Государственное областное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение

«Грязинский технический колледж»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**ПО МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений**

**Тема: Строительные конструкции**

**для студентов заочной формы обучения**

**специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений**

Грязи, 2018

Задания и методические рекомендации по выполнению контрольной работы разработаны в соответствии с рабочей программой ПМ.01 Участие в проектировании зданий и сооружений и Федеральными государственными образовательными стандартами среднего профессионального образования для студентов заочной формы обучения специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

Составитель: Клименко Е.В., преподаватель ГОБПОУ «ГТК».

|  |  |
| --- | --- |
| ОДОБРЕНОцикловой комиссиейстроительных дисциплинПредседатель:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Е.В.Клименко/ |  |

Задания и методические рекомендации по выполнению контрольной работы по МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений предназначены для студентов-заочников специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, изучающих данный курс в соответствии с учебными планами.

Методические указания включают тематическое содержание темы «Строительные конструкции» МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений, необходимые требования к оформлению контрольной работы и ее оценке, содержание контрольной работы, вопросы для самопроверки, список рекомендованной литературы.

Оглавление

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc499206740)

[МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО МДК 01.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ 6](#_Toc499206741)

[ШАБЛОН ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ 8](#_Toc499206742)

[ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ: 9](#_Toc499206743)

[КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ 9](#_Toc499206744)

[ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ КУРСА МДК 01.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ТЕМЫ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ» 10](#_Toc499206745)

[ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ 15](#_Toc499206746)

[РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА: 22](#_Toc499206748)

**Введение**

Программой профессионального модуля « Участие в проектировании зданий и сооружений» предусматривается изучение темы «Основы проектирования строительных конструкций» для освоения профессиональной компетенции «Выполнять несложные расчеты и конструирование строительных конструкций».
Изучение дисциплины базируется на освоении общепрофессиональной дисциплины «Техническая механика», а также следующих тем модуля: «Строительные материалы и изделия», «Строительное черчение», «Архитектура зданий».

Программой предусматриваются практические занятия, которые способствуют более успешному усвоению учебного материала и курсовая работа. Практические занятия и курсовая работа проводятся в учебном заведении в период лабораторно-экзаменационной сессии.

Основной метод изучения темы - самостоятельная работа учащегося. Рекомендуется следующая очередность изучения материала:

* ознакомление с содержанием программы и методическими указаниями;
* изучение материала по рекомендованной литературе и краткое конспектирование его основных положений с выполнением необходимых чертежей и схем, записью расчетных формул и ссылок на таблицы, которыми приходиться пользоваться при изучении данной темы. При разборе формул необходимо усвоить обозначения и запомнить значения всех величин, а также их размерность. Все буквенные обозначения должны соответствовать СНиП;
* освоение методики решения примеров и задач, помещенных в учебниках и методических указаниях.

Учебный материал следует изучать систематически и в последовательности, данной в программе профессионального модуля.

В результате изучения темы будущий специалист должен **знать**

* нормативно-техническую документацию на проектирование строительных конструкций из различных материалов и оснований;
* методику подсчета нагрузок;
* правила построения расчетный схем;
* методику определения внутренних усилий от расчетных нагрузок;
* работа конструкций под нагрузкой;
* прочностные и деформационные характеристики строительных материалов;
* основы расчета строительных конструкций;
* виды соединений для конструкций из различных материалов;
* строительная классификация грунтов;
* физические и механические свойства грунтов;
* классификацию свай, работу свай в грунте;
* правила конструирования строительных конструкций;
* профессиональные системы автоматизированного проектирования работ для проектирования строительных конструкций;

 **уметь**

* выполнять расчеты нагрузок, действующих на конструкции;
* по конструктивной схеме построить расчетную схему конструкции;
* выполнять статический расчет;
* проверять несущую способность конструкций;
* подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;
* определять размеры подошвы фундамента;
* выполнять расчеты соединений элементов конструкций;
* рассчитывать несущую способность свай по грунту, шаг свай и количество свай в ростверке;
* использовать информационные технологии при проектирвании строительных конструкций;

**иметь практический опыт:**

- по выполнению расчетов и проектированию строительных конструкций, оснований.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО МДК 01.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ТЕМА: «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

Уважаемые студенты!

1. Одним из обязательных элементов работы для всех студентов является выполнение контрольной работы. Контрольная работа выполняется студентами самостоятельно, она является допуском к зачету.
2. Количество контрольных работ, выполняемых вами в ходе изучения данной дисциплины, устанавливается учебным планом ГОБПОУ «ГТК».
3. Контрольная работа включает:
	* титульный лист, оформленный по образцу;
	* введение;
	* содержание, включающее перечень структурных компонентов контрольной работы;
	* ответы на три теоретических вопроса:
	* выполнение двух практических задач;
	* список использованных источников;
	* приложения (если есть);

При выполнении контрольной работы необходимо придерживаться следующих требований:

1. В работе необходимо указать номер варианта индивидуального задания.
2. Решение задач должно быть последовательным с простановкой всех величин и единиц измерений.
3. Если после рецензирования контрольная работа имеет замечания, студент должен сделать необходимые исправления и дополнения.
4. Контрольная работа должна быть оформлена на листах формата А4. Страницы следует пронумеровать и оставить поля для замечаний рецензента и исправлений (дополнений), которые студент должен внести после рецензирования.
5. Выполнение контрольной работы является обязательным условием для допуска студента к экзамену или зачету.
6. **В данном пособии контрольная работа предлагается в 20 вариантах. Варианты выбираются по двум последним цифрам шифра.**
7. Рекомендуется использование основной и дополнительной литературы к данному курсу.
8. Титульный лист контрольной работы выполняется в электронном виде в соответствии с образцом.
9. **Обязательным является переписывание текста самого задания.**
10. Выполненные контрольные работы необходимо направить на отделение заочного обучения для регистрации, затем она передаётся преподавателю для проверки. Сроки сдачи контрольных работ устанавливаются преподавателем по согласованию с заведующим отделением, в соответствии с графиком сессий.
11. В случае если контрольная работа выполнена не по варианту, либо с нарушением указаний, изложенных в данном пособии, она возвращается студенту без проверки, для дальнейшей доработки. В этом случае студент до зачёта не допускается.
12. Необходимо внимательно читать объём требований к каждому заданию контрольной работы. Не допускается сокращение заданий студентом по своему усмотрению, частичное выполнение или изменение сути задания. Задания на контрольную работу выполняются в полном объёме, изложенном в данных методических указаниях.

**ИСПРАВЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ НА ОСНОВЕ РЕЦЕНЗИИ**

1. При получении от преподавателя проверенной контрольной работы необходимо прочитать рецензию, ознакомиться с замечаниями на полях и проанализировать допущенные ошибки.
2. Руководствуясь указаниями и замечаниями, необходимо ещё раз проработать учебный материал.
3. Отрецензированные контрольные работы являются учебными документами, подлежащими хранению.
4. В ходе итогового зачёта по дисциплине преподаватель имеет право проводить опрос студента по материалу, вошедшему в его вариант контрольной работы.

**КОНСУЛЬТАЦИИ**

 В ходе выполнения контрольной работы, подготовки к зачёту студенту необходимо посещать консультации преподавателя по дисциплине в дни, определённые учебным заведением.

При необходимости возможно обращение к преподавателю за методической помощью по электронной почте (klemenko1972@mail.ru).

При этом необходимо сообщить:

1. Сведения о себе: фамилию, имя.
2. Какие разделы задания на контрольную работу вызывают затруднения.
3. Что неясно в формулировках заданий.
4. Какой литературы недостаёт при выполнении задания.
5. Внятно изложить суть затруднений, иметь под рукой бумагу и ручку для записи ответов преподавателя.

**Варианты выбираются по двум последним цифрам шифра зачетной книжки.**

|  |  |
| --- | --- |
|  **ШИФР (№ зачетной книжки)**  | **ВАРИАНТ** |
| 01 | 11 | 21 | 31 | 41 | **1** |
| 02 | 12 | 22 | 32 | 42 | **2** |
| 03 | 13 | 23 | 33 | 43 | **3** |
| 04 | 14 | 24 | 34 | 44 | **4** |
| 05 | 15 | 25 | 35 | 45 | **5** |
| 06 | 16 | 26 | 36 | 46 | **6** |
| 07 | 17 | 27 | 37 | 47 | **7** |
| 08 | 18 | 28 | 38 | 48 | **8** |
| 09 | 19 | 29 | 39 | 49 | **9** |
| 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | **10** |
| 51 | 61 | 71 | 81 | 91 | **11** |
| 52 | 62 | 72 | 82 | 92 | **12** |
| 53 | 63 | 73 | 83 | 93 | **13** |
| 54 | 64 | 74 | 84 | 94 | **14** |
| 55 | 65 | 75 | 85 | 95 | **15** |
| 56 | 66 | 76 | 86 | 96 | **16** |
| 57 | 67 | 77 | 87 | 97 | **17** |
| 58 | 68 | 78 | 88 | 98 | **18** |
| 59 | 69 | 79 | 89 | 99 | **19** |
| 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | **20** |

# ШАБЛОН ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Государственное областное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение

«Грязинский технический колледж»

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

**ПО МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений**

**Тема: Строительные конструкции**

Вариант № \_\_\_

Студент: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(ФИО)*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Группа, № зачетной книжки

Проверил преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Клименко Е.В.

*(должность, ФИО)*

Оценка:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Грязи, 2018

# ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ:

К оформлению контрольной работы предъявляются следующие требования:

1. Отчетные работы студенты оформляют в соответствии с методическими указаниями по каждому заданию на листах формата А4 и брошюруют в папку-скоросшиватель в следующем порядке:
	* титульный лист;
	* выполненные бланки отчетных работ
2. Все схемы и построения выполняются карандашом и линейкой.
3. Текст должен иметь читаемый почерк, без исправлений и зачеркиваний.
4. При выполнении задач на страницах должны соблюдаться поля.
5. Каждая структурная часть контрольной работы (каждый теоретический вопрос и каждая задача) начинается с новой страницы.
6. Не допускаются подчеркивание заголовка задачи.
7. Все страницы контрольной работы, кроме титульного листа, нумеруются арабскими цифрами. Номер проставляется вверху справа страницы.
8. Все структурные части контрольной работы сшиваются в той же последовательности, как они представлены в структуре.
9. За ответом на последний вопрос приводится список использованной литературы, указывается методическое пособие, по которому выполнялась работа, ставится подпись исполнителя и оставляется место для рецензии

Домашние контрольные работы оцениваются «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». После получения прорецензированной работы студенту необходимо исправить отмеченные ошибки, выполнить все указания преподавателя, повторить недостаточно усвоенный материал.

Незачтенные контрольные работы подлежат повторному выполнению. Задания, выполненные не по своему варианту, не засчитываются и возвращаются студенту.

 **Критерии оценки:**

**Оценка «отлично»** ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, рисунки, вычисления;

**Оценка «хорошо»** ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 недочета.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ КУРСА МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений по теме: «Строительные конструкции»**

##### **Введение**

Цели, задачи с содержание дисциплины "Строительные конструкции". Связь с другими дисциплинами. Наиболее крупные успехи в развитии стальных, деревянных, железобетонных и каменных конструкций в отечественной строительной практике за последние годы. Цели развития конструкций на ближайшую и далекую перспективу.

##### Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**Тема 1.1.** **Классификация строительных конструкций и требования к ним**

Классификация строительных конструкций: по геометрическому признаку; с точки зрения статики; в зависимости от материала; по напряженно деформированному состоянию.

Общие сведения. Материалы для стальных, железобетонных, деревянных и кирпичных (каменных) конструкций. Рекомендации по их применению на основе СНиПов.

Требования к зданиям и несущим конструкциям: надежность, долговечность, огнестойкость, индустриальность, унификация.

##### Раздел 2. ОСНОВЫ РАСЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ОСНОВАНИЙ ПО ПРЕДЕЛЬНЫМ СОСТОЯНИЯМ

**Тема 2.1. Понятие о предельных состояниях строительных конструкций и о расчёте по предельным состояниям**

Физический смысл предельных состояний. Примеры предельных состояний 1й и 2й группы.

Суть расчета по предельным состояниям. Структура и содержание основных расчетных формул при расчете по предельным состояниям 1й и 2й группы.

**Тема 2.2. Работа материалов для несущих конструкций под нагрузкой и расчетные характеристики**

 Диаграммы растяжения (сжатия) стали, дерева, бетона, арматурной стали, кирпичной кладки. Сравнительная оценка прочностных и деформационных свойств материалов. Расчетные сопротивления и модули деформации. Коэффициенты надежности по материалу γm, по нагрузкам γf, по ответственности γn, коэффициент условий работы конструкций γс.

**О**пределение расчетных, нормативных сопротивлений и модулей упругости для стали, древесины, бетона, арматуры, кирпичной кладки по СНиПам.

##### Раздел 3. НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ

**Тема 3.1. Классификация нагрузок**

Постоянные нагрузки и их виды. Временные нагрузки и их виды. Особые нагрузки. Классификация по СНиП. 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия». Сочетания нагрузок. Единицы измерения, используемые при расчётах строительных конструкций.

**Тема 3.2. Нормативные значения нагрузок**

Нормативные постоянные и нормативные временные нагрузки. Определение по СНиП.

**Тема 3.3. Расчетные значения нагрузок**

Расчетные постоянные и расчетные временные нагрузки. Определение по СНиП.

Примеры на определение нормативных и расчетных нагрузок.

**Практическое занятие № 1** Определение нормативных и расчетных значений нагрузок

Определение нормативных и расчетных значений нагрузок на 1 м2 покрытия, перекрытия в табличной форме.

##### Раздел 4. КОНСТРУКТИВНАЯ И РАСЧЕТНАЯ СХЕМА КОНСТРУКЦИЙ

**Тема 4.1. Балки**

 Расчетные и конструктивные схемы простейших балок на двух опорах, консолей. Опоры коротких балок и большепролетных конструкций. Принципы построения расчетных схем по конструктивной схеме.

**Тема 4.2. Колонны**

 Конструктивные и расчетные схемы простейших конструкций колонн и их соединений с балками и фундаментом. Понятие о шарнирном и жестком соединении конструкций из разных материалов.

Построение расчетной схемы простейших конструкций стальных, деревянных и железобетонных балок. Построение расчетной схемы простейших конструкций стальных, деревянных и железобетонных и кирпичных колонн.

##### Раздел 5. ОСНОВЫ РАСЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, РАБОТАЮЩИХ НА СЖАТИЕ

**Тема 5.1. Расчет колонн. Общие положения**

 Работа центрально сжатых колонн под нагрузкой и предпосылки для расчета по несущей способности.

 Расчет центрально сжатых колонн (стоек). Общие подходы из сопротивления материалов. Типы задач.

 Понятия о расчете внецентренно сжатых колонн.

**Тема 5.2. Расчет стальных колонн**

 Область распространения и простейшие конструкции стальных колонн.

 Особенности работы стальных колонн под нагрузкой предпосылки для расчета.

 Расчет центрально сжатых стальных колонн сплошного сечения: прокатный двутавр и сплошная сварная колонна. Общий порядок расчета.

 Примеры расчета стальных колонн на подбор сечения и проверку несущей способности.

Правила конструирования центрально сжатых стальных колонн сплошного сечения: базы, стержни, оголовки.

 Понятие о работе и расчете стальных колонн сквозного сечения на планках и решетчатых.

**Практическое занятие № 2** Расчет стальной центрально сжатой колонны

**Тема 5.3. Расчет деревянных стоек**

 Область распространения и простейшие конструкции деревянных стоек.

 Особенности работы деревянных стоек под нагрузкой и предпосылки для расчета.

Расчет центрально сжатых стоек цельного сечения. Общий порядок расчета.

Примеры расчета деревянных стоек на подбор сечения и проверку несущей способности.

Правила конструирования центрально сжатых деревянных стоек и узлов.

Понятие о расчете и конструировании деревянных стоек составного сечения.

**Практическое занятие № 3** Расчет деревянной центрально сжатой стойки

Подбор квадратного или круглого сечения стойки из цельной древесины.

**Тема 5.4. Расчет железобетонных колонн**

Область распространения и простейшие конструкции железобетонных колонн.

Особенности работы железобетонных колонн под нагрузкой и предпосылки для расчета.

Расчет центрально сжатых железобетонных колонн прямоугольного сечения по случайным эксцентриситетом. Общий порядок расчета.

Примеры расчета железобетонных колонн на подбор сечения рабочей продольной арматуры.

Правила конструирования железобетонных колонн.

Понятие о расчете внецентренно сжатых колонн.

Подбор количества рабочей продольной арматуры, диаметра и шага поперечных стержней.

**Тема 5.5. Расчет кирпичных столбов и стен**

Область распространения и простейшие конструкции кирпичных столбов.

Особенности работы кирпичных столбов под нагрузкой и предпосылки для расчета.

Расчет центрально сжатых неармированных кирпичных столбов. Общий порядок расчета.

Примеры расчета кирпичных столбов на подбор сечения и проверку способности столба.

Расчет центрально сжатых кирпичных столбов с сетчатым армированием. Общий порядок расчета.

Правила конструирования кирпичных столбов.

Расчет стен и простенков зданий с жесткой конструктивной схемой.

Особенности расчета кирпичной кладки, выполняемой в зимнее время.

Усиление кирпичных стен и простенков.

##### Раздел 6. ОСНОВЫ РАСЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, РАБОТАЮЩИХ НА ИЗГИБ

**Тема 6.1. Расчёт балок. Общие положения**

 Прямой поперечный изгиб балки прямоугольного сечения от равномерно распределенной нагрузки: с геометрической точки зрения, с точки зрения статики и напряженного состояния.

 Предпосылки для расчета по 1-й группе предельных состояний: по нормальным, касательным напряжениям и совместного их действия. Предпосылки для расчета по 2-й группе предельных состояний – по деформациям.

**Тема 6.2. Расчет стальных балок**

 Область распространения и простейшие конструкции стальных балок. Балочные клетки.

 Особенности работы стальных балок под нагрузкой и предпосылки для расчета по предельным состояниям 1й и 2й группы.

 Расчет стальных балок. Расчет прокатной балки. Общий порядок расчета.

 Примеры расчета стальных прокатных балок на подбор сечения и проверку несущей способности.

Некоторые правила конструирования стальных балок: узлы и детали примыкания к колоннам.

Понятие о расчете сварной сплошной балки.

 Понятие о расчете на местную устойчивость от сосредоточенных нагрузок.

Подбор сечения балки из прокатного двутавра и проверка жесткости.

**Тема 6.3. Расчет деревянных балок**

 Область распространения и простейшие конструкции деревянных балок.

 Особенности работы деревянных балок под нагрузкой и предпосылки для расчета по предельным состоянием 1й и 2й группы.

 Расчет деревянных балок цельного сечения. Общий порядок расчета.

 Примеры расчета деревянных балок прямоугольного сечения на подбор сечения.

 Некоторые правила конструирования деревянных балок.

 Понятие о расчете и конструкциях составных деревянных балок.

**Практическое занятие № 4** Расчет деревянной балки

**Тема 6.4. Расчет железобетонных балок и плит без предварительного напряжения**

 Область распространения и простейшие конструкции железобетонных балок.

 Особенности работы железобетонных балок под нагрузкой и предпосылки для расчета по 1й и 2й группе предельных состояний.

 Вывод уравнений прочности нормального сечения балки прямоугольного элемента с одиночным армированием. Стадии напряженно деформированного состояния.

 Расчет прочности нормального сечения балки прямоугольного сечения с одиночным армированием. Общий порядок расчета.

 Расчет прочности нормального сечения балки таврового сечения.

Примеры расчета железобетонных балок прямоугольного и таврового сечения на подбор количества рабочей продольной арматуры.

 Расчет прочности железобетонных балок прямоугольного сечения по наклонному сечению: обеспечение прочности по накладной трещине. Конструирование каркаса.

 Расчет монолитных балочных плит и понятие о расчете монолитных ребристых перекрытий.

Понятие о расчете сборных пустотных и ребристых плит.

 Некоторые правила конструирования железобетонных балок.

 Тоже пустотных, ребристых и монолитных плит.

 Понятие о расчете железобетонных балок с двойным армированием.

 Понятие о расчете сборных железобетонных конструкций на транспортные и монтажные нагрузки.

**Практическое занятие № 5** Расчет железобетонной балки прямоугольной формы с одиночным армированием

Подбор сечения рабочей арматуры, постановка поперечной арматуры и конструирование каркаса.

 Расчет балки по наклонному сечению: определение диаметра и шага поперечных стержней.

**Тема 6.5 Предварительно напряженные железобетонные конструкции**

 Общие сведения. Суть и стадии предварительного напряжения. Материалы. Способы натяжения. Напряжения в предварительно-напряженной арматуре. Особенности армирования. Понятие о расчете.

##### Раздел 7. СОЕДИНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ

**Тема 7.1. Соединения элементов стальных конструкций**

 Сварные соединения: типы и расчет стыковых и угловых швов.

 Болтовые соединения: типы и расчет обычных и высокопрочных болтов в симметричных соединениях и на растяжение. Определение количества болтов в болтовом соединении. Фундаментные (анкерные) болты.

**Практическое занятие № 6** Расчет сварного шва.

**Тема 7.2. Соединения элементов деревянных конструкций**

 Соединения цельных деревянных элементов: на нагелях (гвоздях), на врубках.

 Расчет нагельных и гвоздевых соединений.

Понятие о конструкции и расчете врубки.

**Тема 7.3. Соединения элементов железобетонных конструкций**

 Стыки сборных железобетонных конструкций: колонны с колонной, колонны с балкой (ригелем)

 Стыки арматуры. Цементно-песчаные шпонки.

 Понятие о работе и целях расчета стыков.

 Сборно-монолитные стыки. Понятие о работе и конструкциях.

##### Раздел 8. СТРОПИЛЬНЫЕ ФЕРМЫ

**Тема 8.1. Общие сведения**

 Балки и фермы. Область распространения. Классификация ферм. Генеральные размеры. Общий порядок расчета.

**Тема 8.2. Стальные фермы**

 Область распространения и простейшие конструкции стальных ферм.

Подбор сечений стержней ферм: растянутых и сжатых.

Некоторые правила конструирования стальных ферм: опорный и промежуточные узлы.

**Тема 8.3. Деревянные фермы**

 Область распространения и простейшие конструкции деревянных ферм.

 Понятие о расчете металлодеревянных ферм.

 Некоторые правила конструирования деревянных ферм: опорный, коньковый и промежуточные узлы.

Расчет сжатого пояса квадратного сечения деревянной фермы на подбор сечения.

**Тема 8.4. Железобетонные фермы**

 Область распространения и простейшие конструкции железобетонных ферм.

 Понятие о расчете железобетонных ферм.

 Некоторые правила конструирования железобетонных ферм: с предварительно-напряженной и обычной арматурой.

##### Раздел 9. РАМЫ И АРКИ

**Тема 9.1. Рамы**

 Общие сведения. Стальные, железобетонные и деревянные рамы и каркасы. Простейшие конструкции и понятие их расчета.

**Тема 9.2. Арки**

Общие сведения. Стальные, железобетонные и деревянные арки. Простейшие конструкции и понятие о расчете.

##### Раздел 10. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

**Тема 10.1. Естественные основания**

 Общие сведения: грунты, основания.

 Строительная классификация грунтов.

 Физические и механические характеристики грунтов.

 Распределение напряжений в грунте: от собственного веса, под подошвой фундамента, в массиве грунта.

**Тема 10.2. Фундаменты неглубокого заложения**

 Общие сведения. Виды фундаментов неглубокого заложения.

 Определение глубинны заложения фундаментов и учет различных факторов.

 Определение размеров подошвы фундамента на скальных и дисперсных грунтах.

 Примеры расчета на определение размеров подошвы фундамента.

Примеры расчета на определение количества рабочей арматуры в подошве фундамента.

Расчет отдельно стоящего фундамента по материалу: расчет площади арматуры и на продавливание. Особенности расчета ленточных фундаментов.

Некоторые правила конструирования фундаментов.

**Практическое занятие № 7** Определение расчетного сопротивления грунта и размеров подошвы фундамента

 Определение расчетного сопротивления грунта и размеров подошвы отдельно стоящего фундамента.

.**Тема 10.3. Свайные фундаменты**

Общие сведения. Классификация свай.

 Расчет свайных фундаментов. Расчет висящих свай и свай – стоек.

Понятие о расчете конструкциях ростверков. Определение несущей способности сваи-стойки (висячей сваи).

Определить несущую способность сваи по заданным условиям.

**Исходные данные для выполнения практических заданий контрольной работы и методические рекомендации к выполнению**

***Номера вопросов к контрольной работе***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ варианта** | **№№ вопросов** | **№ варианта** | **№№ вопросов** |
| **1** | 8,15,24 | **11** | 1,16,26 |
| **2** | 2,19,36 | **12** | 4,18,30 |
| **3** | 10,20,3 | **13** | 12,23,37 |
| **4** | 13,21,26 | **14** | 14,26,38 |
| **5** | 3,18,33 | **15** | 6,32,29 |
| **6** | 10,22,27 | **16** | 2,16,28 |
| **7** | 11,24,38 | **17** | 1,24,34 |
| **8** | 2,25,33 | **18** | 13,7,29 |
| **9** | 4,17,31 | **19** | 15,28,38 |
| **10** | 5,18,37 | **20** | 3,9,31 |

***Вопросы***

1. Основные требования к строительным конструкциям и область применения их при строительстве объектов.

2. Предельные состояния строительных конструкций, физический смысл предельных состояний.

3. Нагрузки и воздействия. Классификация, сочетание нагрузок.

4. Нормативные и расчетные нагрузки. Коэффициенты надежности по нагрузке. Коэффициенты надежности по ответственности конструкций, коэффициенты условий работы.

5. Расчет по первой и второй группам предельных состояний. Структура расчетных формул.

6. Классификация конструкций, работающих на сжатие. Общие положения расчета.

7. Работа древесины под нагрузкой, расчетные характеристики древесины.

8. Виды и характеристики соединений деревянных конструкций.

9. Соединения на врубках. Принципы конструктивных решений.

10. Нагельные и гвоздевые соединения. Работа нагеля в элементе. Порядок расстановки нагеля.

11. Расчет и правила конструирования деревянных балок.

12. Стропильные фермы. Назначения геометрических размеров. Общий порядок расчета.

13. Деревянные и металлодеревянные фермы.

14. Расчет и правила конструирования каменных неармированных центрально сжатых столбов.

15. Прочность и деформации каменной кладки при сжатии. Упругая характеристика некоторых видов кладки. Расчетные сопротивления каменной кладки.

16. Расчет и правила конструирования каменных армированных столбов.

17. Усиление кладки обоймами.

18. Понятие о расчете кладки на внецентренное сжатие.

19. Стальные фермы. Правила конструирования. Подбор сечений элементов ферм.

20. Железобетонные фермы. Область применения. Конструктивные особенности.

21. Общие сведения об основаниях и фундаментах. Основные понятия и определения.

22. Строительная классификация грунтов.

23. Состав и основные физические и механические характеристики грунтов.

24. Распределение напряжений в массиве основания.

25. Величина деформации (осадки) грунта.

26. Несущая способность грунтов. Стадии деформаций и расчетное сопротивление грунта.

27. Фундаменты неглубокого заложения. Классификация. Основные конструкции.

28. Определение глубины заложения подошвы фундамента.

29. Свайные фундаменты. Классификация свай. Работа свай.

30. Область распространения, классификация, расчет и правила конструирования металлических балок.

31. Область распространения, классификация, расчет и правила конструирования металлических колонн.

32. Работа стали под нагрузкой. Расчетные сопротивления стали. Модуль упругости. Сортамент.

33. Классификация конструкций, работающих на изгиб. Общие положения расчета.

34. Сварные соединения. Виды сварных швов. Расчет стыковых и угловых швов. Правила конструирование сварных соединений.

35. Болтовые соединения. Принцип расчета. Конструирование соединений на болтах.

36. Понятие о балочных клетках. Типы балок. Сопряжение и опирание стальных балок.

37. Арки. Классификация, область распространения. Особенности работы, типы сечений.

38. Рамы. Классификация, область распространения. Особенности работы.

**«Подбор сечения центрально-сжатого неармированного кирпичного столба»**

**(задание 1)**

Задача 1. Выполнить подбор сечения центрально-сжатого неармированного кирпичного столба Данные для задачи своего варианта взять из таблицы 1.

Исходные данные к задаче 1

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Расчетное продольное | Высота | Расчетная | Марка | Марка |  |
| Вариант | сжимающее усилие | колонны |  |
|  | *N* ,кН/м | *H* ,м | схема | кирпича | раствора |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 380 | 4,8 | 1 | 150 | 50 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | 120 | 7,2 | 2 | 250 | 25 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | 198 | 6,4 | 3 | 125 | 75 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | 420 | 5,2 | 4 | 100 | 50 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | 340 | 10,2 | 1 | 75 | 100 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | 600 | 8,3 | 2 | 100 | 75 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | 250 | 9,6 | 3 | 125 | 50 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | 180 | 11,5 | 4 | 100 | 50 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 9 | 230 | 8,6 | 1 | 300 | 100 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 10 | 100 | 6,8 | 2 | 125 | 50 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 11 | 280 | 7,5 | 3 | 75 | 25 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 12 | 460 | 4,2 | 4 | 100 | 50 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 13 | 260 | 5,4 | 1 | 200 | 75 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 14 | 400 | 6,0 | 2 | 50 | 50 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 15 | 300 | 8,2 | 3 | 125 | 25 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 16 | 450 | 5,6 | 4 | 150 | 50 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 17 | 240 | 7,2 | 1 | 250 | 25 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 18 | 120 | 4,8 | 2 | 125 | 75 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 19 | 420 | 9,1 | 3 | 100 | 50 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 20 | 160 | 5,4 | 4 | 75 | 100 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Расчет центрально-сжатого неармированного кирпичного столба** Последовательность выполнения:

* Определяем расчетное сопротивление кладки;
* Определяем упругую характеристику кладки;
* Предварительно принимаем значение коэффициента и задаемся коэффициентом ;
* Определяем требуемую площадь сечения каменного столба;
* Задаемся размерами столба и определяем фактическую площадь;
* Определяем гибкость колонны и коэффициент продольного изгиба;

Выполняем проверку прочности принятого сечения

**Расчёт центрально сжатых столбов из неармированной кладки**

Базовая расчётная формула для центрально сжатых каменных столбов имеет вид

$N\leq m\_{g}∙φ∙R∙A$*,* (1)

где *N* – расчётная продольная сила;

*R* –расчётное сопротивление сжатию кладки,определяемое по таблице1Приложения В;

*mg* –коэффициент,учитывающий влияние пластических деформацийкладки при воздействии длительной нагрузки:

$m\_{g}=1-η\frac{N\_{g}}{N}$,

где – коэффициент, зависящий от гибкости элемента и вида каменной кладки, принимаемый по таблице В3;

*Ng* ***–***расчётная продольная сила от длительно действующей нагрузки;

* ***–*** расчётная продольная сила от всей нагрузки;

*А* ***–***площадь поперечного сечения столба;

*φ* −коэффициент продольного изгиба,определяется в зависимости от *α* и λ*h* по таблице В3,

где *α* - упругая характеристика кладки, определяемая по таблице В4;

*λh* ***–***гибкость столба,определяемая по формуле: $λ\_{h}=\frac{l\_{0}}{h}$

где *l0* ***–*** расчётная длина столба;

*h* –меньшая сторона сечения колонны

Расчётные высоты стен и столбов *l0* назначаются в зависимости от условий их опирания на горизонтальные опоры (балки, плиты).

Для кирпичных колонн могут быть решены 2 типа задач: подбор размеров сечения столба (тип 1) и проверка несущей способности (тип 2).

*Общий порядок расчета. Определение размеров сечения кирпичного столба (тип 1) (центрально-сжатого, неармированного)*

1. Определяют нагрузку на кирпичный столб (в простейших задачах она может быть задана).
2. Устанавливают (если она не задана) расчетную схему столба.
3. Задаются следующими параметрами:

а) наименованием и маркой кирпича, обычно марка кирпича принимается от М50 до Ml50;

б) наименованием и маркой раствора, обычно марки раствора принимаются от М25 до М75.

Определяют расчетное сопротивление сжатию кладки *R.*

* Определяют упругую характеристику кладки α.
* Предварительно принимают значение коэффициента φ = 0,8−0,9 и, предполагая, что размеры сечения будут больше 30 см, принимают значение коэффициента *mg* = 1.
* Из формулы 1 определяем площадь поперечного сечения:

$A\geq \frac{N}{m\_{g}∙φ∙R}$≥

7.Назначают размеры сечения столба, при этом следует учитывать размеры кирпичей (камней); сечение колонн из кирпича принимают не менее 380 мм и далее, добавляя по 130 мм (ширина кирпича 120 мм +10 мм шов)

* Проверяют принятое сечение:

а) определяют коэффициент *тg*. Обычно колонны имеют меньший размер сечения больше 30 см, тогда коэффициент *mg* = 1. Вместе с тем при проектировании возможны случаи, когда меньший размер сечения менее 30 см или радиус инерции для элементов непрямоугольного сечения меньше 8,5 см, тогда необходимо определять значение коэффициента по формуле 2.

б) определяют гибкость по формуле 3(4) и по таблице В3 определяют коэффициент продольного изгиба φ;

в) определяют площадь принятого сечения столба; в случае если принятое сечение столба меньше 0,3 м2, расчетное сопротивление необходимо умножать на коэффициент условия работы γ*с* = 0,8 (СНиП II-22-81).

1. Проверяют несущую способность кирпичного столба по формуле 1. Если условие удовлетворено, то расчет закончен, если нет, то изменяют марки кирпича, раствора или увеличивают размеры столба с учетом размеров кирпича (камня) и расчет повторяют до тех пор, пока не будет удовлетворено условие.

В сущности, проверка принятого сечения (пп. 9, 10 порядка расчета) и является проверкой несущей способности (задача 2-го типа).

*Правила конструирования неармированных столбов*

Размеры поперечного сечения колонн принимают с учётом размеров кирпича. Обычно не менее 380х380мм (1,5 кирпича х1,5 кирпича) и далее 510х510мм (2х2), 640х640мм (2,5х2,5) и т.д.

На верхнюю часть кирпичного столба могут укладываться железобетонные подушки, которые способствуют распределению напряжений от балок по кирпичной кладке. Их можно принимать без расчёта толщиной 14-22см.

В нижней части, между кирпичной кладкой и фундаментом выполняется гидроизоляция.

**«Подбор сечения прокатной балки»**

**(задание 2)**

Задача 1. Подобрать сечение прокатной двутавровой балки настила рабочей площадки Данные для задачи своего варианта взять из таблицы 2.

| Номер варианта | Норм. нагрузкакН/м | Расчетный пролет, м | Марка стали |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 100 | 5 | С-245 |
| 2 | 80 | 6 | С-235 |
| 3 | 100 | 6 | С-245 |
| 4 | 60 | 6 | С-235 |
| 5 | 110 | 6 | С-245 |
| 6 | 90 | 7 | С-235 |
| 7 | 55 | 6 | С-245 |
| 8 | 40 | 6 | С-235 |
| 9 | 70 | 7 | С-245 |
| 10 | 85 | 6 | С-235 |
| 11 | 95 | 5 | С-245 |
| 12 | 80 | 6 | С-235 |
| 13 | 65 | 6 | С-245 |
| 14 | 120 | 5 | С-235 |
| 15 | 70 | 6 | С-245 |
| 16 | 60 | 6 | С-235 |
| 17 | 80 | 6 | С-245 |
| 18 | 95 | 6 | С-235 |
| 19 | 35 | 6 | С-245 |
| 20 | 65 | 6 | С-235 |

**Теоретическая часть**

К изгибаемым элементам относятся: балки, прогоны, настилы и др.

В сечении балок под воздействием нагрузок возникают изгибающие моменты и поперечные силы. В результате воздействия моментов в балке появляются нормальные напряжения, и в результате воздействия поперечной силы – касательные напряжения.

Расчет балок производят по прочности (первая группа предельных состояний) и проверяют их прогибы (вторая группа предельных состояний).

Сечения балок могут приниматься из прокатных изделий (двутавров, швеллеров) или выполняться составного сечения (свариваться из листов).

Расчет прочности на действие нормальных напряжений производим по формуле

$σ=\frac{M}{W\_{n}}\leq R\_{y}∙γ\_{c}$,

Где $M$- изгибающий момент, действующий в расчетном сечении;

$W\_{n}$ - момент сопротивления нетто, относительно плоскости изгиба;

$R\_{y}$ – расчетное сопротивление стали, принятое по пределу текучести;

$γ\_{c}$ - коэффициент условий работы.

Расчет прочности на действие касательных напряжений производим по формуле

$τ=\frac{Q\_{max}∙S}{I∙t\_{w}}\leq R\_{s}∙γ\_{c}$,

$где Q\_{max}$ – наибольшая поперечная сила вблизи от опоры;

$S$ - статический момент сдвигаемой части сечения;

$I$ – момент инерции сечения относительно плоскости изгиба балки;

$t\_{w}$ - толщина стенки балки;

$R\_{s}=0,58∙R\_{y}$ - расчетное сопротивление стали сдвигу;

$γ\_{c}$ - коэффициент условий работы.

Проверка жесткости балки, если балка загружена равномерно распределенной нагрузкой, производится по формуле

$f=\frac{5}{384}∙\frac{q\_{n}∙l\_{ef}^{4}}{I∙E}\leq f\_{u}$,

Где $f$ - прогиб балки;

$q\_{n}$ - нормативная нагрузка, приходящаяся на 1 пог. м. балки;

$l\_{ef}$ - расчетный пролет балки;

$I$ - момент инерции сечения относительно плоскости изгиба;

$E=2,06∙10^{5}МПа=2,06∙10^{4}\frac{кН}{см^{2}}$ - модуль упругости стали;

$f\_{u}$ - предельный прогиб балки (см. п.10.7 СНиП 2.01.07 – 85\*).

 Расчет опорных ребер балок

Опирание балок на колонны часто выполняют через опорные ребра, которые приваривают к торцам балки. Опорные ребра укрепляют стенку и передают опорные реакции балки. Торцевая поверхность опорного ребра для плотного соприкосновения с колонной фрезеруется.

Расчет опорных ребер производят на действие сжимающей силы, равной опорной реакции балки. Выполняют следующие расчеты:

- на прочность по ослабленному отверстиями для болтов сечению;

- на смятие торцевой поверхности;

- на устойчивость.

При расчете на устойчивость считается, что совместно с опорным ребром работает участок стенки балки длиной $ b\_{w}=0,65∙t\_{w}∙\sqrt{\frac{E}{R\_{y}}}$, откладываемый в каждую сторону от ребра. Конструкции опорных ребер и их расчетные сечения при расчетах на устойчивость показаны на рис

Расчет ребра на смятие выполняют по формуле

$σ=\frac{N∙γ\_{n}}{A\_{p}}\leq R\_{p}∙γ\_{c}$,

где $N$ - принимается равной опорной реакции балки;

$A\_{p}=b\_{p}∙t\_{p}$- - площадь сечения ребра;

$R\_{p}$ – расчетное сопротивление стали на смятие.

Опорное ребро часто выступает вниз, за пределы нижнего пояса балки на $a=15…20мм$, оно назначается толщиной $t\_{p}=14…20мм.$

При этом если выполняется соотношение $a\leq 1,5∙t\_{p}$, расчет устойчивости ребра производят по формуле

$$σ=\frac{Q}{φ∙A\_{ст}}\leq R\_{p}∙γ\_{c}$$

$Q$ – опорная реакция балки;

$φ$ - коэффициент продольного изгиба, определяется как для центрально-сжатого элемента, где за расчетную длину ребра принимают высоту стенки;

$R\_{p}$ - расчетное сопротивление стали на смятие (табл. 52\* СНиП II-23-81\*).

**Пример расчета прокатной балки**

Подобрать сечение прокатной двутавровой балки настила рабочей площадки. Нормативная нагрузка на 1 м длины балки , расчетная нагрузка на единицу длины балки , пролет балок . По балкам уложен стальной настил, материал балок - сталь марки С-235. Допустимый относительный прогиб балок настила .

Решение.

Устанавливаем расчетную схему и определяем максимальную поперечную силу и максимальный момент:





Определяем расчетное сопротивление стали по пределу текучести , коэффициент условия работы 

 Определяем требуемый момент сопротивления балки



По сортаменту принимаем двутавр № 30, который имеет момент сопротивления близкий к требуемому. Выписываем характеристики двутавра: ; ; ; толщина стенки .

Проверяем прочность подобранной балки

.

Проверяем прочность на действие касательных напряжений

,

прочность обеспечена.

Так как на верхний пояс опирается стальной настил, который удерживает балку от потери устойчивости, расчет общей потери устойчивости не производим. Также отсутствуют сосредоточенные силы, следовательно, проверку местных напряжений проводить не надо.

Проверяем жесткость балки:

Определяем изгибающий момент от действия нормативной нагрузки: 

.

Жесткость балки достаточна.

Вывод: Окончательно принимаем для изготовления балки двутавр № 30, отвечающий требованиям прочности и жесткости.

**РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА**

**Основные источники**

* 1. В.И.Сетков, Е.П. Сербин, Строительные конструкции: расчет и проектирование: учебник. - М.:ИНФРА-М.2015
	2. В.В.Доркин, А.Н.Добромыслов Сборник задач по строительным конструкциям: учебник. – М.:Альянс, 2014

**Дополнительные источники**

1.В.И.Сетков, Е.П. Сербин, Строительные конструкции: учебное пособие М.: РИОР, ИНФРА-М.2014