

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

**ОСНОВЫ РАСЧЁТА
И КОНСТРУИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ
И ГОРОДСКИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Методические указания
по подготовке к экзамену
для направления подготовки 08.03.01 «Строительство»

Пенза 2016

УДК 624.011.1

ББК 38.55

О-75

Рекомендовано Редсоветом университета
Рецензент – кандидат технических наук, доцент
О.Л. Викторова (ПГУАС)

Основы расчёта и конструирования зданий и городских инженерных сооружений: метод. указания по подготовке к экзамену для направления подготовки 08.03.01 «Строительство» / Ю.М. Пучков. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 16 с.

Представлены методические рекомендации, перечень вопросов по подготовке к экзамену, система тренинга и самопроверки знаний, список источников.

Методические указания подготовлены на кафедре «Городское строительство и архитектура» и предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2016
© Пучков Ю.М., 2016

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с государственным образовательным стандартом и рабочим учебным планом при изучении дисциплины Б1.В.ДВ.13 «Основы расчёта и конструирования зданий и городских инженерных сооружений» предусматривается сдача зачёта.

В данных методических указаниях приводятся методические рекомендации, перечень вопросов для подготовки к экзамену, система тренинга и самопроверки знаний, список источников.

Для успешной сдачи экзамена студент должен прослушать курс лекций, выполнить упражнения на практических занятиях, отработать и сдать все лабораторные работы по курсу, выполнить и успешно сдать курсовой проект, ответить на вопросы билета по курсу в день экзамена.

Для полного освоения курса и успешной сдачи экзамена рекомендуется обратить внимание на следующие вопросы из курса сопротивления материалов:

1. Схематизация элементов конструкций и внешних нагрузок.
2. Внутренние силы и напряжения.
3. Перемещения и деформации.
4. Метод определения внутренних усилий.
5. Внутренние усилия при растяжении и сжатии.
6. Основные типы опорных связей и балок. Определение опорных реакций.
7. Внутренние усилия при изгибе.
8. Закон Гука.
9. Геометрические характеристики поперечных сечений стержня.
10. Нормальные напряжения в поперечных сечениях стержня.
11. Плоский изгиб.
12. Косой изгиб.
13. Внецентренное растяжение-сжатие.
14. Касательные напряжения при изгибе.
15. Распределение касательных напряжений в сечениях балок.
16. Критерии прочности и пластичности.
17. Устойчивость сжатых стержней.
18. Формула Эйлера для критической силы.
19. Влияние способа закрепления концов стержня на значение критической силы.
20. Концентрация напряжений.

Предусматривается выполнение курсового проекта на тему «Стальной каркас с балочными конструкциями перекрытия». К моменту сдачи экзамена проект должен быть сдан.

При выполнении и сдаче курсового проекта, а также при подготовке к сдаче экзамена нужно обратить внимание на следующие вопросы:

1. Пролёт и шаг балок.
2. Сбор нагрузок на второстепенную балку.
3. Расчёт и конструирование второстепенной балки.
4. Проверка балки по нормальным напряжениям.
5. Проверка балки по касательным напряжениям.
6. Проверка прогиба балки.
7. Расчёт и конструирование главной балки.
8. Проверка главной балки по нормальным, касательным напряжениям, прогибу.
9. Расчёт и конструирование колонны из прокатного профиля.
10. Расчёт оголовка колонны.
11. Расчёт базы колонны.
12. Расчёт параметров сварных швов.

В 6-м семестре предусматривается выполнение лабораторных работ на тему «Виды сварки и резка металлов», которые к моменту сдачи экзамена должны быть полностью отработаны и успешно защищены.

При подготовке к защите лабораторных работ, а также при подготовке к сдаче экзамена рекомендуется обратить внимание на следующие вопросы:

1. Ручная дуговая сварка (РДС). Сущность процесса.
2. Оборудование и технология РДС. Сварочные материалы.
3. Механизированная сварка плавящимися электродами. Оборудование и технология. Сварочные материалы.
4. Автоматизированная сварка плавящимися электродами. Оборудование и технология. Сварочные материалы.
5. Стыковая сварка оплавлением и сопротивлением (контактная). Оборудование и технология сварки.
6. Контактная сварка листовых и стержневых конструкций. Оборудование и технология сварки.
7. Газовая сварка и резка. Сущность процессов.
8. Оборудование постов газовой сварки и резки.
9. Технология газовой сварки и резки. Сварочные материалы. Техника безопасности при производстве сварочных работ и резке металла.

Подготовка к сдаче экзамена должна вестись в течение всего семестра систематически и планомерно. Для этого, как минимум, необходимо принять участие во всех учебных мероприятиях по курсу, постоянно заниматься самоподготовкой вне аудитории, успешно выполнять все задания по курсу. При этом следует иметь в виду, что особенности памяти человека допускают перерыв в занятиях самостоятельной работой по дисциплине (предмету) не более 3-4 дней.

Изучение методических указаний позволит сформировать компетенции: знание нормативной базы, принципов проектирования сооружений; владение методами проектирования конструкций в соответствии с заданием с использованием систем автоматизированного проектирования; способность разрабатывать техническую документацию и оформлять проектно-конструкторские работы в соответствии с нормативными документами; знание научно-технической информации по профилю деятельности; владение математическим моделированием и системами автоматизированного проектирования; способность внедрять результаты исследований и практических разработок.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

Для подготовки к экзамену и успешной его сдачи необходимо знать ответы на вопросы, которые рассматривались на практических занятиях и лабораторных работах (см. выше), а также следующие:

1. Марки сталей. Прокатные стальные профили. Сортамент.
2. Расчёт второстепенных стальных балок при их поэтажном сопряжении с главными балками (по первой и второй группам предельных состояний).
3. Определение номера прокатного двутавра второстепенной балки.
4. Определение опасных сечений второстепенной стальной балки при нагружении её равномерно распределённой нагрузкой и подбор прокатного двутавра.
5. Расчёт и конструирование второстепенной стальной балки при поэтажном её сопряжении с главной.
6. Проверка прочности второстепенной стальной балки от действия касательных напряжений.
7. Проверка жёсткости второстепенной стальной балки.
8. Сбор нагрузок на главную стальную балку при поэтажном её сопряжении с второстепенными.
9. Определение номера прокатного двутавра главной балки при её шарнирном сопряжении с колонной.
10. Проверка прочности и жёсткости главной балки в виде прокатного двутавра при её шарнирном сопряжении с колонной.
11. Принципы расчёта и конструирования стальной главной балки при её шарнирном сопряжении с колонной и при поэтажном сопряжении с второстепенными балками.
12. Определение длины стальной колонны (геометрической, расчётной, конструктивной) при шарнирном сопряжении её с главной балкой и жёстком – с фундаментом.
13. Определение величины нагрузки на стальную колонну среднего ряда при её шарнирном сопряжении с главными балками и поэтажном сопряжении главной и второстепенных балок.
14. Подбор сечения стальной колонны среднего ряда при её шарнирном сопряжении с главными балками и при поэтажном сопряжении главных балок с второстепенными.
15. Проверка общей устойчивости стальной колонны в виде прокатного двутавра.
16. Принципы расчёта и конструирования оголовка стальной колонны среднего ряда при её шарнирном сопряжении с главными балками.

17. Определение площади смятия торца опорного ребра стальной главной балки при её шарнирном сопряжении с колонной.
18. Принципы расчёта сварных швов для крепления опорного ребра к стенке стальной главной балки.
19. Расчёт опорного столика стальной сплошностенчатой колонны для опирания главной балки.
20. Расчёт размеров плиты базы стальной сплошностенчатой колонны.
21. Расчёт траверсы базы стальной сплошностенчатой колонны.
22. Расчёт нагрузки на опорную плиту базы стальной сплошностенчатой колонны.
23. Принципы расчёта и конструирования базы стальной сплошностенчатой колонны.
24. Металлические конструкции. Достоинства и недостатки. Основные требования к металлическим конструкциям.
25. Свойства металлов.
26. Общая характеристика сталей.
27. Методика расчёта конструкций по предельным состояниям. Первая группа предельных состояний. Вторая группа предельных состояний.
28. Классификация нагрузок и их сочетаний.
29. Основы расчёта на прочность центрально-растянутых или центрально-сжатых элементов.
30. Основы работы и расчёта изгибаемых элементов.
31. Изменение эпюры напряжений в изгибаемом элементе в упругой стадии.
32. Основы работы и расчёта на устойчивость центрально-сжатых стержней.
33. Основы работы и расчёта на прочность стержней, испытывающих сжатие или растяжение с изгибом.
34. Основы работы и расчёта на устойчивость внецентренно сжатых и сжато-изогнутых стержней.
35. Сортамент. Характеристика основных профилей сортамента.
36. Сварка и сварные соединения.
37. Основные типы сварных соединений и швов.
38. Расчёт сварных соединений.
39. Расчёт соединений с угловыми швами.
40. Расчётные сечения сварного шва.
41. Конструктивные требования к сварным соединениям.
42. Болтовые соединения.
43. Заклёпочные соединения.
44. Расчёт одноболтовых соединений без контролируемого натяжения болтов.
45. Фрикционные соединения на высокопрочных болтах.
46. Конструирование болтовых соединений.
47. Балки и балочные конструкции.
48. Компоновка балочных конструкций. Настилы.

2. СИСТЕМА ТРЕНИНГА И САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

Для тренинга и самопроверки знаний удобно использовать тесты и контрольные вопросы. Здесь приводятся тесты, а после них даются правильные ответы.

Тесты

1. Современный метод расчёта строительных конструкций:
 - по допускаемым напряжениям;
 - по разрушающим нагрузкам;
 - по предельным состояниям;
 - вероятностный метод;
 - метод экспертных оценок.

2. Основное достоинство металла как строительного материала:
 - огнестойкость;
 - однородность структуры;
 - коррозионная стойкость;
 - химическая стойкость;
 - биостойкость.

3. Какие виды напряжений в элементах металлических конструкций определяют их несущую способность?
 - напряжения, возникающие при остывании металла после разливки;
 - напряжения, возникающие при силовых воздействиях;
 - напряжения, возникающие при прокатке профилей;
 - напряжения, возникающие при складировании заготовок;
 - напряжения, возникающие при монтаже.

4. Основной вид соединения элементов металлических конструкций:
 - пайка;
 - сварка;
 - клёпка;
 - на клеях;
 - нагельные.

5. Расчёт центрально-нагруженных элементов металлических конструкций производится на действие:
 - изгибающих моментов;
 - поперечных сил;
 - продольных усилий;
 - крутящих моментов;
 - усилий от сезонного колебания температур.

6. Наиболее надёжные и менее трудоёмкие сварные швы:

- потолочные;
- вертикальные;
- нижние;
- горизонтальные на вертикальных плоскостях;
- при сварке труб.

7. Расчёт изгибаемых в одной плоскости элементов металлических конструкций производится на действие:

- изгибающих моментов и поперечных сил;
- продольных усилий и поперечных сил;
- изгибающих и крутящих моментов;
- крутящих моментов и поперечных сил;
- продольных усилий и крутящих моментов.

8. Виды болтовых соединений, используемые для восприятия и передачи расчётных усилий:

- болтовое соединение грубой точности;
- болтовое соединение нормальной точности;
- монтажные болтовые соединения;
- болтовые соединения, фиксирующие положение элементов при укрупнительной сборке.

9. Виды болтовых соединений, используемые для восприятия и передачи расчётных усилий с учётом сил трения:

- болтовое соединение грубой точности;
- болтовое соединение нормальной точности;
- болтовые соединения на высокопрочных болтах;
- болтовые соединения повышенной точности;
- монтажные болтовые соединения.

10. Какие известны основные схемы балочных клеток?

- упрощённая схема;
- схема с ромбическими ячейками;
- нормальная схема;
- схема с треугольными ячейками;
- усложнённая схема.

11. Какие расчёты относятся к расчётам по первой группе предельных состояний?

- расчёт смещения опор;
- расчёт прочности;

- расчёт прогибов;
- расчёт устойчивости;
- расчёт выносливости.

12. Какие расчёты относятся к расчётам по второй группе предельных состояний?

- расчёт устойчивости;
- расчёт прогибов;
- расчёт углов поворота;
- расчёт частоты и амплитуды колебаний;
- расчёт на изменения температур.

13. Из каких основных этапов состоит полный расчёт прокатных балок?

- выбор профиля поперечного сечения балки;
- определение нагрузок и усилий в сечениях балки;
- определение шага рёбер жёсткости;
- назначение и проверка принятого сечения;
- расчёт сварных швов, прикрепляющих промежуточные рёбра жёсткости к стенке.

14. Возможные виды сопряжений второстепенных балок с главными:

- этажное на верхние пояса главных балок;
- сверху на нижние пояса главных балок;
- сбоку, при расположении верхних плоскостей второстепенных и главных балок на одном уровне;
- произвольное на сварке.

15. Из каких основных элементов состоит колонна сплошного сечения?

- стержня из сварных или прокатных профилей;
- ветвей с упругоподатливыми соединительными элементами;
- оголовка;
- решётки или планок;
- базы.

16. От чего зависит расчётная длина стержня колонн?

- от геометрической длины стержня колонн;
- от конструкции сопряжения с балками в уровне оголовка;
- от геометрических параметров поперечного сечения колонн;
- от конструкции сопряжения в уровне верха фундамента;
- от формы поперечного сечения.

17. Из каких элементов состоит база центрально-нагруженной колонны с траверсами?

- стержня колонны;
- траверс;
- поперечных рёбер жёсткости в стержне колонны;
- опорной плиты;
- анкерных болтов.

18. Из каких условий определяют толщину опорной плиты базы колонны?

- из условия размещения отверстий для анкерных болтов;
- из условия обеспечения несущей способности плиты на изгиб от отпора материала фундамента;
- из условия обеспечения жёсткого или шарнирного сопряжения колонны с фундаментом;
- из условия обеспечения несущей способности фундамента на продавливание;
- из условия обеспечения несущей способности анкерных болтов на срез.

19. В какой последовательности передаётся нагрузка от стержня колонны, имеющей базу с траверсами, на фундамент?

- от стержня колонны через сварные швы на траверсы;
- через траверсы на анкерные болты;
- от траверс через сварные швы на плиту базы;
- через анкерные болты на фундамент;
- через плиту базы на фундамент.

Правильные ответы к тестам

1. По предельным состояниям.
2. Однородность структуры.
3. Напряжения, возникающие при силовых воздействиях.
4. Сварка.
5. Продольных усилий.
6. Нижние.
7. Изгибающих моментов и поперечных сил.
8. Болтовые соединения, фиксирующие положение элементов при укрупнительной сборке.
9. Болтовые соединения на высокопрочных болтах.
10. Нормальная схема.
11. Расчёт прочности.
12. Расчёт прогибов, расчёт углов поворота.

13. Выбор профиля поперечного сечения балки, определение нагрузок и усилий в сечениях балки, назначение и проверка принятого сечения.

14. Этажное на верхние пояса главных балок, сбоку, при расположении верхних плоскостей второстепенных и главных балок на одном уровне.

15. Стержня из сварных или прокатных профилей, оголовка, базы.

16. От геометрической длины стержня колонн, от конструкции сопряжения с балками в уровне оголовка, от конструкции сопряжения в уровне верха фундамента.

17. Стержня колонны, траверс, опорной плиты.

18. Из условия обеспечения несущей способности плиты на изгиб от отпора материала фундамента.

19. От стержня колонны через сварные швы на траверсы, от траверс через сварные швы на плиту базы, через плиту базы на фундамент.

Для успешных ответов на контрольные вопросы необходимо отработать все лабораторные работы по сварке и резке металлов в теоретической и практической частях.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какой процесс называется сваркой?
2. Три класса сварки.
3. К какому классу сварки относится ручная дуговая сварка?
4. Сварочные материалы для РДС.
5. Достоинства и недостатки РДС.
6. Сущность процесса электродуговой сварки.
7. К какому классу относится механизированная дуговая сварка (МДС).
8. Процессы, происходящие при производстве МДС_{CO₂}.
9. Область применения МДС.
10. Источник питания при производстве МДС.
11. Параметры сварки при производстве МДС.
12. Комплект поста МДС_{CO₂}.
13. Принцип автоматической дуговой сварки под флюсом.
14. Роль флюса при производстве автоматической дуговой сварки.
15. В каком пространственном положении может выполняться АДС_ф?
16. Может ли применяться АДС_ф на строительной площадке?
17. В чём состоит преимущество АДС_ф перед РДС и МДС_{CO₂}?
18. Параметры режима сварки АДС_ф.
19. Опишите процесс контактной сварки способом оплавления (КССО).
20. Опишите процесс контактной сварки способом сопротивления (КССС).
21. Найдите различия в процессах КССО и КССС.
22. В чём состоит принципиальное отличие КССО и КССС от ранее рассмотренных видов сварки?
23. Что такое «грат»?
24. Как подсчитать количество теплоты, выделяемой при производстве КССС?
25. Опишите процесс точечной контактной сварки (ТКС).
26. В какой момент увеличивают усилие сжатия при производстве точечной контактной сварки (ТКС)?
27. Из какого металла выполнены электроды сварочной машины для производства ТКС?
28. В какой момент пропускают электрический ток через свариваемые детали при производстве ТКС?
29. Область применения ТКС.
30. Сварочные параметры ТКС.
31. Область применения газовой сварки металлов.
32. Область применения кислородной резки металлов.
33. Температура сгорания горючих газов в кислороде.
34. Сущность процесса газовой сварки.

35. Три зоны сварочного пламени.
36. Сущность процесса кислородной резки.
37. Состав оборудования поста газовой сварки.
38. Состав оборудования поста кислородной резки.
39. Хранение и транспортировка ацетилена.
40. Хранение и транспортировка кислорода.
41. Назначение газового редуктора.
42. Отличие газовой горелки от газового резака.
43. Газовая сварка левым способом.
44. Газовая сварка правым способом.
45. Технология кислородной резки металла.
46. Опасные и вредные факторы при сварке и резке металла.
47. Электробезопасность при производстве сварочных работ.
48. Защита зрения и поверхности кожи при производстве сварочных работ.
49. Защита от отравлений вредными газами, аэрозолями и испарениями при производстве сварочных работ.
50. Пожарная безопасность при производстве сварочных работ.
51. Возможные травмы и их причины при производстве сварочных работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия [Текст]. – М.: Госстрой СССР, 1988.
2. СП 53-102-2004. Общие правила проектирования стальных конструкций [Текст]. – М., 2005.
3. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции [Текст]. – М., 1988.
4. Металлические конструкции: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / Ю.И.Кудишин [и др.]; под ред. Ю.И.Кудишина. – 12-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 688 с.
5. Справочник строителя. Сварка и резка в промышленном строительстве [Текст] / Б.Д. Малышев [и др.]. – М.: Стройиздат, 1989. – Т.1.
6. Прохоров, Н.Н. Физические процессы в металлах при сварке. Внутренние напряжения и фазовые превращения [Текст]. – М.: Металлургия, 1975. – 599 с.

Учебное издание

Пучков Юрий Михайлович

**ОСНОВЫ РАСЧЁТА И КОНСТРУИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ
И ГОРОДСКИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Методические указания по подготовке к экзамену
для направления подготовки 08.03.01 «Строительство»

Редактор	М.А. Сухова
Верстка	Н.А. Сазонова

Подписано в печать 26.05.16. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 0,93. Уч.-изд.л. 1,0. Тираж 80 экз.
Заказ № 360.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.