитной плиты перекрытия подробно разработан в учебниках [5,6]. Расчеты армирования в данных работах выполнены по СП 63.3330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции», поэтому расчет необходимо проводить по новым нормативным документам [2, 3, 8, 9].

4.4. Порядок расчета второстепенной балки перекрытия

1. Для определения значений изгибающих моментов, поперечных сил определяются погонная постоянная и временная нагрузки и их сумма.

2. Статический расчет и построение огибающей эпюры моментов производится с использованием табл. 3. При этом пролет балок делится на 10 равных частей, для которых определяются коэффициенты α_1 , β_1 и β_2 из данной таблицы для крайнего и среднего пролета.

Таблица 3 – Коэффициенты для сечений балок

Сечение балки	Для крайнего пролета L_1			Для среднего пролета L_2		
	α_1	β_1	β_2	α_1	β_1	β_2
0,0	0,000	0,000	0,000	-0,063	-0,063	-0,063
0,1 L_i	0,038	0,038	0,011	-0,017	-0,017	-0,045
0,2 L_i	0,066	0,066	0,018	0,018	0,018	-0,030
0,3 L_i	0,084	0,084	0,021	0,043	-0,043	-0,020
0,4 L_i	0,091	0,091	0,019	0,058	0,058	-0,015
0,5 L_i	0,089	0,089	0,014	0,063	0,063	-0,012
0,6 L_i	0,077	0,077	0,005	0,058	0,058	-0,015
0,7 L_i	0,055	0,055	-0,008	0,043	0,043	-0,020
0,8 L_i	0,023	0,023	-0,025	0,018	0,018	-0,030
0,9 L_i	-0,019	-0,019	-0,046	-0,017	-0,017	-0,045
1,0 L_i	-0,071	-0,071	-0,071	-0,063	-0,063	-0,063

Значения величин положительных и отрицательных моментов определяют построением огибающих эпюр по формулам

$$M^+ = (\alpha_1 g + \beta_1 v) L^2;$$

$$M^- = (\alpha_1 g + \beta_2 v) L^2.$$

где $\alpha_1, \beta_1, \beta_2$ – коэффициенты, принимаемые по табл. 3;

L – расчетный пролет балки, для которого производится построение эпюр;

g – постоянная нагрузка на балку;

v – временная нагрузка на балку.

4. По найденным максимальным значениям пролетных и опорных изгибающих моментов определяются площади рабочей арматуры для первого пролета, первой промежуточной опоры и второго пролета. Для армирования балки в пролетах принимается не менее 4 стержней растянутой арматуры одного или разных диаметров, а для армирования балки на опорах – не менее 4-х – 6-ти растянутых стержней. Первый и второй пролет армируются двумя арматурными каркасами, а промежуточные опоры – двумя арматурными сетками.

5. По найденным значениям поперечной силы определяется площадь поперечных стержней (хомутов), рассчитывается расстояние между ними (шаг хомутов) и уточняется по конструктивным требованиям. Проверяется условие прочности балки по наклонному сечению.

6. С целью экономии металла и рационального армирования балок в первом пролете и на первой промежуточной опоре определяются места теоретического и фактического обрыва стержней рабочей продольной арматуры, и строится эпюра материалов.

Пример расчета второстепенной балки приведен в учебниках [5,6].

5. Расчет и конструирование сборного перекрытия

Конструктивной схемой здания является связевой каркас. Конструкции плиты и ригеля сборного перекрытия, их основные размеры и сечения назначаются согласно типовой серии 1.020-1 межвидового применения для общественных и производственных зданий. По осям колонн применяются связевые плиты.

Конструкция пола принимается как в монолитном варианте.

Подробный расчет конструкций варианта сборного перекрытия приведен в литературе [4,5,6], по СНиП 2.03.01-84. Расчеты необходимо корректировать с учётом новых нормативных документов [2, 3, 8, 9].

5.1. Расчет многопустотной плиты перекрытия

В зависимости от размеров сечения ригеля и раскладки плит перекрытия назначаются длина и ширина плиты. Плита рассчитывается по двум группам предельных состояний.

5.1.1. Расчет по первой группе предельных состояний

Расчетная схема плиты принимается в виде свободно-опертой балки, загруженной распределенной нагрузкой. Размеры расчетного сечения плиты определяются согласно рекомендации [12].

По найденным усилиям рассчитываются и подбираются площадь и диаметр продольной напрягаемой арматуры и поперечных стержней в каркасах. Шаг хомутов и количество каркасов уточняется по конструктивным требованиям. Проверяется условие прочности по наклонному сечению на действие поперечной силы и изгибающего момента.

Производится расчет прочности плиты в стадии изготовления и монтажа.

5.1.2. Расчет по второй группе предельных состояний

В соответствии с требованиями СП [3] задаются величиной начального контролируемого напряжения, способом натяжения.

Определяются геометрические характеристики приведенного двутаврового сечения плиты и потери предварительного напряжения.

Проверяется трещиностойкость плиты. Если трещиностойкость не обеспечена, то рассчитывается ширина раскрытия трещин (непродолжительная и продолжительная)

Производится расчет по деформациям. Расчетный прогиб сравнивается с предельным, установленным согласно СП 20.13330.2018 «Нагрузки и воздействия».

Проверяется трещиностойкость плиты в стадии изготовления.

При расчете и конструировании многопустотных плит рекомендуется пользоваться работами [12].

5.2. Расчет сборного ригеля перекрытия

Размеры поперечного сечения ригеля назначаются в соответствии с типовой серией 1.020-1 (высота 450 или 600 мм).

Ригель принимается предварительно-напряженным. Класс напрягаемой арматуры принимается самостоятельно по указаниям нормативной литературы или по указанию руководителя проекта.

В связевом каркасе ригель имеет шарнирное соединение с колонной, поэтому расчетная схема ригеля – балка на двух опорах, загруженная равно-

мерно распределенной нагрузкой. Расчетный пролет ригеля принимается равным расстоянию между центрами опор на консолях колонн.

Из расчета на действие момента подбираются площадь и диаметр напрягаемой арматуры.

Диаметр и расстояние между поперечными стержнями в каркасах определяются из расчета прочности наклонных сечений на действие максимальной поперечной силы.

Из расчета консольных свесов опорных полок ригеля подбирается сетка, воспринимающая местную нагрузку от плит перекрытия.

Производится расчет подрезки ригеля.

Проверяется прочность сечения ригеля в стадии изготовления и монтажа.

Расчет ригеля по второй группе предельных состояний в курсовом проекте допускается не производить.

5.3. Расчет колонны

Колонна проектируется и рассчитывается длиной на два этажа. Особое внимание следует обратить на сбор нагрузок. На колонну действуют нагрузка от покрытия (снеговая и постоянная) и нагрузка от перекрытий вышележащих этажей. При определении продольных усилий для расчета колонн следует учитывать пункты 3.8, 3.9 [1].

Сечение колонны рассчитывается как сжатый элемент со случайным эксцентриситетом, загруженный сосредоточенной нагрузкой.

Кроме того, производится: расчет оголовка колонны или стыка колонн на местное сжатие, расчет консоли колонны на нагрузку от ригеля перекрытия и расчет колонны в стадии транспортирования и монтажа.

6. Задание на курсовой проект

Таблица 4

Буквенное обозначение	Размер здания в плане, м	Сетка колонн, м	Количество этажей	Высота этажа, м	Место строительства	Временная нагрузка на перекрытие кН/м ²
А	24,8 x 70,2	6,2 x 7,8	6	3,0	Пермь	7,0
Б	18,0 x 64,0	6 x 8	5	3,6	С.- Петербург	6,5
В	16,8 x 60,8	5,6 x 7,6	4	4,2	Москва	6,0
Г	22,4 x 72	5,6 x 7,2	7	4,6	Ярославль	8,0
Д	24,8 x 68	6,2 x 6,8	8	4,8	Сургут	8,5
Е	18,6 x 66	6,2 x 6,6	9	5,2	Екатеринбург	9,0
Ё	24,8 x 74	6,2 x 7,4	4	5,4	Новосибирск	9,5
Ж	19,2 x 64	4,8 x 6,4	8	5,2	Челябинск	10,0
З	20,0 x 64,0	5,0 x 8,0	5	4,8	Москва	11,5
И	26,4 x 72	6,6 x 7,2	7	4,6	Самара	12,0
Й	19,8 x 54,6	6,6 x 7,8	6	4,2	Воронеж	10,0
К	20,8 x 74	5,2 x 7,4	8	3,6	Н. Новгород	11,5
Л	16,2 x 56	5,4 x 7,0	6	3,8	Соликамск	8,0
М	19,2 x 60,8	6,4 x 7,6	5	3,2	Пермь	8,5
Н	22,4 x 48	5,6 x 8,0	4	5,4	Смоленск	7,0
О	16,8 x 48	6,6 x 8,0	3	5,2	Ижевск	7,5
П	20,7 x 70,2	6,9 x 7,8	8	4,8	Пермь	6,0
Р	18 x 72,6	6,0 x 6,6	5	4,6	Тюмень	6,5
С	17,4 x 72	5,8 x 7,2	6	4,4	Омск	8,0
Т	18,0 x 60	6,0 x 6,0	7	4,2	Рязань	8,5
У	17,4 x 64	5,8 x 6,4	4	3,6	Москва	9,0

Продолжение таблицы 1

Ф	21,0 х 66	7,0 х 6,0	8	3,8	С.- Петербург	9,5
Х	19,2 х 60,0	4,8 х 6,0	8	3,4	Березники	10,0
Ц	20 х 74	5,0 х 7,4	9	3,2	Киров	11,5
Ч	24 х 54	6,0 х 6,8	7	3,8	Н. Новгород	12
Ш	21,6 х 62,4	5,4 х 7,8	5	4,4	Екатеринбург	9,0
Щ	18 х 56	6 х 7	6	4,6	Пермь	9,5
Ъ	19,2 х 49	4,8 х 6,0	3	4,8	Тюмень	7,0
Ы	16,2 х 76	5,4 х 7,6	4	4,2	Челябинск	12
Ь	19,2 х 48	4,8 х 4,8	8	4,8	Омск	8,0
Э	20 х 78	5,0 х 7,8	4	4,2	Уфа	8,5
Ю	15,6 х 54	5,2 х 6,0	5	3,8	Казань	7,5
Я	22,4 х 74	5,6 х 7,4	6	3,6	Пермь	6,0

7. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Область применения железобетонных конструкций.
2. Сущность работы бетонных и железобетонных конструкций.
3. Класс бетона. Кубиковая прочность бетона, призмная прочность бетона.
4. Модуль деформаций бетона – мгновенный. Модуль полных деформаций, модуль средних деформаций.
5. Классы арматуры. Область применения арматуры.
6. Зависимость напряжение-деформация (σ - ϵ) обычной арматурной стали и высокопрочной арматуры.
7. Арматурные изделия: сетки, каркасы.
8. Метод расчета ЖБК по допускаемым напряжениям.
9. Метод расчета ЖБК по разрушающим усилиям.
10. Метод расчета ЖБК по предельным состояниям.
11. Сущность предварительного напряжения, работа преднапряженных конструкций.
12. Величина начального контролируемого напряжения.
13. Потери предварительного напряжения арматуры.
14. Геометрические характеристики приведенного сечения.
15. Расчет прочности изгибаемого элемента по нормальному сечению с одиночной арматурой.
16. Расчет прочности изгибаемого элемента по нормальному сечению с двойной арматурой.
17. Расчет прочности изгибаемых ЖБК по наклонному сечению на действие поперечной силы.
18. Расчет прочности изгибаемых ЖБК по наклонному сечению на действие изгибающего момента.
19. Расчет прочности изгибаемых элементов таврового и двутаврового сечений.
20. Расчет прочности сжатых элементов со случайным эксцентриситетом.
21. Расчет сжатых элементов, работающих по I случаю.
22. Расчет сжатых элементов, работающих по II случаю.
23. Расчет изгибаемых элементов по образованию трещин.
24. Расчет элементов по раскрытию трещин.
25. Определение прогиба элемента, не имеющего трещин.
26. Определение прогиба элемента, имеющего трещины.
27. Компонировка монолитного перекрытия многоэтажного здания.
28. Компонировка перекрытия многоэтажного здания из сборных ЖБК.
29. Расчет монолитных плит перекрытий и их армирование.
30. Расчет монолитных второстепенных балок перекрытий, их армирование.
31. Расчет монолитных главных балок перекрытий, их армирование.
32. Сборные железобетонные плиты перекрытий: их типы, геометрические размеры, армирование.
33. Расчет сборной железобетонной ребристой плиты перекрытия по I-й группе предельных состояний.

34. Расчет сборной железобетонной ребристой плиты перекрытия по II-й группе предельных состояний.
35. Расчет и армирование сборного железобетонного ригеля перекрытий.
36. Расчет колонн многоэтажных зданий.

8. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 20.13330.2018 Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования.
2. СП 52-101-2003. Свод правил по проектированию и строительству. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. – М.: (ГУП «НИИЖБ») Госстроя России, 2003.
3. СП 52-102-2004. Свод правил по проектированию и строительству. Предварительно-напряженные железобетонные конструкции. – М.: (ГУП «НИИЖБ») Госстроя России, 2004.
4. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1991.
5. Голышев А. Б. Железобетонные конструкции: Справочное пособие. Киев: Будивельник, 1985.
6. Бондаренко В.М., Суворкин Д.Г. Железобетонные и каменные конструкции. – М.: Стройиздат, 1987.
7. СП 28.3330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. –
8. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного натяжения арматуры (к СП 52-101-2003). Ассоциация «Железобетон», М.: (ГУП «НИИЖБ»), 2020.
9. Пособие по проектированию предварительно-напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона (к СП 52-102-2003). Ассоциация «Железобетон», М.: (ГУП «НИИЖБ»), 2020.
10. ГОСТ 21.101-97. Основные требования к проектной и рабочей документации.
11. ГОСТ 21.501-93. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей.
12. Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию. Проектирование и расчет железобетонных многопустотных плит перекрытий. ПермГТУ, 2018.