

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Антрацитовский институт геосистем и технологий

Кафедра строительства и геоконтроля

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Антрацитовского института  
геосистем и технологий

доц. Крохмалёва Е.Г.

04 2023 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

Строительные конструкции

Специальность 21.05.04 Горное дело

Специализация Шахтное и поземное строительство

Разработчики:

доцент

И.В. Савченко

старший преподаватель

В.П. Лукьянова

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры строительства и геоконтроля

от « 14 » 04 20 23 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

строительства и геоконтроля

И.В. Савченко

Антрацит 2023 г.

**Паспорт  
фонда оценочных средств по учебной дисциплине  
Строительные конструкции**

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля)

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Код<br/>контроли-<br/>руемой<br/>компетен-<br/>ции</b> | <b>Формулировка<br/>контролируемой<br/>компетенции</b>                                                                     | <b>Контролируемые темы учебной<br/>дисциплины</b>                                                   | <b>Этапы<br/>формиро-<br/>вания<br/>(семестр<br/>изучения)</b> |
|------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1                | УК-1                                                      | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | Тема 1. Основы строительного проектирования зданий и сооружений. Основные положения проектирования. | 6                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 2. Металлические конструкции.                                                                  | 6                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 3. Строительные стали.                                                                         | 6                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 4. Расчет конструкций по предельным состояниям.                                                | 6                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 5. Расчет элементов стальных конструкций по различным видам силовых воздействий.               | 6                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 6. Соединения элементов стальных конструкций.                                                  | 6                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 7. Балки и балочные конструкции.                                                               | 6                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 8. Центально сжатые колонны.                                                                   | 6                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 9. Компоновка каркаса одноэтажного производственного здания.                                   | 6                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 10. Ограждающие конструкции.                                                                   | 6                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 11. Особенности статического расчета поперечной рамы каркаса.                                  | 6                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 12. Проектирование стропильной фермы.                                                          | 6                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 13: Стальные покрытия.                                                                         | 6                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 14. Общие сведения о железобетонных конструкциях.                                              | 7                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 15. Напряжения и деформации ж/б. Методы расчета на прочность.                                  | 7                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 16. Расчет прочности изгибаемых элементов по нормальным сечениям.                              | 7                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 17. Расчет прочности изгибаемых элементов по наклонным сечениям.                               | 7                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 18. Расчет прочности пространственных элементов.                                               | 7                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 19. Расчет ж/б элементов на действие продольной силы.                                          | 7                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 20. Расчет ж/б элементов на действие местного сжатия и продавливания.                          | 7                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 21. Расчет ж/б элементов по образованию и закрытию трещин в бетоне по деформациям.             | 7                                                              |
|                  |                                                           |                                                                                                                            | Тема 22. Расчет ж/б конструкций на многократно повторяющуюся нагрузку.                              | 7                                                              |

|  |  |                                                                                          |   |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|  |  | Тема 23. Особенности расчета и конструирования предварительно-напряженных ж/б элементов. | 7 |
|  |  | Тема 24. Конструирование элементов.                                                      | 7 |
|  |  | Тема 25. Каменные конструкции.                                                           | 8 |
|  |  | Тема 26. Прочность и деформативность каменной кладки.                                    | 8 |
|  |  | Тема 27. Расчет по предельным состояниям первой группы.                                  | 8 |
|  |  | Тема 28. Армокаменные конструкции.                                                       | 8 |
|  |  | Тема 29. Проектирование каменных и армокаменных конструкций.                             | 8 |
|  |  | Тема 30. Дерево как строительный материал.                                               | 8 |
|  |  | Тема 31. Физические и механические свойства древесины.                                   | 8 |
|  |  | Тема 32. Расчет элементов деревянных конструкций цельного сечения.                       | 8 |
|  |  | Тема 33. Соединения элементов деревянных конструкций.                                    | 8 |
|  |  | Тема 34 Ограждающие деревянные конструкции.                                              | 8 |
|  |  | Тема 35. Деревянные фермы.                                                               | 8 |
|  |  | Тема 36. Деревянные стойки.                                                              | 8 |
|  |  | Тема 37. Конструкции с применением пластмасс.                                            | 8 |

**Показатели и критерии оценивания компетенций,  
описание шкал оценивания**

| №<br>п/п | Код<br>контролируемой<br>компетенции | Показатель оценивания<br>(знания, умения, навыки)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Контролируемые темы<br>учебной<br>дисциплины | Наименование<br>оценочного<br>средства                                                                            |
|----------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | УК-1                                 | <b>знать:</b> методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации<br><b>уметь:</b> применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации<br><b>владеть навыками:</b> методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий | Тема 1.<br>–<br>Тема 37.                     | опрос<br>теоретического<br>материала,<br>выполнение<br>практических<br>работ,<br>выполнение<br>курсовой<br>работы |

**Фонды оценочных средств по дисциплине  
«Строительные конструкции»**

**Опрос теоретического материала (шестой семестр)**

**Тема 1. Основы строительного проектирования зданий и сооружений.  
Основные положения проектирования.**

1. Какими нормативными документами руководствуются при проектировании строительных конструкций?
2. Чем определяется капитальность здания?
3. Для чего применяют типовые конструкции зданий и сооружений?
4. Что такое Единая модульная система?
5. Какие размеры характеризуют сборные строительные конструкции?
6. Какие привязки применяют в плане к координационным осям здания?
7. Что такое строительная конструкция?
8. Какие основные материалы используют для изготовления строительных конструкций?
9. Какие основные требования предъявляют к строительным конструкциям?

**Тема 2. Металлические конструкции.**

1. Какими достоинствами обладают металлические конструкции?
2. Каковы особенности алюминиевых конструкций?
3. Где применяют алюминиевые конструкции?
4. Какие общие требования предъявляют к металлическим конструкциям?
5. Каков характер диаграммы  $\sigma - \varepsilon$  для стали обычной, повышенной и высокой прочности?
6. От чего может появиться хрупкое разрушение стали, и каким показателем оно характеризуется?
7. Как маркируются строительные стали?
8. В чем отличие стали повышенной и высокой прочности от стали обычной прочности?
9. Какие виды сплавов алюминия применяют в строительных конструкциях?
10. Что такое сортамент?
11. Какие основные виды профилей проката применяют в строительных конструкциях?
12. Каковы особенности профилей из алюминиевых сплавов?

**Тема 3. Строительные стали.**

1. Какие достоинства, недостатки и применение строительных сталей?
2. Какие требования предъявляются к строительным сталям?
3. Какие виды сталей применяются в строительстве в зависимости от содержания углерода?
4. Какие виды легированных сталей применяются в строительстве и где?
5. Какие механические характеристики имеют строительные стали?
6. Что обозначает класс прочности С52/40?

7. Какие группы имеют стальные конструкции в зависимости от ответственности и условий эксплуатации?

#### **Тема 4. Расчет конструкций по предельным состояниям.**

1. Что послужило основой для проведения расчетов на прочность строительных конструкций?

2. Как определяется допускаемое напряжение?

3. Какие напряжения являются предельными для пластических, хрупких и хрупко-пластичных материалов?

4. Какие факторы влияют на значение коэффициент запаса прочности?

5. Укажите виды расчета на прочность по допускаемым напряжениям?

6. Что такое недогрузка и перегрузка элемента конструкции и какие ее пределы?

7. Какие недостатки расчета по допускаемым напряжениям?

8. Какая нагрузка называется предельной?

9. Какая нагрузка является предельной для пластических, хрупких и хрупко-пластических материалов?

10. Что является основным недостатком расчета по допускаемым напряжениям и разрушающим нагрузкам?

11. Какое состояние элемента конструкции называется предельным?

12. Что такое предел несущей способности конструкции?

13. Какие нагрузки и воздействия являются нормативными?

14. Что учитывает коэффициент перегрузки?

15. Как определяется нормативное сопротивление?

16. Что учитывает коэффициент безопасности по материалу?

17. Как определяется расчетное сопротивление материала?

18. Что учитывает коэффициент условий работы?

19. Как влияет коэффициент надежности на расчетное сопротивление?

20. Запишите условие прочности при расчете по предельным состояниям.

21. Какие предельные состояния относятся к первой группе?

22. Какие предельные состояния относятся ко второй группе?

23. Дайте характеристику граничного условия первой группы предельных состояний.

24. Дайте характеристику граничного условия второй группы предельных состояний.

25. При каком условии можно считать, что расчет по допускаемым напряжениям представляет частный случай расчета по первой группе предельных состояний?

#### **Тема 5. Расчет элементов стальных конструкций по различным видам силовых воздействий.**

1. Как проверить прочность центрально-растянутого стержня?

2. Что такое гибкость стержня?

3. Как принимается коэффициент продольного изгиба?

4. От чего зависит коэффициент приведения длины?

5. Как проверить устойчивость центрально-сжатого стержня?

6. Что такое расчетная длина сжатого стержня и чем она отличается от

номинальной его длины?

7. Какие деформации испытывает внецентренно сжатый стержень?

8. В каких случаях применяется в расчетах пластический момент сопротивления?

9. В чем заключается не надежность работы элемента конструкции при достижении предела текучести?

10. Какие напряжения лежат в основе проектного расчета изгибаемого стержня?

11. Как проверить прочность сечения балки?

## **Тема 6. Соединения элементов стальных конструкций. Сварка и сварные соединения.**

1. Какие виды соединений применяют в металлических конструкциях?

2. Что лежит в основе выбора вида соединения элементов конструкции?

3. Какие виды сварки применяют в металлических конструкциях?

4. Сравнить сварные соединения с клеиметаллическими и паяными соединениями.

5. Как получают соединения комбинированного типа?

6. Для чего получают соединения комбинированного типа?

7. Что лежит в основе выбора рабочего и связующего сварного шва?

8. В каких случаях применяют прерывистые швы?

9. Какое действие оказывает сварочное напряжение на прочность элемента конструкции?

10. Какое действие оказывают сварочные деформации на отдельные элементы конструкции и изделие в целом?

11. Сравнить сварочные напряжения в однослойном и многослойном сварочном шве.

12. Какие деформации элементов вызывают сварочные напряжения в сварном соединении?

13. Как определяется расчетное сопротивление сварных соединений стальных конструкций?

14. Как производится проверка качества стыкового шва испытывающего деформации растяжения или изгиба?

15. Как производится проверка качества стыкового шва испытывающего деформации сжатия или сдвига?

16. Какой вид деформации испытывают угловые швы нахлесточных соединений?

17. Особенности расчета сварных соединений из алюминиевых сплавов.

18. Как определяется длина стыкового шва при расчете на прочность?

19. Какие факторы влияют на коэффициент условий работы?

20. Какой вид деформации лежит в основе расчета прямого стыкового шва?

21. Как производится расчет стыкового шва при действии изгибающего момента?

22. Как производится расчет стыкового шва при действии изгибающего момента и поперечной силы?

23. Как производится расчет изгибающего момента и продольной силы?

24. Какой вид деформации испытывают угловые швы и как определяются

напряжения?

25. При каком виде деформации в угловых швах определяются нормальные напряжения?

26. При каком виде деформации в угловых швах определяются касательные напряжения?

27. Что лежит в основе нормальных напряжений  $\sigma_{\omega}^p$   $\sigma_{red}$ ?

28. Чтобы шов был высокого качества, какое наилучшее положение электрода?

29. Чтобы шов был высокого качества, как должен располагаться шов?

30. Как принимается толщина угловых швов?

31. Как принимается катет угловых швов?

32. Чему равна *min* и *max* длина фланговых швов?

33. Что определяет размер нахлеста листов в нахлесточном соединении?

34. Как определяется размер накладок для стыковочного шва?

## **Тема 6. Соединения элементов стальных конструкций. Болтовые соединения.**

1. Какие виды болтов применяют для соединения стальных конструкций?

2. В каком случае невозможно применять болты грубой и нормальной точности?

3. Что ограничивает применение болтов повышенной точности?

4. В каком случае необходимо применение высокопрочных болтов?

5. Как проверяют прочность на сдвиг соединения на болтах нормальной и грубой точности?

6. Какой вид деформаций предшествует срез болтов?

7. Как направлены внешние силы при деформации срез?

8. Какой внутренний силовой фактор действует в болтах при деформации срез?

9. Какая величина определяется при проектном расчете болтового соединения?

10. Какой точности необходимо применить болтовое соединение в конструкциях, где необходимо обеспечить малодеформативное соединение элементов?

11. Какой вид деформации испытывают болты в соединении?

12. Как рассчитывают болты на растяжение?

13. Какой вид деформации испытывают соединяемые детали?

14. Какое основное преимущество соединения на высокопрочных болтах по сравнению с другими видами соединения?

15. В чем заключаются особенности расчета соединения на высокопрочных болтах?

16. Какое основное условие, обеспечивающее отсутствие деформаций в соединениях на высокопрочных болтах?

17. Как определить силу натяжения высокопрочного болта при расчете и при его установке в конструкцию?

18. Как определить сдвигающую силу, воспринимаемую одним высокопрочным болтом?

19. Что является необходимым условием

### **Тема 7. Балки и балочные конструкции.**

1. Где применяются балки?
2. В каком случае применяются балки сплошного и сквозного сечений?
3. Дайте характеристику простых балок.
4. Что является опорами для балок?
5. Какие балки являются статическими определенными?
6. Какие балки являются статически неопределенными?
7. Как определяется степень свободы для балки?
8. Почему в строительных конструкциях получили распространение разрезные свободно опертые балки?
9. В каком случае приходится применять составные балки?
10. Как соединяются между собой элементы составных балок?
11. В каком случае необходимо применить клепанные балки?
12. В каком случае элементы составных балок выполнены из различных материалов?
13. Дайте характеристику предварительно-напряженных балок.
14. Что такое балочная клеть?
15. Из каких элементов состоит упрощенная балочная клеть?
16. Из каких элементов состоит нормальная балочная клеть?
17. Из каких элементов состоит усложненная балочная клеть?
18. Что влияет на строительную высоту?
19. В зависимости от отношения  $\frac{l}{\delta}$ , какие существуют виды расчета?
20. Какие величины определяются при расчете настила, при шарнирном опирании при отношении  $\frac{l}{\delta} < 50$ ?
21. Какие величины определяются при расчете настила, при защемлении при отношении  $\frac{l}{\delta} < 50$ ?
22. В каком случае применяется график предельных нагрузок, при расчете настилов?
23. Какая минимальная толщина настила?

### **Тема 7. Балки и балочные конструкции.**

1. В чем заключается основная задача при подборе сечения составной балки?
2. Что лежит в основе определения наименьшей высоты сечения балки?
3. Какая величина характеризует несущую способность сечения при изгибе?
4. Какая зависимость площади сечения балки от ее высоты?
5. Почему в составных сварных балках постоянного сечения разрешается допускать пластические деформации?
6. Чему равна наименьшая толщина стенки балки?
7. В каких пределах изменяется гибкость стенки составных балок?
8. Сравнить минимальную и оптимальную высоту балок.
9. Составить порядок расчета составных сварных балок.

10. Сравнить высоту клепаных и сварных балок.
11. Как крепятся балки настила к главной балке?
12. Как опираются узлы опирания сварных балок на колонну?
13. Как проверяются узлы опирания сварных балок на колонну:
  - а) при опирании на торцевые ребра;
  - б) при опирании на подкладки;
  - в) при примыкании балок к колонне на столик.
14. В каких местах производят стыки балок и почему?
15. Каков порядок наложения сварных швов в стыках больших составных балок?
16. Какое влияние оказывают накладки на соединение встык?
17. Какие деформации учитываются при определении площади накладки?
18. При каких нагрузках рекомендуется применять стык с помощью накладок?
19. Для таких случаев применяют болтовые стыки балок?
20. Как определяется необходимое число болтов для крепления накладок к поясам?

### **Тема 8. Центральные сжатые колонны.**

1. Из каких элементов состоит колонна?
2. Для чего предназначены колонны?
3. Как классифицируются колонны в зависимости от приложенной нагрузки?
4. Сравнить конструкции колонн сплошного и сквозного поперечных сечений?
5. Какие типы сечений стержня применяются для сплошных колонн?
6. Какой вид расчета лежит в основе расчета колонны на прочность?
7. Какой вид расчета лежит в основе расчета колонны на устойчивость?
8. Чему равна предельная гибкость колонны?
9. Почему производится местная устойчивость полок двутаврового сечения?
10. Как определяется устойчивость стенки двутаврового сечения?
11. Если стержень колонны недонапряжен, как определяется предельные отношения  $\frac{h_{ст}}{\delta_{ст}}$  ?
12. В каком случае применяются продольные ребра для стенки колонны?
13. В каком случае применяются поперечные ребра жесткости?
14. Какие размеры имеют поперечные ребра жесткости?
15. Что лежит в основе определения размеров поперечного сечения сварной колонны двутаврового сечения?

### **Тема 8. Центральные сжатые колонны.**

1. Привести примеры конструкции сечений сквозных колонн.
2. Как соединяют ветви колонны?
3. Сравнить расчеты на прочность сплошных и сквозных колонн.
4. Сравнить расчеты на устойчивость сплошных и сквозных колонн.
5. Как определяется гибкость сквозной колонны?
6. Какая величина учитывает угол наклона раскоса?
7. Какое условие лежит в основе проектного расчета поперечного сечения сквозной колонны?

8. Какой вид деформации испытывает ветвь сквозной колонны?
9. Какие внутренние силовые факторы действуют в раскосах?
10. Сравнить расчет на прочность в ветви и раскосы сквозной колонны?
11. Сравнить расчет на устойчивость ветви и раскоса сквозной колонны?
12. Какие виды деформации испытывает планка сквозных колонн?
13. Какие внутренние силовые факторы действуют в планке сквозных колонн?
14. Сравнить расчеты на прочность раскоса и планки сквозных колонн.
15. Сравнить расчеты на устойчивость раскоса и планки сквозных колонн.

## **Тема 9. Компоновка каркаса одноэтажного производственного здания.**

1. Какие производственные здания называются цехами?
2. Как производится перемещение грузов в цехах?
3. Какие нагрузки воспринимают несущие конструкции здания?
4. Из каких материалов делают конструктивные элементы каркаса здания?
5. Какие элементы составляют основу каркаса здания?
6. Что называется пролетом здания?
7. Что называется шагом рам?
8. Что обеспечивает жесткость каркаса здания?
9. Какие нагрузки воспринимают вертикальные связи?
10. Какие связи обеспечивают устойчивость конструкции покрытия?
11. К чему крепят ограждающие конструкции?
12. Где располагают ограждающие покрытия?
13. Для чего предназначен фахверк?
14. Какие факторы учитываются при проектировании производственных зданий?
15. Как влияют на работу каркаса здания воздействие кранов?
16. Какие виды кранов различают с учетом их режимов работы?
17. В каком случае применяют краны каждого из режимов работы?
18. Как влияет на проектирование металлических конструкций внутрицеховая агрессивная среда?
19. Какие специальные требования предъявляются к конструкциям эксплуатируемых в условиях низких температур?
20. Какие экономические факторы необходимо учитывать при проектировании конструкции здания?
21. В каких случаях более рационален металлический (стальной) каркас здания?
22. В каких случаях более рационален смешанный каркас здания?
23. В каких случаях более рационален железобетонный каркас здания?
24. Что является основным критерием выбора материала конструкций каркаса?
25. Как решается основная технико-экономическая задача типизации конструкций?
26. Какая зависимость между стоимостью металла и количеством типоразмеров конструкций?
27. Какая зависимость между стоимостью изготовления и монтажа конструкций, и числом типоразмеров конструкций?
28. Что является основной предпосылкой типизации конструкций?

29. Как влияет унификация объемно-планировочных и конструктивных решений на число типоразмеров конструктивных элементов каркасов зданий?

### **Тема 10. Ограждающие конструкции.**

1. Из каких элементов состоит технологическое задание при проектировании каркаса производственного здания?

2. Какие вопросы решаются при компоновке конструктивной схемы каркаса?

3. Как расставляются в плане колонны промышленных зданий?

4. Почему применяют температурные швы в многопролетных зданиях?

5. Что лежит в основе компоновки поперечных рам?

6. От чего зависит полезная высота цеха?

7. Как определяется высота верхней части колонны?

8. Как определяется размер нижней части колонны?

9. Как определяется общая высота колонны рамы?

10. От чего зависит высота колонны у опоры ригеля?

11. Что лежит в основе определения высоты фонарей?

12. Чему равна привязка наружной грани колонны к оси колонны?

13. Как определяется ширина верхней части колонны?

14. Как определяется размер  $\lambda$  - расстояние от оси подкрановой балки до оси колонны?

15. Как назначают ширину нижней части колонны?

16. Какое поперечное сечение имеет верхняя часть колонны?

17. Какое поперечное сечение имеет нижняя часть колонны?

18. Какая зависимость между размером пролета здания и пролета крана?

19. Что обеспечивает устойчивость колонн в продольном направлении?

20. Как в общем случае располагаются связи между колоннами?

21. В каком случае ставят две системы вертикальных связей?

22. Какая наиболее простая схема связи?

23. В каком случае проектируется дополнительная развязка колонн-распорками?

24. Когда конструируют связи portalной и полу portalной схем?

25. В каком случае связью является ферма?

26. Какую нагрузку воспринимают вертикальные связи?

27. По какой формуле определяется сила продольного торможения от двух кранов?

28. Какой вид деформации испытывают связи?

29. Чему равна предельная гибкость различных видов связей?

30. В чем заключается назначение связи по конструкциям покрытия (шатра) здания?

31. Какова конструкция связи по покрытию в плоскости верхних поясов строительных ферм?

32. В каких случаях целесообразно располагать связи по покрытию в плоскости верхних поясов строительных ферм?

33. Если здание большой длины или при наличии температурного блока, какова связь по покрытию в плоскости верхних поясов строительных ферм?

34. Как обеспечивается устойчивость верхнего пояса ферм при связи по покрытию в плоскости верхних поясов строительных ферм?

35. Как обеспечивается предельная гибкость верхнего пояса связи по покрытию в процессе монтажа?
36. Какова конструкция системы связей по нижним поясам фермы?
37. Для чего предназначена система связей по нижним поясам фермы?
38. В чем заключается особенность конструкции системы связей по нижним поясам фермы в длинных зданиях?
39. Для чего предназначены вертикальные связи между строительными фермами?
40. В каком случае применяют поперечные связевые фермы?
41. В каком случае применяют вертикальные связи?
42. Дайте характеристику конструкции системы связей по покрытию?
43. Какие элементы образуют несущий каркас для ограждающих конструкций стен?
44. Какие элементы строительных конструкций относятся к ограждающим конструкциям стен?
45. Из каких элементов состоит продольный и торцовый фахверк?
46. Какие нагрузки учитывает расчетная схема фахверка?

### **Тема 11. Особенности статического расчета поперечной рамы каркаса.**

1. Что лежит в основе проектирования расчетной схемы рамы?
2. Какие виды расчетных схем применяются?
3. В каких пределах принимаются моменты инерции?
4. Какое принимается опирание ригелей?
5. В каком случае выделяют расчетные блоки многопролетных рам?
6. Какие нагрузки учитываются при расчете рам?
7. Чему равна жесткость ригеля при статическом расчете поперечных рам?
8. Какое допущение принимается для много пролетных зданий при статическом расчете поперечных рам?
9. Какое допущение принимается при расчленении рам сложной конфигурации при статическом расчете поперечных рам?
10. Какая нагрузка действует на ферму при жестком сопряжении ее с колонной?
11. Как определяются расчетные усилия в стержнях с учетом рамных моментов  $M_1$  и  $M_2$ ?
12. Как производится расчет подстропильной фермы, имеющих шарнирное опирание?
13. По какой формуле определяется площадь торцового фланца?
14. По какой формуле определяется длина сварного шва при шарнирном опирании фермы на колонну?
15. По какой формуле определяются напряжения изгиба в фланце?
16. Какие напряжения действуют в сварных швах и по какой формуле они определяются если линия действия  $\bar{R}_x$  проходит через центр фланца?
17. Как определяется число болтов для крепления фланца к колонне?
18. На какую нагрузку рассчитывают фонари?

## **Тема 12. Проектирование стропильной фермы.**

1. Из каких элементов состоит ферма?
2. Какие виды решеток применяют в фермах?
3. Какие виды связей используют по строительным фермам и каково их назначение?
4. Какие задачи лежат в основе компоновки фермы?
5. Какие типы сечений применяют для стержней фермы?
6. Какие конструктивные решения наиболее распространены в конструкциях покрытий?
7. Какие применяют покрытия по прогонам для неотапливаемых зданий и теплых кровель?
8. Почему сплошные прогоны раскрепляют тяжами и как установка тяжа влияет на величину изгибающего момента?
9. В каком случае необходимость в тяжах отпадает?
10. Как проверяется прочность, общую устойчивость и прогиб сплошных прогонов?
11. Дайте характеристику беспрогонных покрытий: достоинство, недостатки, материалы и применение.
12. Из каких материалов выполняют кровли и под каким уклоном она проектируется?
13. Какие нагрузки действуют на стропильные фермы?
14. Как учитываются постоянные нагрузки при расчете стропильной фермы?
15. Как учитывается нагрузка от снега при расчете стропильной фермы?
16. Какие основные методы определения усилий в стержнях фермы?
17. Как определяется расчетная длина стержней фермы?
18. Как определяется расчетная длина стержня фермы переменного сечения по длине и со ступенчатым приложением сил?
19. Что лежит в основе подбора сечений стержней фермы (в общем случае)?
20. Какой вид имеют стержни верхнего и нижнего поясов фермы, опорных раскосов, промежуточных раскосов и стоек?
21. Как проектируются сечения сжатых стержней?
22. Как проектируются сечения растянутых стержней?
23. Как образуется геометрическая схема фермы?
24. Какие факторы учитываются при определении длины и высоты шва промежуточного узла?
25. В каком случае применяют листовые накладки в промежуточном узле и как проверяется их прочность?
26. Как проверяется прочность сварных швов в фермах из труб при бесфасовочном соединении элементов решетки с поясами?
27. Какие применяются виды опорных узлов фермы: их достоинства, недостатки и особенности конструкции?
28. Каково назначение, и какая конструкция укрупнительных или монтажных узлов?
29. Какие применяются виды соединения поясов фермы: их конструкции, достоинства и недостатки?
30. Какие требования предъявляются к соединительным накладкам?
31. Как влияет отсутствие соединительных прокладок на несущую

способность уголков?

### **Тема 13. Стальные покрытия.**

1. Из каких элементов состоит система покрытия производственных зданий?
2. В каком случае применяют стропильные или подстропильные фермы?
3. Сравнить плоские кровли и трапецеидальные фермы?
4. Из каких материалов выполняют холодные кровли?
5. Какое сопряжение имеет ригель с колоннами?
6. Какую конструкцию имеют опорные узлы ферм?
7. Какое соединение имеет ферма с колонной?
8. От чего зависит форма опорного столика?
9. Как крепится опорный фланец к полке колонны?
10. Какой вид деформации испытывают сварные швы в фермах с жестким опиранием ригеля?
11. Что влияет на проект крепления узла верхнего пояса подстропильной фермы и колонны?
12. Как устроен узел крепления стропильной фермы на подстропильную ферму?
13. Как устроен узел опирания подстропильной фермы на колонну?
14. Какое важнейшее требование, предъявляется к типовым конструкциям, рис. 13.16?
15. Как подразделяются фонари в зависимости от назначения?
16. Какие применяются схемы светоаэрационных фонарей?
17. Какие применяются схемы и конструктивное решение светоаэрационных фонарей с продольными фонарными панелями?
18. Из каких светопрозрачных материалов применяют ограждающие конструкции?
19. В каком случае применяют аэрационные фонари?
20. В чем заключается особенность конструкции аэрационных фонарей?
21. Как устроена конструкция аэрационных фонарей?

### **Опрос теоретического материала (седьмой семестр)**

#### **Тема 1. Общие сведения о железобетонных конструкциях.**

1. Какой элемент конструкции называют железобетонным?
2. Почему производят армирование бетона?
3. Какие факторы характеризуют совместную работу бетона и арматуры?
4. Какими свойствами обладают железобетонные конструкции?
5. Какие положительные свойства характеризуют железобетонные конструкции?
6. Перечислите недостатки железобетонных конструкций?
7. Что лежит в основе конструирования и расчета железобетона?
8. Дайте характеристику технологии конструирования, достоинства и недостатки монолитных железобетонных конструкций.
9. Дайте характеристику технологии конструирования, достоинства и недостатки сборных железобетонных конструкций.

10. Дайте характеристику технологии конструирования, достоинства и недостатки сборно-монолитных железобетонных конструкций.
11. Для чего напрягают арматуру в бетоне и тем самым создают предварительно напряженные конструкции?
12. Как разделяется бетон на марки по прочности?
13. Какие введены нормативные сопротивления для бетона?
14. Как определяется расчетное сопротивление бетона?
15. В каком случае и как устанавливается марка бетона по морозостойкости?
16. В каком случае и как устанавливается марка бетона по водопрооницаемости?
17. Как определяется деформация бетона под нагрузкой?
18. Построить график зависимости между напряжениями  $\sigma$  и деформациями  $\varepsilon$  для бетона.
19. Какие виды арматуры применяются в железобетонных конструкциях?
20. Что лежит в основе и как разделяется арматура на классы?
21. Как определяются нормативные и расчетные сопротивления арматуры?
22. Покажите графически расчетные стадии напряженного состояния железобетонного элемента при изгибе.
23. Какие напряжения характеризует величину сцепления арматуры с бетоном? От чего зависит сцепление арматуры с бетоном?
24. Какое влияние оказывает усадка бетона на напряжения в железобетонных конструкциях? Как уменьшить усадку бетона?
25. Какое влияние оказывает ползучесть бетона на напряжения в железобетонных конструкциях? Как уменьшить ползучесть бетона?
26. Какое влияние оказывает пожар на свойства железобетонных конструкций? Как повысить огнестойкость бетона?
27. Что влияет на коррозию бетона и арматуры, и какие способы борьбы с коррозией железобетона применяют?
28. Какие факторы влияют на предел выносливости бетона?

## **Тема 2. Напряжения и деформации железобетона. Методы расчета на прочность.**

1. Для чего предназначено армирование сжатых железобетонных конструкций?
2. Что лежит в основе расчета сжатых железобетонных конструкций?
3. Какой внутренний силовой фактор действует в сжатом железобетонном элементе конструкции и какие вызывает напряжения?
4. Как определяется и чему равен коэффициент упругости железобетона?
5. Как влияет коэффициент упругих деформаций на напряжения и деформации железобетона?
6. Как влияют модули упругости арматуры и бетона на напряжения и деформация в железобетоне?
7. По каким формулам определяется напряжения и деформации в арматуре в I стадии напряженно-деформированного состояния?
8. По каким формулам определяется напряжения и деформации в бетоне в I стадии напряженно-деформированного состояния?
9. По какой формуле определяется усилие вызывающее появление трещин в

железобетоне?

10. Каковы особенности работы арматуры и бетона во II стадии напряженно-деформированного состояния?

11. Дайте характеристику III стадии напряженно-деформативного состояния.

12. Как определяется допускаемое напряжение?

13. Какие факторы влияют на значение коэффициент запаса прочности?

14. Как выбираются диаметр стержня арматуры?

15. Что такое недогрузка и перегрузка элемента конструкции и ее предел?

16. Какие недостатки расчета по допускаемым напряжениям?

17. Какие стали применяются для изготовления арматуры?

18. Что такое предельное условие равновесия для бетона?

19. Дайте характеристику метода расчета элементов конструкции по разрушающим нагрузкам.

20. Какое напряжение является предельным для арматуры?

21. Какое состояние элемента конструкции называется предельным?

22. Что такое предел несущей способности конструкции?

23. Что учитывает коэффициент перегрузки?

24. Какие нагрузки и воздействия являются нормативными?

25. Как определяется нормативное сопротивление?

26. Что учитывает коэффициент безопасности по материалу?

27. Как определяется расчетное сопротивление материала?

28. Что учитывают когда применяется коэффициент условий работы?

29. Как влияет коэффициент надежности на расчетное сопротивление?

30. Условие прочности при расчете по предельным состояниям?

31. Какие предельные состояния относятся к первой группе?

32. Какие предельные состояния относятся ко второй группе?

33. Дайте характеристику граничного условия первой группы предельных состояний.

34. Дайте характеристику граничного условия второй группы предельных состояний.

### **Тема 3. Расчет прочности изгибаемых элементов по нормальным сечениям.**

1. Расчет прочности элементов прямоугольного сечения с одиночной арматурой на изгиб.

1.1. Начертить прямоугольное сечение с одиночной арматурой и дать характеристику геометрических величин:  $b$ ,  $h$ ,  $h_0$ ,  $x$ ,  $a$ ,  $z_b$ .

1.2. Какой вид деформации испытывает арматура и как в ней определяется усилие?

1.3. Какой вид деформации испытывает бетон и как в нем определяется усилие?

1.4. Как определяется момент пары сил?

1.5. Запишите условие прочности.

1.6. Что такое относительная высота сжатой зоны?

1.7. Как определяется предельная относительная высота сжатой зоны?

1.8. Что такое граница предельного армирования?

1.9. Как определяется коэффициент армирования?

2. Расчет прочности элементов прямоугольного сечения с двойной арматурой на изгиб.

2.1. В каком случае применяют сжатую арматуру?

2.2. Запишите условие ограничения высоты сжатой зоны.

2.3. Начертить прямоугольное сечение с двойной арматурой и дать характеристику геометрических величин:  $b, h, h_o, x, a, z_b$ .

2.4. Какой вид деформации испытывает двойная арматура и как в ней определяется усилие?

2.5. Какой вид деформации испытывает бетон и как в нем определяется усилие?

2.6. Как определяется момент пары сил?

2.7. Запишите условие прочности.

3. Начертить тавровое сечение и показать его геометрические характеристики:  $b, h, h_o, x, h'_f, b'_f$ .

3.1. Как производится расчет таврового сечения при  $x < h'_f$ ?

3.2. Как производится расчет таврового сечения при  $x > h'_f$ ?

3.3. По какой формуле определяют положение нейтральной оси таврового сечения при  $x > h'_f$ ?

3.4. По какой формуле проверяют прочность таврового сечения при  $x > h'_f$ ?

4. Как производится расчет двутаврового сечения на изгиб?

5. Как производится расчет коробчатого сечения на изгиб?

6. Как располагается арматура в кольцевом (трубчатом) сечении?

7. От чего зависит условие прочности элементы кольцевого сечения?

8. Какие приняты допущения при расчете элемента кольцевого сечения?

#### **Тема 4. Расчет прочности изгибаемых элементов по наклонным сечениям.**

1. Где образуются наклонные стержни изгибаемых элементов?

2. В результате чего происходит разрушение изгибаемого элемента?

3. Запишите и дайте объяснение условию прочности изгибаемого элемента по моменту внешних расчетных нагрузок.

4. Запишите и дайте объяснение условию прочности изгибаемого элемента по поперечной силе.

5. Какие факторы влияют на поперечную силу бетона  $Q_b$ ?

6. Какое условие прочности бетона необходимо соблюдать при проектировании изгибаемых элементов на действие наклонных сжимающих усилий?

7. Как определяется наименьшее значение поперечной силы, воспринимаемой совместно бетоном сжатой зоны и хомутами, пересекаемыми наклонной трещиной?

8. От чего зависит наименьшее значение поперечной силы, воспринимаемой совместно бетоном сжатой зоны и хомутами, пересекаемыми наклонной трещиной?

9. Как определяется предельное усилие в хомутах?

10. От чего зависит предельное усилие в хомутах?

11. В каком случае применяется отогнутая арматура?

12. Как определяется сечение отгибов, располагаемых в одной наклонной

плоскости?

13. Где располагаются наиболее опасные наклонные сечения изгибаемых элементов?

14. Как определяется расстояние между поперечными стержнями (хомутами)?

15. Запишите и дайте объяснение условию прочности наклонных сечений по моменту?

16. В каком случае производят обрыв в пролете продольной растянутой арматуры?

17. Какие каркасы называют вязанными?

18. В каких местах устанавливают отгибы растянутой арматуры или ее обрыв?

19. При каком условии прочность наклонного сечения будет не ниже прочности нормального?

### **Тема 5. Расчет прочности пространственных элементов.**

1. Какие внутренние силовые факторы учитываются при расчете прочности пространственных элементов?

2. Привести примеры железобетонных конструкций, которые рассматриваются как пространственные элементы?

3. Какая арматура воспринимает крутящий момент и какова ее конструкция?

4. Какая арматура воспринимает изгибающий момент какова ее конструкция?

5. Какое поперечное сечение должно быть у железобетонных пространственных элементов?

6. Какие допущения принимаются при расчете прочности пространственных элементов?

7. В основе какого расчета применяют условие прочности по крутящему моменту?

8. Какие расчетные схемы расположения сжатой зоны пространственного сечения различают при проектировании элементов?

9. Какие внутренние факторы учитываются для каждой схемы расчета пространственного элемента?

10. Проанализируйте формулу крутящего момента (9.2).

11. Как определяется высота сжатой зоны?

12. Какой коэффициент характеризует соотношение между моментом и чему он равен для каждой из расчетных схем?

13. Какой коэффициент характеризует соотношение между поперечной силой и крутящим моментом и чему он равен для каждой из расчетных схем?

14. Какой коэффициент характеризует соотношение между продольной и поперечной арматурой и как он влияет на определение усилий?

### **Тема 6. Расчет железобетона на действие продольной силы.**

1. Почему центрально-сжатые элементы могут оказаться нагруженными внецентренно?

2. Какие внутренние силовые факторы действуют при внецентренном сжатии?

3. Какие формы поперечных сечений принимают при внецентренном сжатии?

4. Что такое случайный эксцентриситет и в каких пределах он принимается?

5. По какой формуле производится расчет сжатых железобетонных элементов при случайных эксцентриках?

6. Почему предлагается такое разделение площади арматуры  $A_s$  и  $A'_s$ ?
7. Какие достоинства и недостатки симметричного армирования?
8. Укажите границы между I и II случаями эксцентриситета.
- 8, а. Каково основное условие прочности сжатого элемента и как определяется высота сжатой зоны?
- 8, б. Каково условие, определяющее каждый из двух случаев работы сжатого элемента?
9. Какие уравнения равновесия лежат в основе определения площади арматуры сжатых железобетонных элементов, по I случаю эксцентриситета?
10. Как определяется площадь арматуры для прямоугольного сечения при симметричном армировании, по I случаю эксцентриситета?
11. Какое условие лежит в основе при определении площади арматуры для прямоугольного сечения при несимметричном армировании, по I случаю эксцентриситета?
12. Какое уравнение равновесия лежит в основе расчета прямоугольного сечения сжатого железобетонного элемента, по II случаю эксцентриситета?
13. По какой формуле определяется положение нейтрального слоя, по II случаю эксцентриситета?
14. Как подобрать площадь сечения арматуры, если при ее расчете оказалось, что  $A_s < 0$  или  $A'_s < 0$ ?
15. Как учитывается влияние пригиба в гибких сжатых элементах?

## **Тема 7. Расчет железобетонных элементов на действие местного сжатия и продавливания..**

1. Что такое косвенное армирование, из каких элементов ее выполняют?
2. В каком случае применяют косвенное армирование?
3. Какое условие обеспечивает трещиностойкость при косвенном армировании?
4. В чем заключается эффективность косвенного армирования конструкций тонкостенной стальной трубой?
5. В каком случае для косвенного армирования конструкций применяют спирали и кольца?
6. Как влияет косвенное армирование на деформацию бетона?
7. Для чего необходимо армирование консолей колонн?
8. Какими элементами и в каких случаях производится армирование консолей колонн?
9. Какой вид деформации испытывает бетон при сжатии на малой площадке?
10. Какую нагрузку учитывают при сжатии бетона на малой площадке?
11. Какой расчет обеспечивает прочность бетона при местном сжатии?
12. Какие особенности выбора арматуры растянутых железобетонных элементов?
13. Как определяются размеры поперечных сечений арматуры при отсутствии сжатой зоны  $\xi = 0$ ,  $\xi < \xi_R$ ?
14. Как определяются размеры поперечных сечений арматуры при  $\xi > \xi_R$ ?

## **Тема 8. Расчет железобетонных элементов по образованию и раскрытию трещин в бетоне, по деформациям.**

1. Какие требования предъявляют к элементам конструкции в зависимости от условий их работы?

2. Какие конструктивные меры принимаются во избежание раскрытия продольных трещин?

3. Какие факторы влияют на предельную допустимую ширину  $a_{т.кр}$  и  $a_{т.дл}$  раскрытия трещин при арматуре?

4. Как учитывается вид нагрузки при расчете по образованию трещин по бетону?

5. Какие допущения принимаются при расчете по образованию трещин в бетоне?

6. Запишите и дайте объяснение расчета по образованию трещин при центральном растяжении.

7. Запишите и дайте объяснение расчета по образованию трещин при изгибе, внецентральном сжатии и внецентральном растяжении.

8. Какие усилия и напряжения учитываются при расчете на образование трещин, нормальных трещин в изгибаемых, внецентренно сжатых и растянутых предварительно напряженных элементах?

9. Как определяют трещиностойкость наклонных сечений в элементах конструкций?

10. Какие факторы влияют на допустимую ширину раскрытия трещин в нормальных сечениях элементов?

11. Как определяют ширину раскрытия трещин для элементов в зависимости от категории трещиностойкости?

12. Какие факторы учитываются при определении ширины раскрытия трещин в наклонных сечениях элементов?

13. Для каких элементов производят расчеты по закрытию трещин?

14. При каких условиях образовавшиеся нормальные трещины закроются?

15. При каких условиях образовавшиеся наклонные трещины закроются?

16. Какая величина лежит в основе расчета железобетонных элементов по деформациям?

17. Какие элементы относятся к первой группе при расчете деформаций?

18. Какие элементы относятся ко второй группе при расчете деформаций?

19. Как определяется полная кривизна элемента, не имеющего трещин в бетоне в стадии эксплуатации?

20. Какие допущения принимаются при определении кривизны элемента с трещинами в бетоне?

21. Как определяется средняя кривизна элемента с трещинами в бетоне?

22. По какой формуле определяется полная кривизна участка элемента с трещинами в бетоне растянутой зоны? Дайте характеристику входящих в неё величин.

23. Как определяются прогибы элементов, не имеющих трещин в растянутом бетоне и элементов, которые работают с трещинами?

24. Какие требования прочности соблюдаются при замене арматуры или бетона?

25. Какие условия необходимо соблюдать при замене арматуры?

26. Что необходимо выполнить при замене марки бетона?

### **Тема 9. Расчет железобетонных конструкций на многократно повторяющуюся нагрузку.**

1. Привести примеры работы железобетонных конструкций, испытывающих многократно повторяющуюся нагрузку.

2. Какие факторы влияют на снижение прочности бетона, работающего под действием многократно повторяющейся нагрузки?

3. Какая величина принимается за предел выносливости материала?

4. Как определяются расчетные значения пределов выносливости бетона и арматуры?

5. Почему происходит снижение условного модуля деформаций бетона и как он определяется?

6. Запишите расчет железобетонных конструкций по первой группе предельных состояний:

6.1. сечений нормальных к продольной оси;

6.2. наклонных сечений.

7. Как учитывается при расчете на выносливость железобетонного элемента конструкции динамическая нагрузка?

8. Сравнить расчет на выносливость железобетонных элементов конструкций сечений в которых не образуются трещины с работой элемента с трещинами.

9. Сравнить расчет железобетонных конструкций по первой и второй группе предельных состояний.

10. Как влияет виброползучесть на деформацию и прочность балок?

### **Тема 10. Особенности расчета и конструирования предварительно-напряженных железобетонных элементов.**

1. Какие конструкции называют предварительно напряженными и в чем состоит их идея?

2. Каковы основные преимущества предварительно напряженных конструкций?

3. Каковы два основных способа создания предварительных напряжений в арматуре и в чем их сущность?

4. Какие классы арматуры и марки бетона применяют для предварительно напряженных конструкций?

5. Чему равняется передаточная прочность бетона?

6. Как обеспечивается усиление концевых участков предварительно напряженных элементов?

7. Какие виды анкерных устройств применяют в предварительно напряженных элементах?

8. Как размещается арматура в центрально-растянутых и изгибаемых предварительно напряженных элементах?

9. В каких пределах лежит величина предварительного напряжения стержневой (проволочной) арматуры?

10. Как определяется величина контролируемого напряжения при натяжении арматуры на упоры (на бетон)?

11. Как определяется коэффициент точности натяжения арматуры?

12. От чего зависит величина предельных сжимающих напряжений в бетоне в стадии предварительного обжатия?
13. Перечислите первые (вторые) потери предварительного напряжения в арматуре.
14. Что такое приведенное сечение?
15. Как определяется усилие  $N_0$  предварительного обжатия и его эксцентриситет  $e_0$ ?
16. Как определяются напряжения в бетоне от усилия предварительного обжатия  $N_0$ ?
17. Каковы основные стадии работы изгибаемого предварительно напряженного элемента?
18. Каковы основные особенности расчета изгибаемых предварительно напряженных элементов по прочности?
19. Как записываются условия прочности изгибаемых предварительно напряженных элементов?
20. Каковы основные стадии работы центрально-растянутого предварительно напряженного элемента?
21. Как записывается условие прочности центрально-растянутого предварительного напряженного элемента?
22. Как записывается формула для определения раскрытия трещин в предварительно напряженных элементах?
23. Какой физический смысл имеет величина  $\sigma_a$  в формуле для определения ширины раскрытия трещин и по каким формулам она определяется?

## **Тема 11. Конструирование элементов**

1. Какие факторы необходимо учитывать при принятии размеров поперечного сечения и длины элементов?
2. Какую форму поперечного сечения имеют отдельно стоящие фундаменты?
3. В каком случае применяют одно-, двух- и трехступенчатые фундаменты?
4. Какие дополнительные требования предъявляются к проектированию отдельно стоящих фундаментов стаканного типа под сборные колонны?
5. Как проектируют ленточные фундаменты?
6. Как проектируют колонны и другие сжатые элементы?
7. Для чего служат короткие консоли и как они проектируются?
8. Что определяет габаритные размеры плит и панелей перекрытий?
9. Почему балки проектируют тавровыми или двутавровыми?
10. Как определяются размеры сечений двухскатных балок перекрытий, ферм покрытий, плит покрытий?
11. Какие факторы влияют на толщину защитного слоя бетона?
12. Какие виды арматуры применяют при армировании плит (подошвы) фундамента колонны, коротких консолей?
13. В каком случае балки армируют попарно расположенными стержнями, канатами?
14. Как размещается рабочая арматура, хомуты и монтажные стержни в поперечных сечениях балок?
15. В каком порядке располагается арматура (вязанные стеки и каркасы) в месте сопряжения плиты, второстепенной и главной балки?

16. Как проектируют работу монтажных стержней и коротышей?
17. Что лежит в основе проектирования плоских сварных каркасов?
18. Как выбирается тип плоского сварного каркаса?
19. Какие виды армирования применяют для неразрезной балки?
20. Дайте характеристику поит ребристых перекрытий: их классификацию и вид армирования.
21. Какие функции выполняют поперечные стержни (хомуты) и каковы их конструктивные особенности?
22. Для чего предназначены отогнутые стержни и каковы дополнительные конструктивные рекомендации?
23. Дайте характеристику армирования неразрезной балки и промежуточной опоры.
24. В чем заключаются особенности анкеровки рабочей арматуры?
25. В каких случаях производится обрыв рабочей арматуры и какие при этом соблюдаются правила?
26. Какие методы применяют для соединения рабочей арматуры?

### **Опрос теоретического материала (восьмой семестр)**

#### **Тема 1. Каменные конструкции.**

1. Назовите виды конструкций и элементов зданий, где применяется каменная кладка.
2. Виды каменных кладок и их характеристики.
3. Достоинство и недостатки каменных конструкций.
4. Типы искусственных камней, их характеристики и отличия.
5. Типы природных камней, марки, области применения.
6. Виды растворов, марки, способы применения.
7. Требования прочности и долговечности к каменным материалам.

#### **Тема 2. Прочность и деформативность каменной кладки.**

1. Какие факторы влияют на прочность кладки?
2. Как влияет толщина шва на прочность кладки? В каких пределах принимается толщина шва?
3. Как влияет водоцементное отношение на прочность кладки?
4. Как влияют пластификаторы на прочность кладки? Какое допустимое значение пластификатора?
5. Как разрушается кладка при растяжении?
6. Как определяется расчетное сопротивление сжатию?
7. Какие виды деформации испытывают кладки?
8. Какие факторы влияют на расчетное сопротивление кладки?
9. Какая зависимость между напряжениями и деформациями каменной кладки?
10. Дайте характеристику всех величин входящих в формулу профессора Л.И. Онищика?
11. Как определяется упругая характеристика кладки?
12. По какой формуле определяется деформация сжатия от кратковременного

действия нагрузок?

13. Какие напряжения являются предельными для каменной кладки при сжатии?

14. Какие факторы влияют на величину модуля упругости кладки?

### **Тема 3. Расчет каменных конструкций по первой и второй группе предельных состояний.**

1. Какие факторы влияют на величину несущей способности каменных конструкций при центральном сжатии?

2. Как определяется коэффициент продольного изгиба?

3. От чего зависит расчетная длина элемента?

4. Какая величина характеризует внецентренное действие нагрузки?

5. Какой вид деформации испытывает элемент конструкции при внецентренном сжатии?

6. Как влияет величина эксцентрика на деформацию и несущую способность элемент конструкции?

7. Чем отличаются формулы расчета несущей способности элемента конструкции при центральном и внецентренном сжатии?

8. Какой внутренний силовой фактор действует в поперечном сечении колонны?

9. Какие факторы влияют на величину поперечной силы?

10. Какой внутренний силовой фактор определяет при изгибе и по какой формуле?

11. Какой внутренний силовой фактор определяет при срезе и по какой формуле?

12. Какой внутренний силовой фактор определяет при центральном растяжении и по какой формуле?

13. Что лежит в основе расчета каменных конструкций по предельным состояниям второй группы?

14. Какая величина определяется для каменных конструкций при расчете по предельным состояниям второй группы и от каких факторов она зависит?

### **Тема 4. Армокаменные конструкции.**

1. Для чего применяют армирование каменных конструкций?

2. В каком случае применяется армирование стержнями?

3. Какие применяют виды сеток?

4. Как определяется расстояние между сетками армированной колонны?

5. В каком случае применяется армирование стержнями?

6. Как производится армирование стержнями?

7. Как изменяется расчетное сопротивление кладки при армировании?

8. Дайте характеристику расчетных сопротивлений  $R$ ,  $R_s$ ,  $R_{sk}$ .

9. Что лежит в основе выбора размера поперечного сечения проволоки сетки?

10. Как устанавливаются хомуты?

11. Как определяются размеры поперечного сечения арматуры?

### **Тема 5. Проектирование каменных и армокаменных конструкций.**

1. Что лежит в основе разделения неармированной кладки на группы?

2. Как делят опоры в зависимости от степени жесткости?
3. Какие опоры относятся к жестким?
4. Какие опоры относятся к упругим?
5. Какие элементы конструкций относятся к консолям?
6. Какие нагрузки воспринимают каменные стены?
7. Почему при проектировании каменных и армокаменных конструкций расчет производится 2 раза?
8. Почему в каменных зданиях устраивают температурно-усадочные швы?
9. Какие факторы влияют на расстояние между температурными швами?
10. Какова физическая сущность неравномерной осадки?
11. Какие мероприятия проводят для уменьшения осадки?
12. Какая нагрузка действует на стену каждого этажа на уровне перекрытия?
13. Как приложена вертикальная нагрузка, действующая в стене на уровне перекрытия?
14. Как влияет вертикальная ветровая нагрузка а поперечные элементы конструкции и какой вид деформации они испытывают?
15. Как влияет горизонтальная ветровая нагрузка а поперечные элементы конструкции и какой вид деформации они испытывают?
16. Какие здания имеют упругие опоры?
17. Почему стойки рамы подкрановой балки выполняются таврового сечения?
18. Что лежит в основе двух стадий расчета стен зданий с упругой конструктивной схемой?
19. Какие внутренние силовые факторы определяют при статическом расчете плоской рамы?
20. Что лежит в основе определения несущей способности сечения стен и столбов?

## **Тема 6. Дерево как строительный материал.**

1. Что вызывает концентрацию напряжений у древесины?
2. Сравните пределы прочности древесины на растяжение, сжатие и изгиб?
3. Как изменяется прочность древесины на смятие вдоль волокон, поперек и под углом к ним?
4. Почему расчет на скалывание лежит в основе проектного расчета элементов конструкции из древесины?
5. Какие достоинства имеет древесины как строительный материал?
6. Какие меры применяют для уменьшения отрицательных свойств древесины?
7. Какие проводятся конструкционные мероприятия для улучшения условий работы древесины?
8. Какие мероприятия повышают огнестойкость древесины?
9. Какие породы древесины применяют в строительстве?
10. Как классифицируются пиловочные бревна?
11. Какие лесоматериалы относятся к пиленным и как они классифицируются?
12. Что такое шпон и где он применяется?
13. Как получают лигностон и где он применяется?
14. Какие пиломатериалы применяются в строительстве?
15. Как разделяются детали древесины по назначению и качеству?

16. Какие изделия применяются для верхнего строения железнодорожного пути?

### **Тема 7. Физические и механические свойства древесины.**

1. Какие клетки определяют микроструктуру древесины?
2. Какие клетки определяют макроструктуру древесины?
3. Какие величины характеризуют влажность древесины?
4. Как определяется усушка и коэффициент усушки древесины?
5. Какие величины влияют на объем вес древесины?
6. От чего зависят механические свойства древесины?
7. Как определяется расчетное сопротивление древесины при сжатии, растяжении, изгибе, при скалывании?
8. Какие основные виды древесины применяются в промышленности; какие они имеют достоинства, недостатки и где применяются?
9. Какие пороки древесины относятся к первичным, а какие ко вторичным?
10. Как влияет сучковатость на свойства древесины?
11. Как влияет неправильное строение древесины: косослой, завиток, кривизна, сбежистость на механические свойства древесины?
12. Как влияет загнивание на механические свойства древесины? От чего происходит загнивание? Как в этом случае повысить долговечность древесины?
13. Как влияет червоточина на механические свойства древесины и как в этом случае повысить долговечность древесины?
14. Какие различают виды сушки древесины, их достоинства и недостатки?
15. Какие проводятся мероприятия для защиты древесины от возгорания?
16. Какую классификацию имеют пиломатериалы?
17. Какие материалы применяют на основе древесины?
18. Где применяют материалы из древесины?

### **Тема 8. Расчет элементов деревянных конструкций цельного сечения.**

1. Какие факторы влияют на уменьшение прочности центрально растянутого деревянного элемента конструкции?
2. Как производится расчет на сжатие по первому предельному состоянию на прочность и устойчивость?
3. В зависимости от схемы приложения действующих сил, как различают виды смятия?
4. По какой формуле производится расчет на смятие древесины?
5. В зависимости от направления действующих усилий по отношению к направлению волокон, какие различают виды скалывания?
6. Какие факторы влияют на неравномерность распределения напряжений по длине площадки?
7. Какой внутренний силовой фактор учитывается при изгибе при расчете по первому предельному состоянию?
8. Как принимаются предельные отношения прогиба?
9. В каком случае деревянные изгибаемые элементы проверяются на скалывание?
10. По какой формуле проверяются деревянные изгибаемые элементы конструкции?
11. Какие особенности расчета деревянных изгибаемых элементов при косом

изгибе?

12. В каком случае действует сжатие или растяжение с изгибом элемента конструкции?

13. По какой формуле производится расчет на прочность сжато-изогнутого элемента конструкции?

14. По какой формуле производится расчет на прочность растянуто-изогнутого элемента конструкции?

### **Тема 9. Соединения элементов деревянных конструкций.**

1. Как осуществляется изменение размеров элементов деревянных конструкций (заменяемость элементов конструкции)?

2. В зависимости от характера работы связей, какие различают виды соединений?

3. Какие требования предъявляются к соединениям элементов деревянных конструкций?

4. Какие достоинства, недостатки и применение имеет соединения на клеях?

5. Какие существуют виды соединения на клею?

6. Как осуществляется процесс склеивания элементов деревянных конструкций?

7. Какая технико-экономическая целесообразность применения нагельных соединений?

8. Какие элементы относятся к цилиндрическим нагелям и как осуществляется их соединения?

9. Какой вид деформации испытывают элементы конструкции при нагельных соединениях?

10. Как определяется расчетная несущая способность на один срез нагеля?

11. Какие существуют виды соединения на нагелях?

12. Как располагаются гвозди при соединении элементов деревянных конструкций?

13. Какие достоинства, недостатки и применение имеет соединения на врубках?

14. Какие виды деформаций испытывает соединение на врубках и как проверяется прочность этого соединения?

### **Тема 10. Ограждающие деревянные конструкции (простейшие стропильные конструкции).**

1. Что лежит в основе выбора конструкции стропильного покрытия?

2. Из каких элементов состоит конструкция стропильного покрытия?

3. Из каких элементов состоит конструкция покрытия по фермам?

4. Для чего предназначены настилы?

5. Какую конструкцию имеют настилы?

6. Какую нагрузку воспринимают настилы и как они рассчитываются?

7. Какая конструкция стропильных ног в крышах?

8. Какие нагрузки действуют на стропильные ноги и как производится их расчет?

9. Из каких деталей состоят наклонные стропила и как производится их крепления?

10. Какие виды многопролетных прогонов применяются в конструкциях покрытий зданий?
11. Укажите достоинства, недостатки и применение разрезных прогонов.
12. Укажите достоинства, недостатки, применение и методы расчета консольно-балочных прогонов
13. Укажите достоинства, недостатки, применение и методы расчета спаренных неразрезных прогонов.
14. Произвести сравнение величин прогиба и расчетного момента спаренных неразрезных и консольно-балочных прогонов покрытий.

### **Тема 11. Деревянные фермы.**

1. Из каких элементов состоит ферма и какие виды деформации они испытывают?
2. Как подразделяются формы в зависимости от очертания наружного контура фермы?
3. Как распределяется нагрузка в стрелках фермы при вертикальной равномерной загрузке всей фермы?
4. Какие факторы влияют на выбор схемы и типа деревянных ферм?
5. Какие существуют наиболее распространенные типы ферм и где они применяются?
6. Какие лесоматериалы применяются для изготовления различных типов ферм?
7. Какие архитектурно-строительные требования предъявляются к элементам строительных конструкций из лесоматериалов?
8. Как влияют условия эксплуатации на выбор типа деревянных конструкций фермы?
9. На каких элементах конструкции фермы устанавливают геометрические размеры?
10. Какие внешние нагрузки действуют на ферму и где они прикладываются?
11. Укажите достоинства, недостатки и область применения ферм на врубках.
12. Какие очертания и схемы ферм на лобовых врубках?
13. Как производится подбор поперечного сечения нижнего пояса фермы?
14. Какие виды расчетов применяют для подбора сечения верхнего пояса фермы?
15. Как производится подбор сечения сжатых раскосов?
16. Какие параметры определяются при расчете растянутых стоек?
17. Из каких элементов состоят опорные узлы деревянных ферм?
18. Какие виды расчетов на прочность производят для опорного узла на натяжных хомутах?
19. Какие особенности конструкции промежуточных верхних и нижних узлов фермы?
20. Как расположены стыки нижнего пояса фермы?
21. Какие требования предъявляются к подвесным чердачным перекрытиям и из каких элементов они состоят?
22. Какие особенности расчета стыков поясов, выполненных из брусьев?
23. Какие требования предъявляются к деревянным конструкциям для обеспечения длительного срока службы?

## **Тема 12. Деревянные стойки.**

1. Где применяются стойки составных сечений?
2. Какие типы стоек составного сечения?
3. Как различают стойки по конструктивным признакам?
4. Какие типы решетчатых стоек составного сечения?
5. Какие опирания и закрепление имеют деревянные несущие стойки?
6. Какие применяют противогнилостные и противопожарные мероприятия для деревянных стоек?
7. Какие факторы влияют на величину предельной гибкости колонны?
8. Какие нагрузки учитываются при расчете колонн?
9. В чем заключаются особенности расчета стоек?
10. Из каких материалов изготавливают деревянные конструкции?
11. По каким формулам рассчитывают на прочность и устойчивость центрально-сжатые элементы деревянных конструкций?
12. Какие виды расчетов производят для изгибаемых элементов деревянных конструкций?
13. В чем заключаются особенности расчета внецентренно растянутых и внецентренно сжатых элементов конструкций?
14. В чем заключаются особенности расчета на смятие деревянных конструкций?
15. В чем заключаются особенности расчета на скалывание деревянных конструкций?

## **Тема 13. Конструкции с применением пластмасс.**

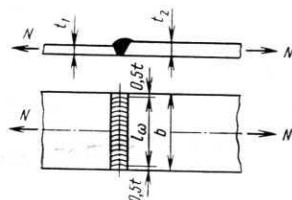
1. Какие достоинства, недостатки и применение пластических материалов?
2. Как получают пластические материалы?
3. Какие пластмассы относятся к конструкционным синтетическим материалам? Укажите величины характеризующие свойства этих пластмасс.
4. Какие пластмассы относятся к техно- и звукоизоляционным материалам? Из каких материалов их изготавливают и какие свойства они имеют?
5. Какими способами сваривают и склеивают пластмассы?
6. Какие пластические материалы применяются для изготовления элементов строительных конструкций?
7. Укажите достоинства, недостатки, применения и основы расчета пленочно-каркасных конструкций.
8. Из каких элементов состоят пневматические конструкции?
9. В чем заключается расчет воздухопорной конструкции?
10. Укажите достоинства, недостатки и применение ПСК?
11. Укажите геометрические характеристики, достоинства, недостатки и применение светопрозрачных конструкций.
12. Какие напряжения характеризуют прочность и местную устойчивость волнистого листа?
13. Укажите достоинства, недостатки, применение и предъявляемые требования к трехслойным панелям и плитам перекрытия с применением пластмасс.
14. В чем заключаются особенности расчета трехслойных панелей?
15. Сравнить расчеты конструкций с применением пластмасс с расчетами конструкции из других материалов.

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству собеседование (устный/письменный опрос)

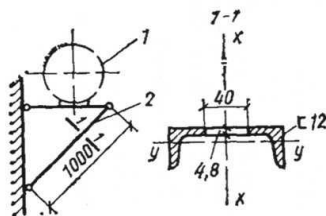
| Шкала<br>оценивания             | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично<br>(5)                  | Ответ полный и правильный на основании изученного материала. Выдвинутые положения аргументированы и иллюстрированы примерами. Материал изложен в определенной логической последовательности, с использованием научных терминов; ответ самостоятельный. Обучающийся уверенно отвечает на дополнительные вопросы.                                                                                                         |
| хорошо<br>(4)                   | Ответ полный и правильный, подтвержден примерами; но их обоснование не аргументировано. Материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены 2-3 несущественные погрешности, исправленные по требованию экзаменатора. Материал изложен осознанно, самостоятельно, с использованием научных терминов. Обучающийся испытывает незначительные трудности в ответах на дополнительные вопросы.   |
| удовлетвори-<br>тельно<br>(3)   | Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены правильно, но обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; ответ носит преимущественно описательный характер. Научная терминология используется недостаточно. Обучающийся испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы. |
| неудовлетвори-<br>тельно<br>(2) | Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены неправильно, обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; Научная терминология используется недостаточно. Обучающийся испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы.                                                     |

## Практические работы (шестой семестр)

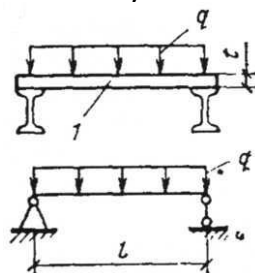
Задача 1. Рассчитать и законструировать стыковое соединение стальных листов ширинок  $b = 400$  мм, толщиной одного  $t_1 = 8$  мм, другого  $t_2 = 12$  мм при действии расчетной продольной силы  $N = 650$  кН. Марка стали ВСт3пс6-1. Сварка ручная с полным проваром и визуальным контролем качества шва. Условия работы нормальные.



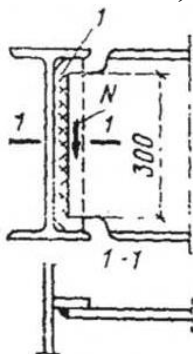
Задача 2. Определить несущую способность центрально-сжатого подкоса кронштейна, поддерживающего трубопровод. Кронштейн изготовлен из швеллера № 12 стали марки ВСт3пс6. Сечение швеллера ослаблено отверстием диаметром 4 см.



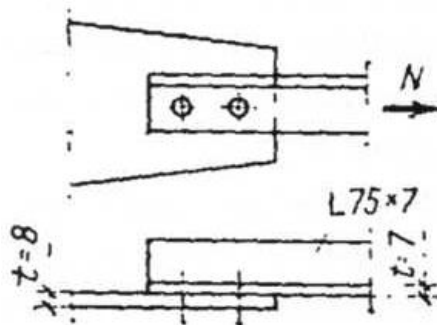
Задача 3. Подобрать толщину  $t$  сплошного листового настила, изготовленного из стали марки ВСт3пс6. Расчетная нагрузка на настил  $q = 30000$  Па. Расстояние между балками  $l = 600$  мм. Расчетная схема настила приведена на рисунке. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 1$ .



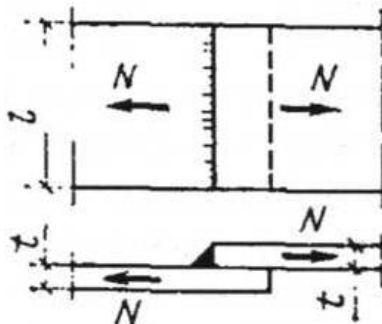
Задача 4. Требуется рассчитать сварной монтажный стык балки. Материал конструкции – сталь марки ВСт3пс6, электроды Э42А. Сварка ручная. Расчетная срезающая сила с учетом коэффициента надежности по назначению  $N = 131$  кН, толщина ребра – 8 мм, толщина стойки балки 7,5 мм.



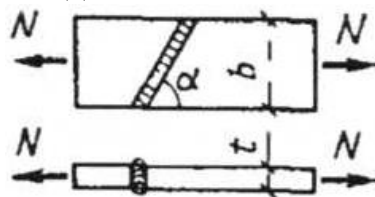
Задача 5. Элемент связи из уголка  $75 \times 7$  прикреплен к фасонке толщиной  $t = 8$  мм болтами грубой точности диаметром  $d = 16$  мм. Материал связи сталь марки ВСтЗпсб, материал болтов – сталь класса 4.6. Расчетное усилие в элементе с учетом коэффициента надежности по назначению  $N = 53$  кН. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 1$ . Требуется определить необходимое количество болтов.



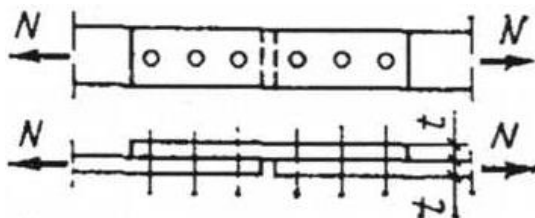
Задача 6. Определить толщину сварного углового шва стыка двух листов. Сварка ручная, электроды марки Э42А. Материал конструкции сталь марки ВСтЗпсб. Расчетная растягивающая сила  $N = 110$  кН, толщина листов  $t = 7$  мм, длина шва  $l = 300$  мм. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 0,95$ .



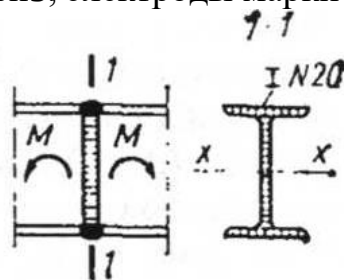
Задача 7. Проверить прочность косого стыкового сварного соединения листов шириной  $b = 300$  мм, толщиной  $t = 6$  мм,  $\alpha = 63,5^\circ$ , при действии расчетного осевого усилия  $N = 400$  кН. Материал листов – сталь марки ВСтЗспб. Сварка ручная электроды Э42А. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n$ .



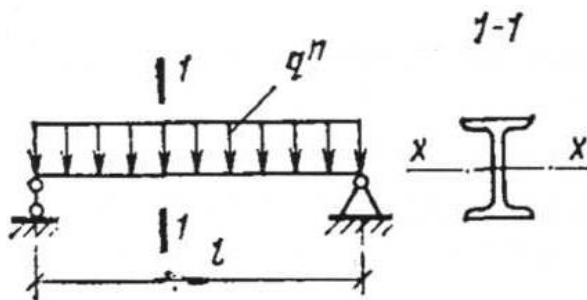
Задача 8. Определить необходимое количество болтов диаметром 20 мм стыка растянутых элементов. Толщина элементов и стыковой накладки  $t = 8$  мм. Действующее усилие в стыке 120 кН. Материал конструкции – сталь марки ВСтЗпсб, болты грубой точности из стали класса 4.6.



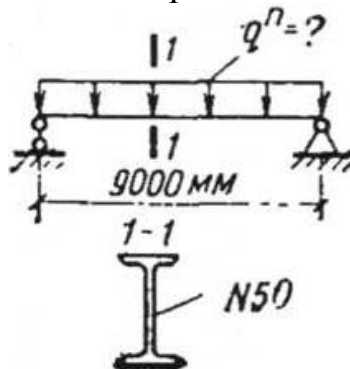
Задача 9. Определить, какой расчетный изгибающий момент  $M$  может выдержать сварной стыковой шов соединения прокатного двутавра 20Б2 по ТУ 14-2-24-72. Сварка ручная с выводом концов шва за пределы стыка ( $l = l_w$ ). Материал конструкции сталь марки ВСт3сп5, электроды марки Э42А.



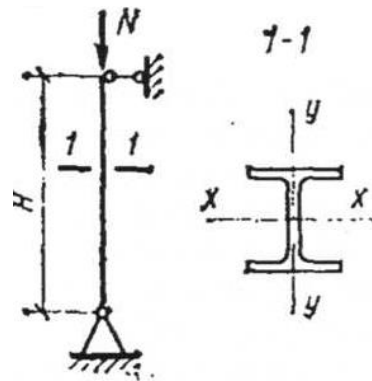
Задача 10. Произвести подбор прокатного двутавра по ТУ 14-2-24-72 для второстепенной балки междуэтажного перекрытия. Расчетная схема балки приведена на рисунке. Балка изготовлена из стали марки ВСт3сп2. Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,2$ . Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 0,95$ . Нормативная нагрузка на 1 м длины балки  $q^n = 100$  кН/м. Расчетный пролет балки  $l = 6$  м.



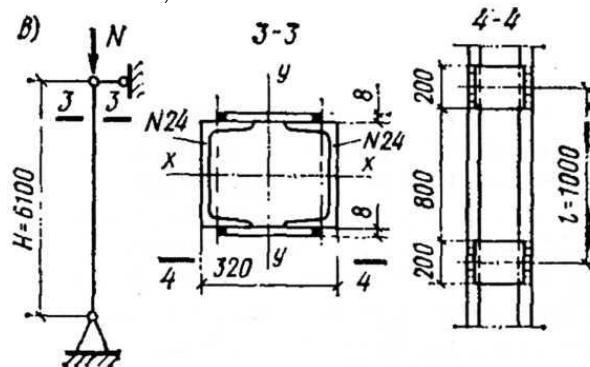
Задача 11. Определить, какую нагрузку (нормативную) может выдержать главная балка междуэтажного перекрытия, изготовленная из прокатного двутавра № 50. Материал конструкции сталь марки 09Г2С. Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,2$ . Расчетная схема балки приведена на рисунке.



Задача 12. Определить несущую способность колонны, изготовленной из двутавра 20К1 по ТУ 14-2-24-72 и загруженной центрально-приложенной силой  $N$ . Материал конструкции – сталь марки ВСтЗсиб. Расчетная схема колонны показана на рисунке. Высота колонны  $H = 4$  м.

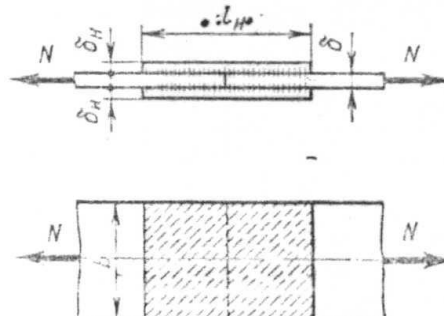


Задача 13. Определить несущую способность  $N$  центрально сжатой сквозной колонны согласно рисунку. Материал конструкции – сталь марки ВСтЗпсб, расчетное сопротивление стали  $R_y = 215$  МПа.



Задача 14. Стальная балка из прокатного двутавра № 20 длиной  $l = 4$  м свободно лежит на двух опорах и несет временную, равномерно распределенную нагрузку интенсивностью  $p'' = 15$  кН/м с коэффициентом перегрузки  $n_p = 1,2$  и собственный вес  $g^{11}$  с коэффициентом перегрузки  $n_g = 1,1$ . Проверить прочность балки, если расчетное сопротивление стали  $R = 210$  МПа.

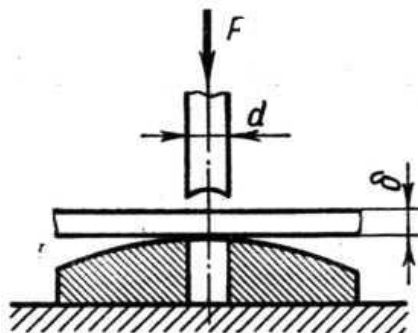
Задача 15. Алюминиевые листы сечением  $b \times \delta = 150 \times 12$  мм соединены посредством двусторонних алюминиевых накладок, приклеенных к листам эпоксидным клеем с расчетным сопротивлением скалыванию  $R_{ск}^{кл} = 4,5$  МПа. Определить необходимую толщину и длину накладок, если расчетное усилие  $N = 70$  кН; расчетное сопротивление алюминиевого сплава растяжению  $R_p = 40$  МПа; коэффициент условий работы соединения на скалывание  $m_{ск} = 0,75$ .



A schematic diagram of a spring scale. At the top, a vertical force  $F$  is applied downwards to a hook. This hook is connected to a horizontal beam. The beam is attached to a conical body that contains a helical spring. The base of the conical body is wider than the top. A horizontal dimension line at the bottom indicates a diameter  $d_r$ .

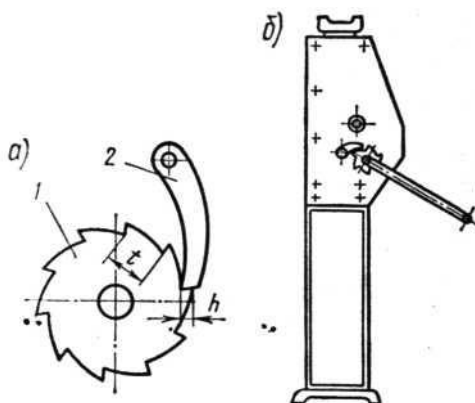
The diagram consists of two parts. Part a) shows a truss structure with a horizontal span of  $L = 10d$ . The truss is supported by a pin support at point A on the left and a roller support at point B on the right. The height of the truss is  $H$ . The truss is composed of vertical members of height  $H$  and horizontal members of length  $d$ . The top chord is a curved line. The bottom chord is a horizontal line. The truss is subjected to a series of vertical loads:  $F/2$  at the left end, followed by seven loads of  $F$  at regular intervals, and  $F/2$  at the right end. The truss is divided into sections by vertical lines. The first section is labeled  $O_2$  and the second section is labeled  $O_1$ . The truss is divided into sections by vertical lines. The first section is labeled  $O_2$  and the second section is labeled  $O_1$ . The truss is divided into sections by vertical lines. The first section is labeled  $O_2$  and the second section is labeled  $O_1$ . Part b) shows a cross-section of the truss, which is a rectangular shape with a central vertical line and a horizontal line at the top and bottom.

Задача 20. Максимальная сила, развиваемая дыропробивным прессом,  $P = 300$  кН. Определить диаметр отверстий, которые можно продавливать в стальных и алюминиевых листах толщиной  $\delta = 20$  мм. Предел прочности на срез  $\tau_{нч}$  стали составляет 320 МПа, алюминия – 200 МПа.



Задача 21. Рассчитать на срез и смятие зуб чугунного храповика 1 (рис. а), входящего в состав реечного домкрата (рис. б) и служащего для удержания поднятого груза в требуемом положении.

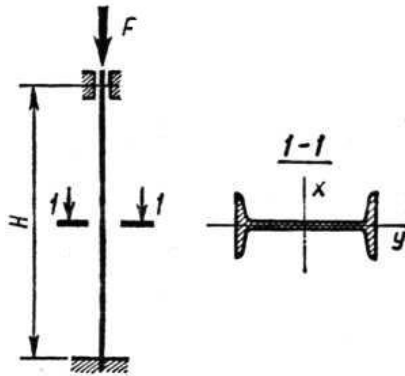
Собачка 2 давит на зуб с силой  $F'' = 30$  кН. Толщина зуба в направлении оси вращения  $\delta = 30$  мм. Допускаемое напряжение чугуна на срез  $[\tau_{ср}] = 25$  МПа, на смятие  $[\sigma_{см}] = 50$  МПа.



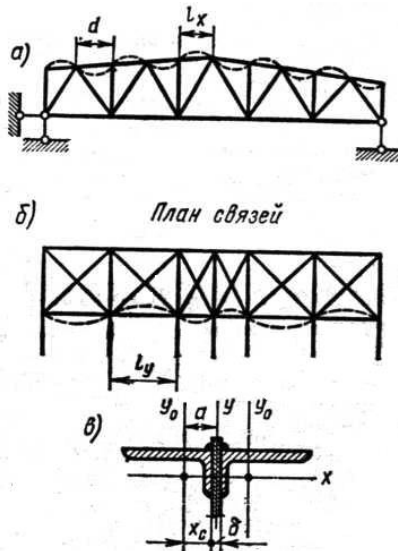
Задача 22. Подобрать из условий прочности и жесткости сечение стальной двутавровой консоли вылетом  $l = 2,5$  м, по всей длине которой равномерно распределена нагрузка интенсивностью  $q'' = 4$  кН/м с коэффициентом перегрузки  $n = 1,3$ . Расчетное сопротивление стали  $R = 210$  МПа, модуль упругости  $E = 210$  ГПа. Предельный относительный прогиб  $f_{пред}/l = 1/200$ .

Задача 23. При установке на опоры прокатного двутавра №60, предназначенного для работы на изгиб в плоскости стенки, допущена ошибка, в результате которой стенка отклонилась от проектного положения на угол  $\alpha = 1^\circ$ . Определить вызванное этим увеличение нормальных напряжений и прогиба двутавра.

Задача 24. Подобрать сечение стержня сжатой стальной колонны из прокатного двутавра. Расчетная нагрузка  $F = 850$  кН. Высота колонны  $H = 8$  м, концы в направлении главных плоскостей зашце́млены. Материал – сталь класса С38/23 с расчетным сопротивлением  $R = 210$  МПа. Гибкость колонны не должна превышать 150.



Задача 25. Подобрать сечение сжатого верхнего пояса стропильной фермы (рис. а, б), составленное из двух уголков в виде тавра (рис. в). Расчетная продольная сила  $N = 500$  кН, длина панели  $d = 3$  м, толщина фасонки, к которой приварены уголки,  $\delta = 12$  мм. Материал конструкции – сталь класса С38/23 с расчетным сопротивлением  $R = 210$  МПа. Гибкость колонны не должна превышать 150.



### Практические работы (седьмой семестр)

Задача 1. Определить площадь сечения арматуры  $A_s$ , если известны: изгибающий момент в балке от расчетных нагрузок  $M = 185$  кН·м; бетон класса В20,  $\gamma_{b1} = 1$ , арматура класса А-II; размеры сечения (см):  $b = 20$ ,  $h = 50$ .

Задача 2. Определить несущую способность железобетонной балки прямоугольного сечения, если известны размеры сечения (см):  $b = 20$ ;  $h = 40$ ; бетон класса В30; защитный слой бетона 3 см;  $\gamma_{b1} = 0,85$ ; арматура класса А-III  $A_s = 8,04$  см<sup>2</sup> (4Ø16).

Задача 3. Дано: сечение размерами  $b = 25$  см;  $h = 50$  см;  $M = 250$  кН м; бетон

класса В20;  $\gamma_{b1} = 0,85$ ; арматура класса А-II. Требуется определить  $A_s$  и  $A'_s$ .

Задача 4. Определить площадь арматуры  $A_s$  в элементе таврового сечения с консольными свесами полки, если дано:  $M = 42$  кН·м;  $h = 40$  см;  $h'_f = 4$  см;  $b = 14$  см;  $b'_f = 82$  см: бетон класса В20;  $\gamma_{b1} = 1$ ; арматура класса А-III диаметром  $d > 10$  мм.

Задача 5. Определить площадь арматуры  $A_s$  в элементе таврового сечения с консольными свесами полки, если дано:  $M = 106$  кН·м;  $h = 40$  см;  $h'_f = 4$  см;  $b = 14$  см;  $b'_f = 82$  см: бетон класса В20;  $\gamma_{b1} = 1$ ; арматура класса А-III диаметром  $d > 10$  мм.

Задача 6. Дано: расчетный момент  $M = 15$  тс·м; размеры сечения:  $b = 25$  см,  $h = 50$  см; проектная марка бетона  $\bar{R} = 200$  ( $R_{np} = 90$  кгс/см<sup>2</sup>); арматура из стали класса А-III ( $R_a = 3400$  кгс/см<sup>2</sup>). Требуется определить площадь сечения арматуры  $F_a$ .

Задача 7. Дано: расчетный момент  $M = 10$  тс·м; проектная марка бетона  $\bar{R} = 300$  ( $R_{np} = 135$  кгс/см<sup>2</sup>), арматура из стали класса А-III ( $R_a = 3400$  кгс/см<sup>2</sup>). Требуется определить размеры сечения элемента  $b$  и  $h$  и площадь сечения арматуры  $A_a$ .

Задача 8. Расчетный момент  $M = 70$  тс·м; размеры прямоугольного сечения:  $b = 30$  см,  $h = 60$  см; проектная марка бетона 300 ( $R_{np} = 135$  кгс/см<sup>2</sup>); арматура из стали класса А-III ( $R_a = R_{ac} = 3400$  кгс/см<sup>2</sup>). Требуется определить площадь сечения арматуры  $A_a$  и  $A'_a$ .

Задача 9. Дано: расчетный момент  $M = 10$  тс·м; проектная марка бетона  $\bar{R} = 300$  ( $R_{np} = 135$  кгс/см<sup>2</sup>), арматура из стали класса А-III ( $R_a = 3400$  кгс/см<sup>2</sup>). Задана площадь сечения сжатой арматуры  $A'_a = 2,26$  см<sup>2</sup> (2Ø12А-III). Требуется определить площадь сечения растянутой арматуры  $A_a$ .

Задача 10. Дано: расчетный момент  $M = 19$  тс·м, размеры ребра таврового сечения:  $h = 50$  см;  $b = 20$  см; размеры сжатой полки:  $h'_n = 12$  см,  $b'_n = 40$  см. Бетон марки 200 ( $R_{np} = 90$  кгс/см<sup>2</sup>); арматура из стали класса А-II ( $R_a = 2700$  кгс/см<sup>2</sup>). Требуется определить площадь сечения растянутой арматуры  $F_a$ .

Задача 11. Расчетная поперечная сила  $Q = 12,5$  тс; размеры сечения:  $b = 20$  см,  $h = 45$  см; бетон марки 200 ( $R_{np} = 90$  кгс/см<sup>2</sup>,  $R_p = 7,5$  кгс/см<sup>2</sup>); поперечные стержни каркасов из обыкновенной арматурной проволоки класса В-I ( $R_{ax} = 2200$  кгс/см<sup>2</sup>), количество поперечных стержней в каждой плоскости  $n_x = 2$ . Определить площадь сечения поперечных стержней и расстояния между ними.

Задача 12. Определить продольную арматуру железобетонной балки прямоугольного сечения с размерами  $b = 20$  см,  $h = 50$  см. Бетон класса В20 при  $\gamma_{b1} =$

0,85,  $a = 4$  см, арматура класса А-III. Расчетный изгибающий момент  $M = 120$  кН·м.

Задача 13. Подобрать арматуру и определить оптимальные размеры балки прямоугольного сечения, изготовленной из бетона класса В20 ( $\gamma_{b1} = 0,85$ ),  $a = 4$  см. Расчетный изгибающий момент  $M = 320$  кН·м. Арматура из стали класса А-III.

Задача 14. Проверить прочность арматуры:  $b = 40$  см,  $h = 80$  см,  $a = 5$  см. Растянутая арматура класса А-II, площадь поперечного сечения  $15,20 \text{ см}^2 (4\text{Ø}22)$ ,  $\gamma_{b1} = 0,85$ . Бетон класса В30. Расчетный изгибающий момент  $M = 235$  кН·м.

Задача 15. Подобрать арматуру железобетонной балки прямоугольного сечения с размерами  $b = 20$  см,  $h = 40$  см,  $a = 4$  см. Арматура класса А-III;  $R_s = R'_{sc} = 365$  МПа, бетон класса В30,  $\gamma_{b1} = 0,85$ . Внешний расчетный момент  $M = 180$  кН·м.

Задача 16. Подобрать арматуру отдельной железобетонной балки таврового сечения размером  $b'_n = 220$  см;  $h'_n = 6$  см;  $b = 20$  см;  $h = 40$  см;  $a = 3,5$  см;  $\gamma_{b1} = 0,85$ . Бетон класса В25, арматура класса А-III. Расчетный изгибающий момент  $M = 35$  кН·м. Длина балки  $l_0 = 6,0$  м.

Задача 17. Проверить несущую способность железобетонной балки таврового сечения размером  $b'_n = 164$  см;  $h'_n = 12$  см;  $b = 20$  см;  $h = 60$  см;  $a = 5$  см. Бетон класса В15;  $\gamma_{b1} = 0,85$ ; растянутая арматура класса А-II  $4\text{Ø}32$  с площадью сечения  $A_s = 32,17 \text{ см}^2$ . Расчетный изгибающий момент  $M = 30$  кН·м. Длина балки  $l_0 = 5,7$  м.

Задача 18. Подобрать поперечную арматуру балки размером  $b = 20$  см;  $h = 40$  см;  $h_0 = 37,0$  см. Поперечная сила  $Q = 70$  кН; бетон класса В30 при  $\gamma_{b1} = 0,85$ . Арматура поперечная из стали класса А-II.

Задача 19. Определить прочность наклонного сечения по поперечной силе для железобетонной балки размером поперечного сечения  $b \times h = 20 \times 40$  см. Бетон класса В15 ( $R_b = 8,7$  МПа;  $R_{b1} = 0,765$  МПа). Балка армирована двумя плоскими каркасами, поперечная арматура из проволоки класса Вр-I, диаметром 5 мм с шагом 12 см. Поперечная сила на опоре  $Q = 60$  кН.

Задача 20. Определить несущую способность колонны при следующих параметрах:  $b = h = 40$  см,  $l_0 = 6,0$  м, бетон класса В30  $R_b = 17,0$  МПа, арматура  $4\text{Ø}22$ ,  $A_s = 15,20 \text{ см}^2$ ,  $R_{ac} = 270$  МПа,  $N_g = 1400$  кН,  $N_{кр} = 300$  кН. Коэффициент условий работы бетона  $\gamma_{b1} = 0,85$ .

Задача 21. Определить площадь сечения арматуры колонны размерами сечением  $b \times h = 40 \times 40$  см,  $l_0 = 4,2$  м; бетон класса В20 ( $R_b = 11,5$  МПа); арматура из стали класса А-III. Нагрузка  $N_g = 1800$  кН. Коэффициент условий работы бетона  $\gamma_{b1} = 0,85$ .  $N_{кр} = 500$  кН.

Задача 22. Определить сечение колонны и подобрать арматуру колонны

многопролетного здания без мостовых кранов, учитывая, что продольная сила  $N = 1000$  кН;  $H = 4,8$  м;  $N_g = 500$  кН; бетон класса В15 ( $R_b = 8,7$  МПа), арматура класса А-II ( $R_{sc} = 280$  МПа); коэффициент условий работ бетона  $\gamma_{b1} = 0.85$ .

Задача 23. Проверить прочность железобетонной балки прямоугольного сечения размером  $b = 30$  см;  $h = 60$  см;  $a_s = 5$  см;  $a'_p = 3$  см; бетон класса В40 ( $R_b \gamma_{b1} = 22,5 \times 0,85 = 19,125$  МПа); предварительно напряженная арматура В-II диаметром 6 мм ( $R_s = 1050$  МПа); ненапрягаемая – класса А-III ( $R_s = 365$  МПа); предварительное напряжение с учетом всех потерь для арматуры растянутой зоны  $\sigma_{sp} = 600$  МПа; сжатой зоны –  $\sigma'_{sp} = 700$  МПа; площадь сечения напрягаемой арматуры  $A_p = 19,68$  см<sup>2</sup> (60Ø6);  $A'_p = 5,66$  см<sup>2</sup> (20Ø6);  $A_s = 2,26$  см<sup>2</sup> (2Ø12). Изгибающий момент  $M = 400$  кН·м.

Задача 24. Подобрать растянутую арматуру предварительно напряженной железобетонной балки размером  $b = 40$  см;  $h = 60$  см;  $a = a' = 5$  см; бетон класса В30 ( $R_{b1} \gamma_{b1} = 0,85 \cdot 17,0 = 14,45$  МПа) предварительно напряженная арматура растянутой зоны класса А-V ( $R_s = 680$  МПа); сжатая ненапрягаемая – класса А-III ( $R_s = 365$  МПа); четыре стержня диаметром 16 мм ( $A'_s = 8,04$  см<sup>2</sup>), изгибающий момент  $M = 600$  кН·м.

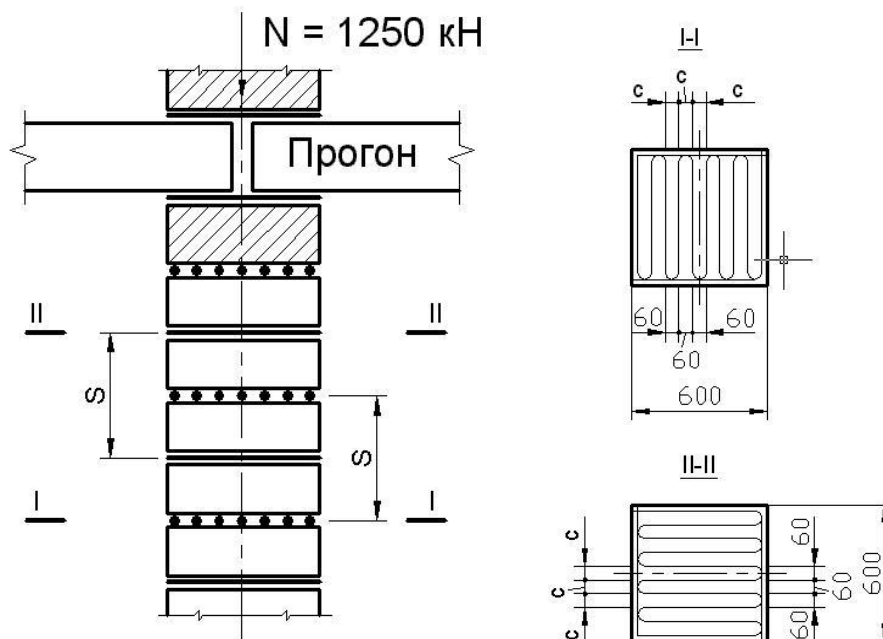
Задача 25. Подобрать растянутую арматуру предварительно напряженной железобетонной тавровой балки размерами  $b'_n = 115$  см;  $h'_n = 5$  см;  $b = 10$  см;  $h = 40$  см;  $a = 5$  см; бетон класса В40 ( $R_b = 22,5$  МПа,  $\gamma_{b1} = 1$ ); предварительно напряженная арматура из стали класса А-V, стержневая ( $R_s = 680$  МПа); изгибающий момент  $100$  кН · м.

### Практические работы (восьмой семестр)

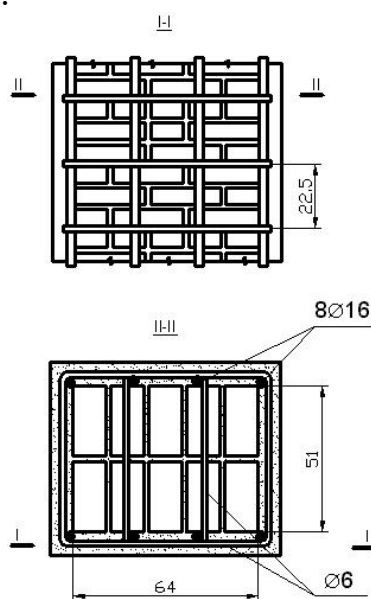
Задача 1. Требуется найти несущую способность кирпичного столба первого этажа приспособленного под магазин, в четырехэтажном жилом доме. Столб сложен из глиняного кирпича пластического прессования марки 150 на растворе марки 50. Сечение столба  $64 \times 64$  см. Высота столба  $H = 5,1$  м. Нагрузка приложена центрально и состоит из постоянной  $G = 486$  кН и временной  $F = 168$  кН.

Задача 2. Подобрать марку керамических камне и раствора для столба каркаса складского здания. Сечение столба из конструктивных требований назначено  $51 \times 38$  см. Высота столба составляет  $4,8$  м. Стойка нагружена центрально расчетной силой  $N = 238$  кН.

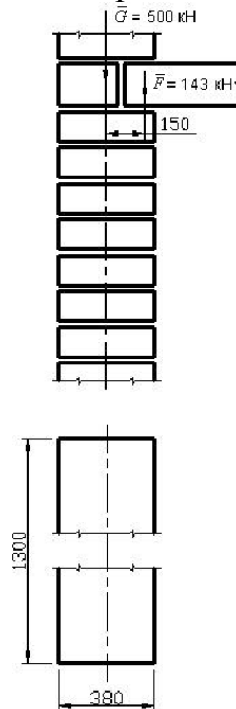
Задача 3. Определить несущую способность столба трехэтажного промышленного здания с сеткой колонн  $6 \times 12$  м. Для кладки столба применить сплошные бетонные камни марки 150 и раствор марки 75. Расчетная нагрузка на столб  $N = 1250$  кН приложена центрально. Сечение столба  $60 \times 60$  см. Высота столба  $H = 4,5$  м.



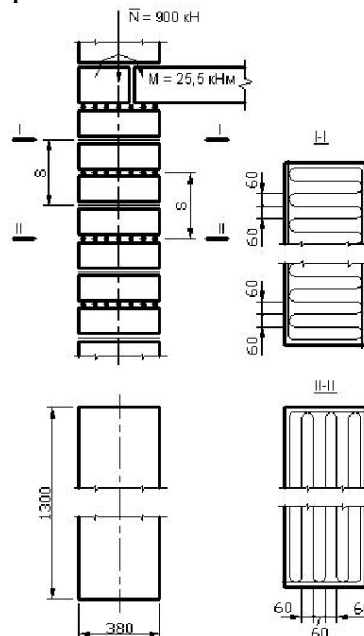
Задача 4. Рассчитать столб сечением  $64 \times 51$  см сложенный из кирпича марки 100 на растворе марки 75. Высота столба  $H = 8,4$  м. Расчетная нагрузка на столб  $N = 570$  кН приложена центрально.



Задача 5. Рассчитать простенок третьего этажа задачи 1 пятиэтажного здания в связи с надстройкой шестого этажа. Размеры простенка в плане и нагрузки на простенок приведены на рисунке. Высота простенка составляет  $H = 3,2$  м. Простенок нагружен расчетной постоянной нагрузкой  $G = 500$  кН и нагрузкой от междуэтажного перекрытия  $F = 143$  кН, приложенной с эксцентриситетом 15 см.



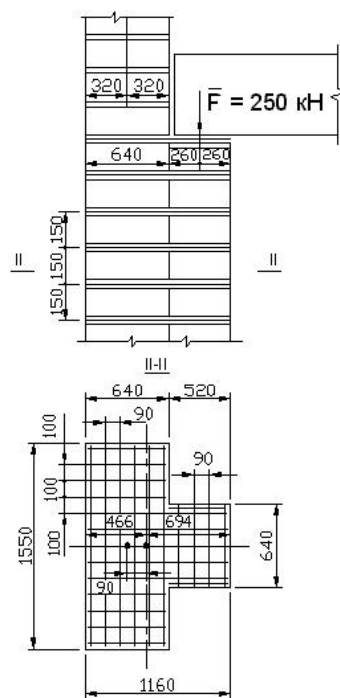
Задача 6. Рассчитать простенок первого этажа задачи 2 пятиэтажного здания в связи с надстройкой шестого этажа. Размеры простенка и нагрузки на простенок приведены на рисунке. Высота простенка составляет  $H = 3,6$  м. Простенок нагружен расчетной продольной силой  $G = 730$  кН и нагрузкой от перекрытия 1-го этажа  $F = 170$  кГ, приложенной с эксцентриситетом  $e = 15$  см.



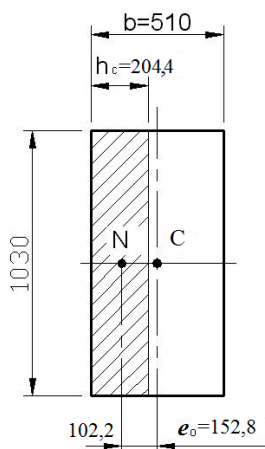
Задача 7. Подобрать марки камня и раствора для кирпичного простенка с пилястром (таврового сечения) на 3-ем этаже промышленного здания. Высота простенка составляет 5,1 м. Нагрузки на простенок и его размеры в плане приведены на рисунке. Простенок загружен продольной силой от вышележащих этажей  $N_1 = 1150$  кН и нагрузкой от междуэтажного перекрытия  $F = 150$  кН, приложенной к пилястру.



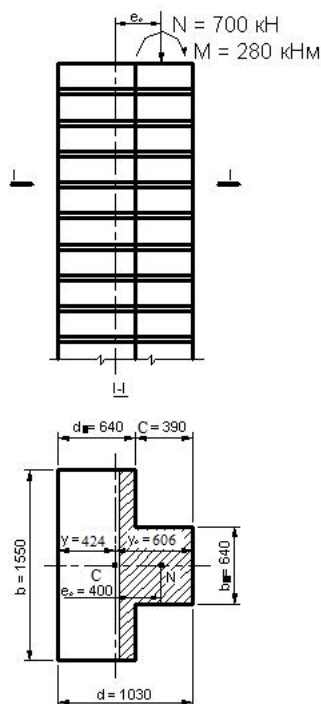
Задача 8. Рассчитать простенок первого этажа промышленного здания с размерами, приведенными в задаче №7. Нагрузки на простенок приведены на рисунке. Величины нагрузок  $N_1 = 2200$  кН;  $F = 250$  кН и полная  $N = 2450$  кН. Высота простенка  $H = 6,1$  м.



Задача 9. Подобрать необходимые марки камня и раствора для простенка прямоугольного сечения и проверить его несущую способность. Высота простенка составляет  $H = 4,2\text{м}$ . Размеры сечения простенка в  $h = 103 \times 51\text{см}$ . Простенок нагружен продольной силой  $N = 230\text{кН}$  и силой  $F = 190\text{кН}$ , приложенной с эксцентриситетом  $e = 18,5\text{см}$ . Нагрузки на простенок приведены на рисунке.

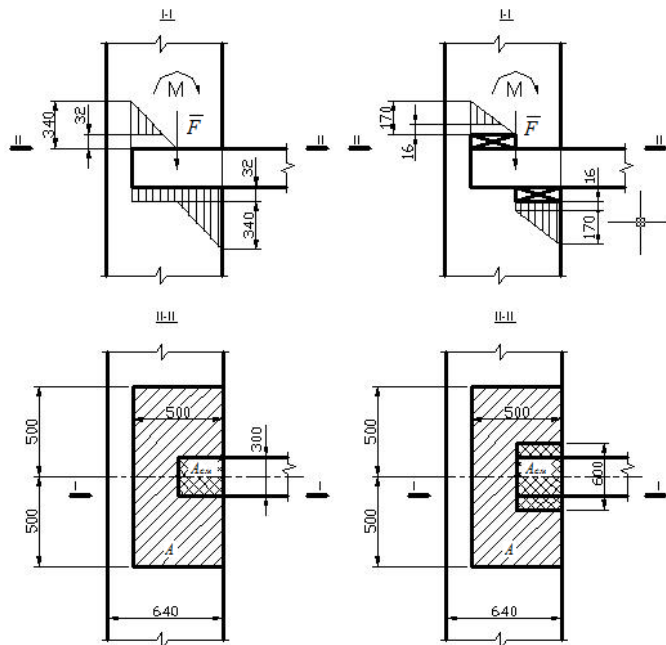


Задача 10. Подобрать марки камня и раствора для кирпичного простенка таврового сечения (с пилястром) высотой 5,1м. Нагрузки на простенок и его размеры в плане приведены на рисунке. Простенок загружен продольной силой  $N = 700\text{ кН}$  и изгибающим моментом  $M = 280\text{ кН}\cdot\text{м}$ .



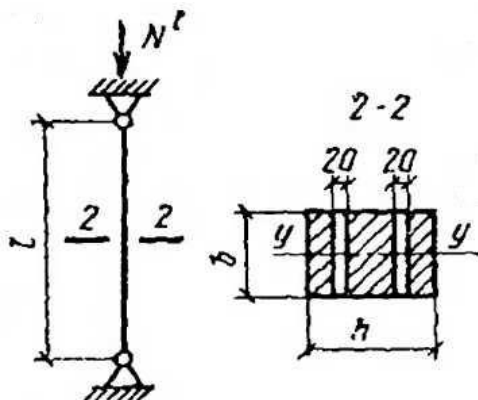
Задача 11. Рассчитать столб сечением  $64 \times 64\text{см}$  и высотой  $H = 4,5\text{ м}$ . Столб нагружен продольной силой  $N$ , приложенной с эксцентриситетом  $e_o = 24\text{ см}$ . Столб сложен из кирпича марки 100 на растворе марки 25.

Задача 12. Проверить прочность кладки на местное смятие под консольную балку, заделанную в кирпичную стену. Схема приложения нагрузок и размеры стены и балки приведены на рисунке. Опорное давление балки  $F = 108$  кН. Момент заделки балки  $M = 42,5$  кН·м. Толщина стены 64 см. Длина заделки балки  $a = 50$  см. при ширине балки  $b = 30$  см. Стена сложена из кирпича марки 150 на растворе марки 50.

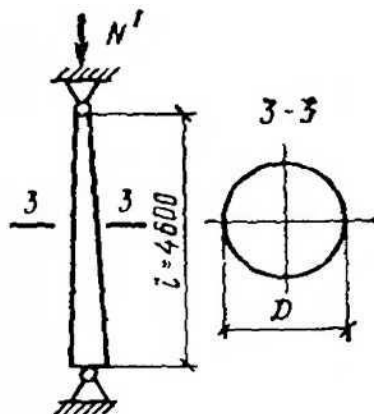


Задача 13. Задача 4.2. Проверить прочность и устойчивость центрально сжатого элемента, ослабленного посередине его длины двумя отверстиями для болтов  $d = 20$  мм.

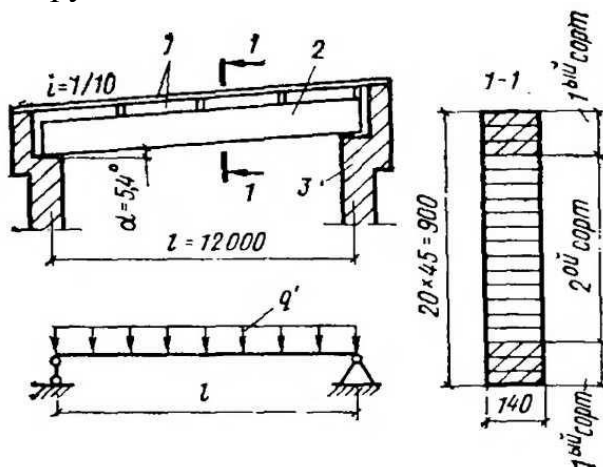
Сечение стержня  $b \times h = 150 \times 180$  мм, длина  $l = 2000$  мм, закрепление концов шарнирное. Расчетная сила  $N' = 250$  кН. Конструкция изготовлена из древесины ели 2 сорта и относится к группе АІ. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 1$ .



Задача 14. одобрить сечение центрально-сжатой стойки круглого сечения с сохранением естественного сбега бревна. Закрепление концов стойки шарнирное, высота стойки 4600 мм. Расчетная сила  $N' = 200$  кН. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 1$ . Конструкция изготовлена из древесины сосны 2 сорта и относится к группе Б1.

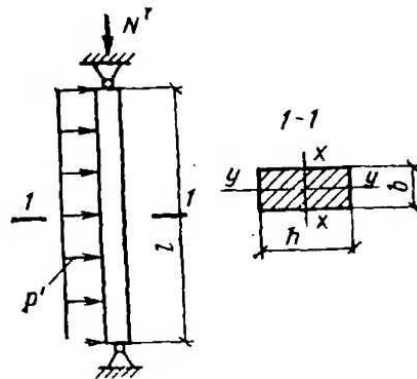


Задача 15. Подобрать сечение клееной балки постоянной высоты для односкатного покрытия. Пролет балки  $l = 12$  м. Полная расчетная равномерно распределенная нагрузка на балку, включая ее собственный вес,  $q' = 14$  кП/м, нормативная нагрузка  $q'' = 11$  кН/м. Здание 1-го класса ответственности  $\gamma_n = 1$ . Уклон кровли  $i = 1:10$ . Балка изготовлена из древесины сосны 1 и 2 сорта, конструкция относится к группе Б2.

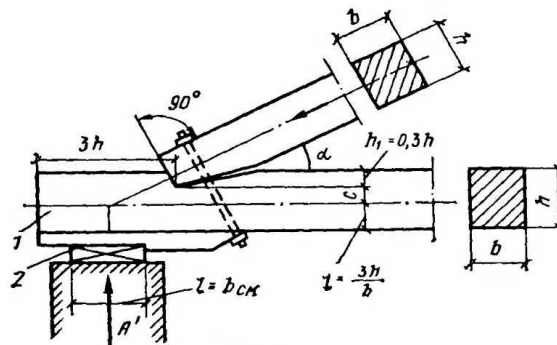


Задача 16. Рассчитать сплошной настил (доски толщиной 22 мм) под рубероидную кровлю с уклоном 1/12 ( $5^\circ$ ). Настил опирается на стропильные ноги, расположенные через  $l = 1500$  мм. Расчетная нагрузка от веса кровли, настила и снеговой нагрузки  $2$  кН/м<sup>2</sup>, нормативная нагрузка  $1,5$  кН/м<sup>2</sup>. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 0,95$ . Настил изготовлен из древесины ели 3 сорта, конструкция относится к группе Б2.

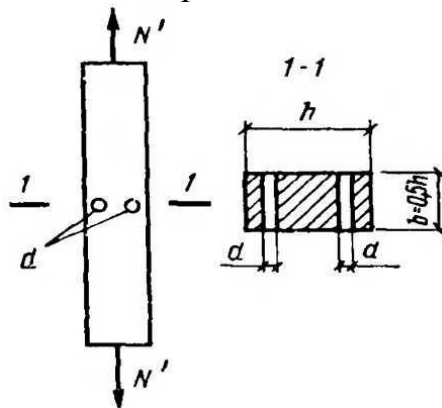
Задача 17. Проверить прочность и устойчивость внецентренножатого стержня, шарнирно опертого по концам. Размеры сечения  $b \times h = 150 \times 200$  мм. Длина стержня  $l = 5$  м. Расчетная сжимающая сила  $N' = 100$  кН, расчетная распределенная поперечная нагрузка  $p' = 1,6$  кН/м. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 1$ . Элемент изготовлен из древесины ели 2 сорта. Конструкция относится к группе Б1.



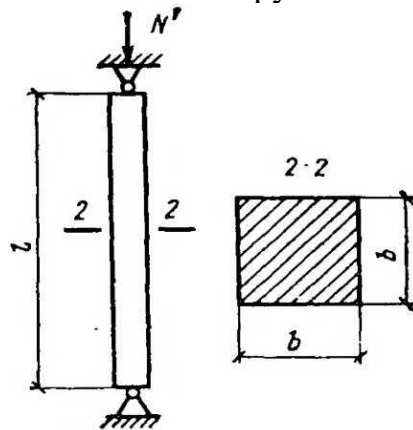
Задача 18. Проверить на смятие и скалывание элементов врубки с одним зубом треугольной формы. Пояса фермы имеют сечение  $b \times h = 200 \times 200$  мм. Угол между поясами  $\alpha = 30^\circ$ ,  $\sin \alpha = 0,5$ ;  $\cos \alpha = 0,87$ . Расчетное усилие в верхнем поясе  $N'_c = 120$  кН, опорная реакция  $A' = 60$  кН. Здание I класса ответственности,  $\gamma_n = 0,95$ . Ферма изготовлена из древесины сосны 2 сорта. Конструкция относится к группе Б1.



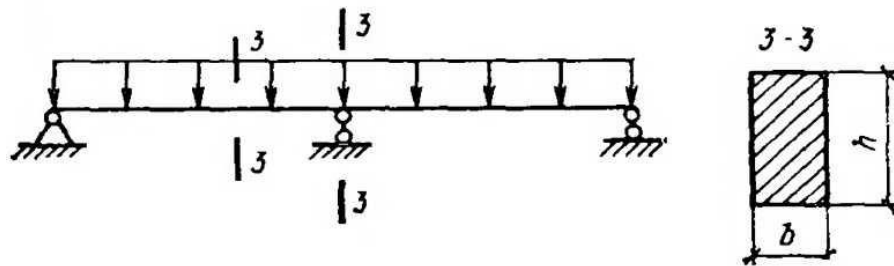
Задача 19. Задача 4.8. Определить необходимое сечение растянутого элемента, имеющего ослабление двумя отверстиями  $d = 20$  мм и нагруженного центрально приложенной силой  $N' = 200$  кН. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 0,95$ . Конструкция изготовлена из сосны 1 сорта и относится к группе Б1.



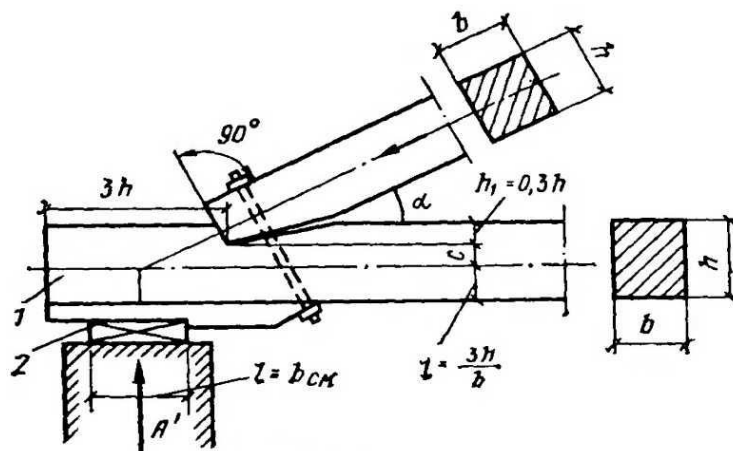
Задача 20. Проверить несущую способность центрально сжатой колонны сплошного сечения  $b \times b = 18 \times 18$  см, загруженной расчетной силой  $N' = 300$  кН. Высота колонны  $l = 3$  м, здание II класса ответственности,  $\gamma_n = 0,95$ . Конструкция изготовлена из сосны 2 сорта и относится к группе Б1.



Задача 21. Определить несущую способность (максимальный изгибающий момент  $M$ ) клееной балки междуэтажного перекрытия по заданным размерам сечения:  $h = 400$  мм,  $b = 200$  мм. Конструкция изготовлена из сосны 1 сорта и относится к группе Б1,

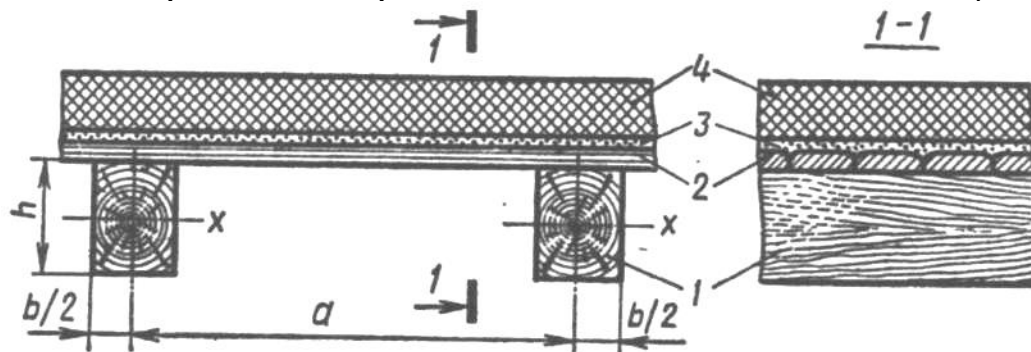


Задача 22. Проверить смятие и скалывание элементов узла фермы. Геометрические размеры узла фермы  $b = 180$  мм;  $h = 220$  мм;  $\alpha = 27^\circ$ . Расчетная сила  $N'_c = 115$  кН приложена к верхнему поясу, а расчетная сила  $A' = 85$  кН передается через прокладку опоры. Здание II класса ответственности —  $\gamma_n = 0,95$ . Ферма изготовлена из древесины 2 сорта и относится к группе Б1.



Задача 23. Подобрать прямоугольное сечение деревянных балок чердачного перекрытия сельскохозяйственного здания временного назначения шириной  $B = 6$  м.

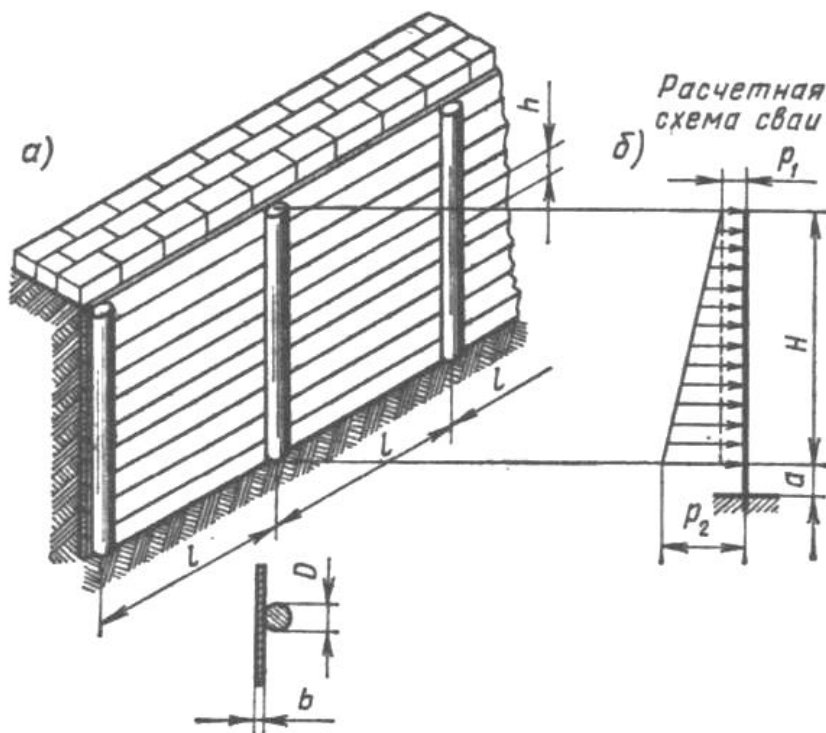
Балки 1, уложенные с шагом  $a = 1,2$  м, несут постоянную нагрузку от веса наката из горбыля 2 интенсивностью  $g_1'' = 0,2$  кН/м<sup>2</sup>, выравнивающего слоя 3- $g_2'' = 0,4$  кН/м<sup>2</sup>, утеплителя 4- $g_3'' = 0,65$  кН/м<sup>2</sup>, а также временную нагрузку на перекрытие интенсивностью  $p'' = 0,75$  кН/м<sup>2</sup>. Коэффициенты перегрузки:  $n_1 = 1,1$ ;  $n_2 = n_s = 1,2$ ;  $n_p = 1,4$ . Расчетное сопротивление древесины  $R = 15$  МПа, объемный вес  $\gamma = 5$  кН/м<sup>3</sup>.



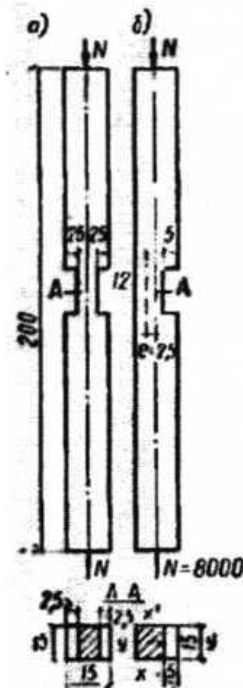
Задача 24. Шпунтовое ограждение для крепления вертикальных стен котлована состоит из круглых деревянных свай, обшитых досками шириной  $h = 18$  см.

Сваи забиты в грунт с шагом  $l = 1,5$  м и имеют свободную высоту  $H = 1,8$  м. Расчетная нагрузка на ограждение возрастает по линейному закону от значения  $p_1 = 4$  кН/м<sup>2</sup> на поверхности земли до  $p_2 = 16$  кН/м<sup>2</sup> на дне котлована.

Подобрать диаметр свай и толщину досок при расчетном сопротивлении древесины  $R = 15$  МПа. Место заземления свай принять на расстоянии  $a = 0,2$  м ниже дна котлована вследствие податливости грунта. Доски рассчитать как однопролетные балки, шарнирно опирающиеся на сваи.



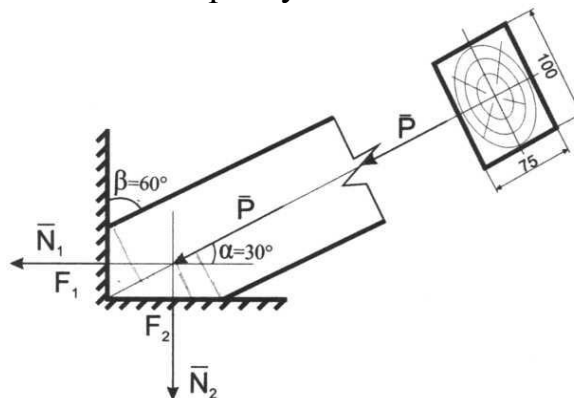
Задача 25. Рассчитать сжатую стойку по схеме внецентренно сжатого элемента. элемент относится к группе деревянных конструкций Б1 (внутри неотапливаемых помещений, в которых нет выделения водяных паров, складское здание). Влажность древесины для этих конструкций должна быть не более 20%. Концы стойки шарнирно оперты. Сечение  $15 \times 15$  см. Порода древесины – кедр сибирский. Переходный коэффициент по отношению к сосне и ели для сопротивления сжатию вдоль волокон и изгибу  $m_n = 0,9$ . Расчетное сопротивление сжатию и изгибу  $R_c = R_u = 13$  МПа.



Работа сжатых стержней под нагрузкой

*a* – симметрично ослабленный стержень; *б* – несимметрично ослабленный стержень

Задача 26. Рассчитать лобовой упор. Конструкция относится к группе В. В этой группе конструкций допускается влажность древесины не более 25%. Принимаем древесину дуба. Переходные коэффициенты к расчетным сопротивлениям древесины дуба по отношению к сосне:  $m_n = 1,3$  для сопротивления смятию вдоль волокон;  $m_n = 1,2$  для сопротивления смятию поперек волокон. Расчетное усилие в подкосе  $P = 50$  кН, размеры подкоса  $7,5 \times 10$  см. Произойдет ли смятие древесины на плоскостях опоры дуба?



## Критерии и шкала оценивания по оценочному средству практическая работа

| Шкала<br>оценивания             | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично<br>(5)                  | Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.                                                              |
| хорошо<br>(4)                   | Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.                                      |
| удовлетвори-<br>тельно<br>(3)   | Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. |
| неудовлетвори-<br>тельно<br>(2) | При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.                                   |

## **Курсовая работа.**

Согласно учебному плану в седьмом семестре предусмотрена курсовая работа на одну из представленных тем:

1. Проектирование и конструирование металлической строительной фермы.
2. Расчет и конструирование элементов монолитного перекрытия.
3. Проектирование и конструирование железобетонных конструкций.

Тема выбирается по согласованию с руководителем курсовой работы.

### **Критерии и шкала оценивания по защите курсовой работы**

#### **Критерии оценки качества оформления пояснительной записки и чертежей**

| <b>Шкала<br/>оценивания</b>     | <b>Характеристика знания предмета и ответов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)                     | Оформление пояснительной записки и чертежей полностью соответствует предъявляемым требованиям; отсутствуют грамматические, технические и арифметические ошибки; материал изложен подробно, последовательно, логично и обоснованно; графический материал (чертежи и иллюстрации) наглядный и понятный.                                       |
| хорошо (4)                      | Оформление пояснительной записки и чертежей полностью соответствует предъявляемым требованиям; могут быть незначительные грамматические, технические и/или арифметические ошибки; материал изложен последовательно, логично и обоснованно; графический материал (чертежи и иллюстрации) наглядный и понятный.                               |
| удовлетвори-<br>тельно<br>(3)   | Оформление пояснительной записки и чертежей отличается от предъявляемых требований; присутствуют, технические, арифметические и/или грамматические ошибки; материал изложен последовательно и логично; графический материал (чертежи и иллюстрации) наглядный, но его исполнение не надлежащего качества.                                   |
| неудовлетвори-<br>тельно<br>(2) | Могут быть серьезные замечания по оформлению пояснительной записки и чертежей; могут быть серьезные и есть незначительные грамматические, технические и/или арифметические ошибки; материал может быть изложен не последовательно и без пояснений; графический материал (чертежи и иллюстрации) выполнен грубо и его восприятие затруднено. |

### Критерии оценки качества доклада

| Шкала оценивания        | Характеристика знания предмета и ответов                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)             | Доклад информативный, логичный и последовательный; при докладе студент активно пользуется чертежами; при изложении материала не было допущено стилистических, логических и технологических ошибок.                                        |
| хорошо (4)              | Доклад в меру информативный, логичный и последовательный; при докладе студент пользуется чертежами; при изложении материала не было допущено технологических, но могут быть стилистические и логические ошибки.                           |
| удовлетворительно (3)   | Доклад недостаточно информативный, логичный и последовательный; при докладе студент почти не пользуется чертежами; при изложении материала допущены незначительные технологические ошибки, могут быть стилистические и логические ошибки. |
| неудовлетворительно (2) | Доклад мало информативный, не логичный и не последовательный; при докладе студент может не пользоваться чертежами; при изложении может допускать серьезные стилистические, логические и технологические ошибки                            |

### Критерии оценки качества ответов на вопросы комиссии

| Шкала оценивания        | Характеристика знания предмета и ответов                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)             | Ответы на вопросы полные, обоснованные и правильные; ответы могут сопровождаться примерами и связываются с результатами курсовой работы; когда это необходимо студент пользуется графическим материалом; легко находит ответы на вопросы реконструктивного характера и отлично ориентируется в вопросах по тематике. |
| хорошо (4)              | Ответы на вопросы достаточно полные, но при ответах на некоторые могут быть допущены незначительные ошибки; когда это необходимо студент пользуется графическим материалом; достаточно легко находит ответы и ориентируется в вопросах по тематике.                                                                  |
| удовлетворительно (3)   | Ответы на вопросы не полные и с незначительными ошибками; не пользуется графическим материалом при ответах; с трудом находит ответы и плохо ориентируется в вопросах темы.                                                                                                                                           |
| неудовлетворительно (2) | Большинство ответов не полные с серьезными ошибками; не пользуется графическим материалом при ответах; находит ответы не на все вопросы и не ориентируется в вопросах темы                                                                                                                                           |

На основании результатов оценивания качества оформления и защиты курсовой работы выставляется среднеарифметическая оценка в виде дифференцированного зачёта.

## Оценочные средства для промежуточной аттестации.

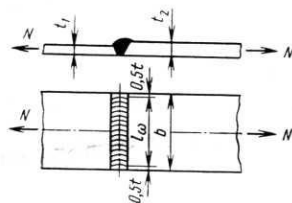
### Вопросы к экзамену (шестой семестр)

1. Нормы проектирования зданий и сооружений.
2. Типизация, стандартизация и единая модельная система.
3. Стадии проектирования строительных конструкций.
4. Общая характеристика строительных конструкций.
5. Общие требования к строительным конструкциям.
6. Характеристика металлических конструкций и области их применения.
7. Физико-механические свойства металлов.
8. Принципы проектирования металлических конструкций.
9. Строительные стали. Особенности производства.
10. Выбор строительной стали в зависимости от вида нагрузки, условий эксплуатации конструкции.
11. Работа строительной стали при различных видах напряженного состояния.
12. Сортамент металлопроката для строительных конструкций.
13. Механические показатели строительной стали.
14. Основные положения расчета стальных конструкций.
15. Расчет по предельным состояниям строительных конструкций.
16. Нагрузки и воздействия на строительные конструкции.
17. Нормативные и расчетные сопротивления.
18. Расчет центрально-растянутого стержня.
19. Расчет центрально-сжатого стержня.
20. Расчет изгибаемого стержня.
21. Расчет сжато-изгибаемых стержней.
22. Сварка и сварные соединения. Классификация сварных швов.
23. Расчет стыковых швов.
24. Расчет угловых швов.
25. Конструктивные требования к сварным соединениям.
26. Мероприятия по снижению остаточных деформаций при сварке.
27. Болтовые соединения, классификация болтовых соединений.
28. Работа и расчет болтов на сдвигающую силу.
29. Работа болтов на растяжение.
30. Особенности работы соединений на высокопрочных болтах (фрикционные и фланцевые соединения).
31. Область применения, классификация балок.
32. Компоновка балочных перекрытий: основные схемы, их достоинства и недостатки.
33. Проектирование настилов, прокатных и составных балок, выбор конструкции и ее расчетной схемы.
34. Определение нагрузок и усилий при проектировании настилов.
35. Подбор рационального сечения при проектировании настилов.
36. Проверка прочности основных сечений при проектировании настилов.
37. Обеспечение жесткости при проектировании настилов.
38. Обеспечение общей и местной устойчивости при проектировании настилов.

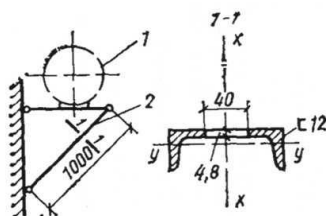
39. Конструирование и расчет деталей, стыков и сопряжений балок.
40. Методика оптимизации составных балок.
41. Область применения, классификация колонн.
42. Особенности работы сквозных колонн, приведенная гибкость.
43. Выбор типа колонны и ее расчетной схемы при проектировании сплошных и сквозных колонн.
44. Определение нагрузок и усилий при проектировании сплошных и сквозных колонн.
45. Компоновка рационального сечения при проектировании сплошных и сквозных колонн.
46. Проверка прочности при проектировании сплошных и сквозных колонн.
47. Обеспечение общей и местной устойчивости при проектировании сплошных и сквозных колонн.
48. Расчет решетки при проектировании сплошных и сквозных колонн.
49. Конструирование, особенности работы и расчета оголовка и базы колонны.
50. Обеспечение пространственной жесткости здания.
51. Виды связей по покрытию и в плоскости фахверка.
52. Подкрановые конструкции.
53. Покрытия по прогонам. Расчет прогонов сплошного сечения.
54. Профилированный настил, настил типа «сэндвич». Беспрогонное покрытие.
55. Виды стеновых ограждений.
56. Нагрузки, действующие на раму.
57. Практические способы расчета поперечных рам каркаса.
58. Определение расчетных усилий в основных сечениях рамы, учет сочетания нагрузок.
59. Область применения легких ферм, классификация ферм, определение основных размеров, унификация геометрических схем.
60. Особенности определения внешних нагрузок и внутренних усилий.
61. Особенности работы стропильных ферм как ригеля поперечной рамы, типы сечений стержней ферм, подбор сечений, расчетные длины, понятие о предельной гибкости.
62. Конструирование и расчет узлов ферм.
63. Конструкции стальных покрытий.
64. Стальные покрытия с плоскими несущими конструкциями.
65. Пространственные конструкции стальных покрытий.

## Задачи к экзамену (шестой семестр)

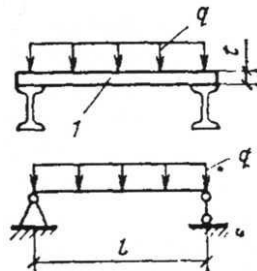
Задача 1. Рассчитать и законструировать стыковое соединение стальных листов ширинок  $b = 400$  мм, толщиной одного  $t_1 = 8$  мм, другого  $t_2 = 12$  мм при действии расчетной продольной силы  $N = 650$  кН. Марка стали ВСт3пс6-1. Сварка ручная с полным проваром и визуальным контролем качества шва. Условия работы нормальные.



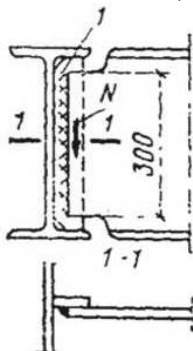
Задача 2. Определить несущую способность центрально-сжатого подкоса кронштейна, поддерживающего трубопровод. Кронштейн изготовлен из швеллера № 12 стали марки ВСт3пс6. Сечение швеллера ослаблено отверстием диаметром 4 см.



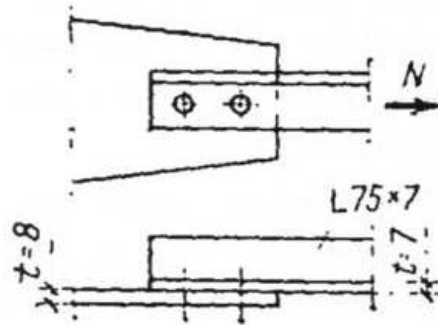
Задача 3. Подобрать толщину  $t$  сплошного листового настила, изготовленного из стали марки ВСт3пс6. Расчетная нагрузка на настил  $q = 30000$  Па. Расстояние между балками  $l = 600$  мм. Расчетная схема настила приведена на рисунке. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 1$ .



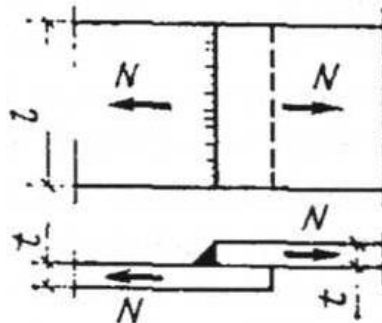
Задача 4. Требуется рассчитать сварной монтажный стык балки. Материал конструкции – сталь марки ВСт3пс6, электроды Э42А. Сварка ручная. Расчетная срезающая сила с учетом коэффициента надежности по назначению  $N = 131$  кН, толщина ребра – 8 мм, толщина стойки балки 7,5 мм.



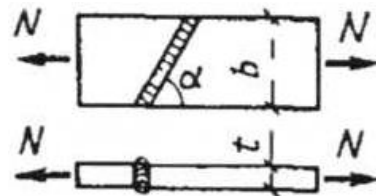
Задача 5. Элемент связи из уголка  $75 \times 7$  прикреплен к фасонке толщиной  $t = 8$  мм болтами грубой точности диаметром  $d = 16$  мм. Материал связи сталь марки ВСт3пс6, материал болтов – сталь класса 4.6. Расчетное усилие в элементе с учетом коэффициента надежности по назначению  $N = 53$  кН. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 1$ . Требуется определить необходимое количество болтов.



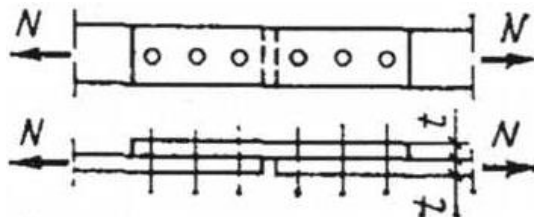
Задача 6. Определить толщину сварного углового шва стыка двух листов. Сварка ручная, электроды марки Э42А. Материал конструкции сталь марки ВСт3пс6. Расчетная растягивающая сила  $N = 110$  кН, толщина листов  $t = 7$  мм, длина шва  $l = 300$  мм. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 0,95$ .



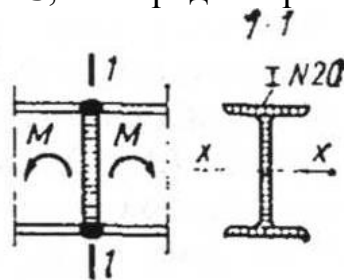
Задача 7. Проверить прочность косоугольного сварного соединения листов шириной  $b = 300$  мм, толщиной  $t = 6$  мм,  $\alpha = 63,5^\circ$ , при действии расчетного осевого усилия  $N = 400$  кН. Материал листов – сталь марки ВСт3пс6. Сварка ручная электроды Э42А. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n$ .



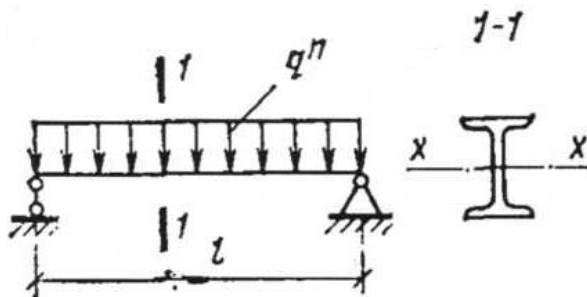
Задача 8. Определить необходимое количество болтов диаметром 20 мм стыка растянутых элементов. Толщина элементов и стыковой накладки  $t = 8$  мм. Действующее усилие в стыке 120 кН. Материал конструкции – сталь марки ВСт3пс6, болты грубой точности из стали класса 4.6.



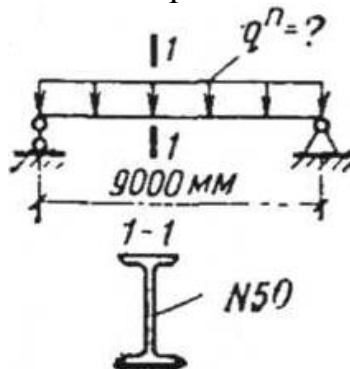
Задача 9. Определить, какой расчетный изгибающий момент  $M$  может выдержать сварной стыковой шов соединения прокатного двутавра 20Б2 по ТУ 14-2-24-72. Сварка ручная с выводом концов шва за пределы стыка ( $l = l_{\omega}$ ). Материал конструкции сталь марки ВСт3сп5, электроды марки Э42А.



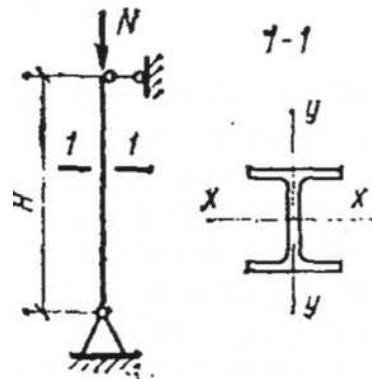
Задача 10. Произвести подбор прокатного двутавра по ТУ 14-2-24-72 для второстепенной балки междуэтажного перекрытия. Расчетная схема балки приведена на рисунке. Балка изготовлена из стали марки ВСт3сп2. Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,2$ . Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 0,95$ . Нормативная нагрузка на 1 м длины балки  $q^n = 100$  кН/м. Расчетный пролет балки  $l = 6$  м.



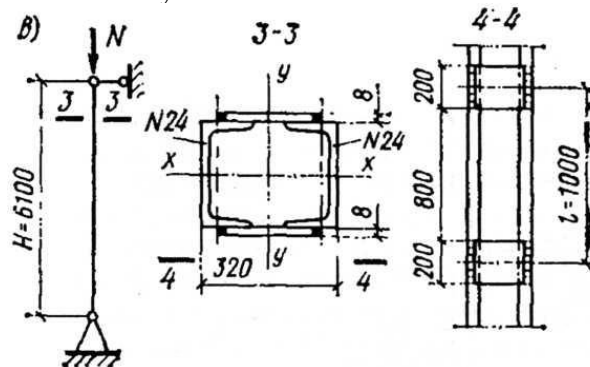
Задача 11. Определить, какую нагрузку (нормативную) может выдержать главная балка междуэтажного перекрытия, изготовленная из прокатного двутавра № 50. Материал конструкции сталь марки 09Г2С. Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,2$ . Расчетная схема балки приведена на рисунке.



Задача 12. Определить несущую способность колонны, изготовленной из двутавра 20К1 по ТУ 14-2-24-72 и загруженной центрально-приложенной силой  $N$ . Материал конструкции – сталь марки ВСтЗсиб. Расчетная схема колонны показана на рисунке. Высота колонны  $H = 4$  м.

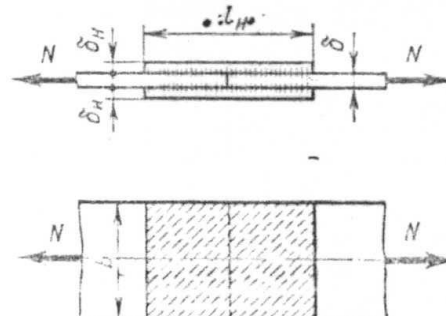


Задача 13. Определить несущую способность  $N$  центрально сжатой сквозной колонны согласно рисунку. Материал конструкции – сталь марки ВСтЗпсб, расчетное сопротивление стали  $R_y = 215$  МПа.

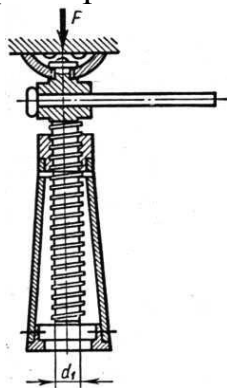


Задача 14. Стальная балка из прокатного двутавра № 20 длиной  $l = 4$  м свободно лежит на двух опорах и несет временную, равномерно распределенную нагрузку интенсивностью  $p'' = 15$  кН/м с коэффициентом перегрузки  $n_p = 1,2$  и собственный вес  $g^{11}$  с коэффициентом перегрузки  $n_g = 1,1$ . Проверить прочность балки, если расчетное сопротивление стали  $R = 210$  МПа.

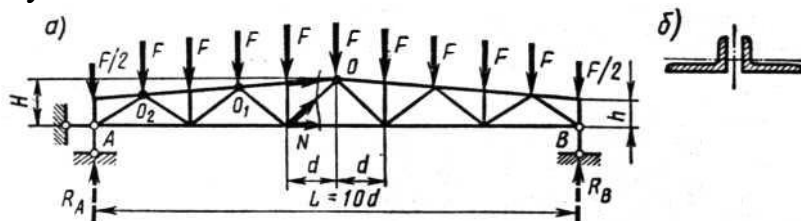
Задача 15. Алюминиевые листы сечением  $b \times \delta = 150 \times 12$  мм соединены посредством двусторонних алюминиевых накладок, приклеенных к листам эпоксидным клеем с расчетным сопротивлением скалыванию  $R_{ск}^{кл} = 4,5$  МПа. Определить необходимую толщину и длину накладок, если расчетное усилие  $N = 70$  кН; расчетное сопротивление алюминиевого сплава растяжению  $R_p = 40$  МПа; коэффициент условий работы соединения на скалывание  $m_{ск} = 0,75$ .



Задача 16. Проверить прочность жесткого винта домкрата при подъеме груза весом  $F^H = 100$  кН. Внутренний диаметр резьбы  $d_1 = 41$  мм, материал винта – сталь марки 45 с пределом текучести  $\sigma_m = 360$  МПа, коэффициент запаса  $K_m = 4,5$ . Трением между винтом и гайкой пренебречь.



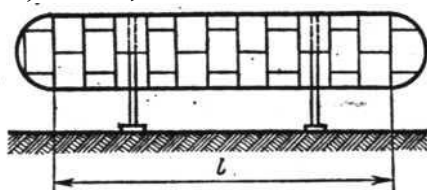
Задача 17. Подобрать сечение нижнего пояса трапецеидальной стропильной фермы производственного здания. Пролет фермы  $L = 30$  м, высота на опорах  $h = 2,2$  м, в середине пролета  $H = 3,45$  м. Нагрузка прикладывается к узлам в виде сосредоточенных сил  $F^H = 130$  кН. Материал фермы – сталь марки Ст3 с допускаемым напряжением  $[\sigma] = 160$  МПа. Сечение запроектировать из двух неравнополочных уголков.



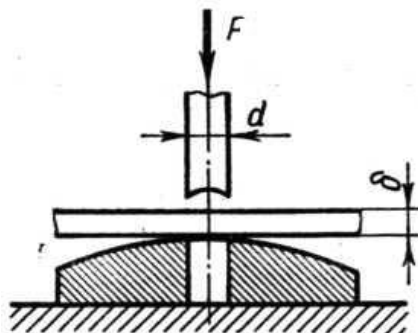
Задача 18. Подобрать сечение нижнего пояса стропильной фермы, производственного здания.

Пролет фермы  $L = 30$  м, высота на опорах  $h = 2,2$  м, в середине пролета  $H = 3,45$  м. Суммарная нормативная узловая нагрузка  $F^H = 130$  кН складывается из постоянной нагрузки от веса фермы и покрытия  $F_1^H = 80$  кН с коэффициентом перегрузки  $n_1 = 1,1$  и временной нагрузки от снега  $F_2^H = 50$  кН с коэффициентом перегрузки  $n_2 = 1,4$ . Расчетное сопротивление стали растяжению  $R = 210$  МПа.

Задача 19. Определить требуемую толщину стенок цилиндрического газгольдера и его полусферических днищ диаметром  $D = 3,25$  м, находящихся под действием расчетного внутреннего давления  $p = 1$  МПа. Конструкция выполнена из низкоуглеродистой стали с расчетным сопротивлением  $R = 210$  МПа. Коэффициент условий работы, учитывающий возникновение местных напряжений в зоне сопряжения корпуса с днищем,  $m = 0,7$ .

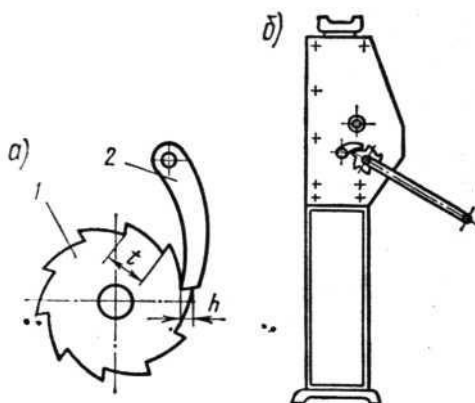


Задача 20. Максимальная сила, развиваемая дыропробивным прессом,  $P = 300$  кН. Определить диаметр отверстий, которые можно продавливать в стальных и алюминиевых листах толщиной  $\delta = 20$  мм. Предел прочности на срез  $\tau_{нч}$  стали составляет 320 МПа, алюминия – 200 МПа.



Задача 21. Рассчитать на срез и смятие зуб чугунного храповика 1 (рис. а), входящего в состав реечного домкрата (рис. б) и служащего для удержания поднятого груза в требуемом положении.

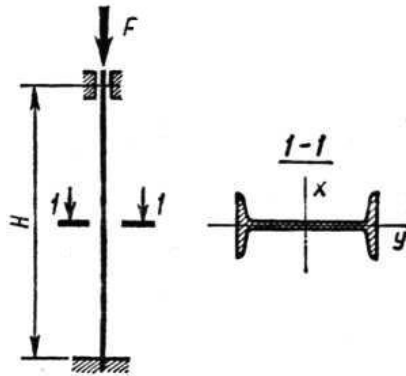
Собачка 2 давит на зуб с силой  $F'' = 30$  кН. Толщина зуба в направлении оси вращения  $\delta = 30$  мм. Допускаемое напряжение чугуна на срез  $[\tau_{ср}] = 25$  МПа, на смятие  $[\sigma_{см}] = 50$  МПа.



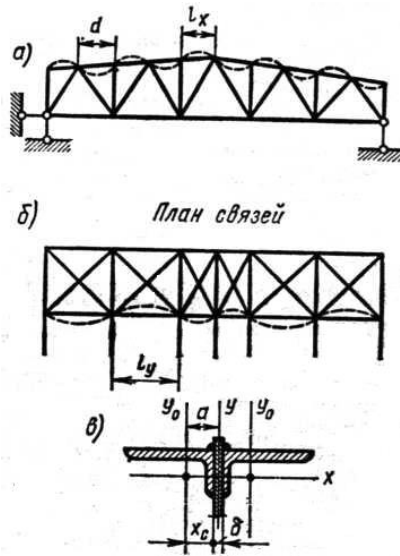
Задача 22. Подобрать из условий прочности и жесткости сечение стальной двутавровой консоли вылетом  $l = 2,5$  м, по всей длине которой равномерно распределена нагрузка интенсивностью  $q'' = 4$  кН/м с коэффициентом перегрузки  $n = 1,3$ . Расчетное сопротивление стали  $R = 210$  МПа, модуль упругости  $E = 210$  ГПа. Предельный относительный прогиб  $f_{пред}/l = 1/200$ .

Задача 23. При установке на опоры прокатного двутавра №60, предназначенного для работы на изгиб в плоскости стенки, допущена ошибка, в результате которой стенка отклонилась от проектного положения на угол  $\alpha = 1^\circ$ . Определить вызванное этим увеличение нормальных напряжений и прогиба двутавра.

Задача 24. Подобрать сечение стержня сжатой стальной колонны из прокатного двутавра. Расчетная нагрузка  $F = 850$  кН. Высота колонны  $H = 8$  м, концы в направлении главных плоскостей зашце́млены. Материал – сталь класса С38/23 с расчетным сопротивлением  $R = 210$  МПа. Гибкость колонны не должна превышать 150.



Задача 25. Подобрать сечение сжатого верхнего пояса стропильной фермы (рис. а, б), составленное из двух уголков в виде тавра (рис. в). Расчетная продольная сила  $N = 500$  кН, длина панели  $d = 3$  м, толщина фански, к которой приварены уголки,  $\delta = 12$  мм. Материал конструкции – сталь класса С38/23 с расчетным сопротивлением  $R = 210$  МПа. Гибкость колонны не должна превышать 150.



## Вопросы к экзамену (седьмой семестр)

1. Особенности железобетонных конструкций.
2. Основные виды железобетонных конструкций.
3. Бетон для ж/б конструкций. Классы, марки бетона и его расчетные характеристики. Деформативность бетона, усадка бетона.
4. Стальная арматура. Виды арматуры, классы арматурной стали, нормативные и расчетные сопротивления.
5. Железобетонные конструкции. Понятие о работе ж/б, сцепление арматуры и бетона. Усадка и ползучесть бетона, огнестойкость ж/б конструкций, коррозионная стойкость ж/б конструкций, выносливость.
6. Напряжения и деформации ж/б при сжатии.
7. Напряжения и деформации ж/б при растяжении.
8. Напряжения и деформации ж/б при изгибе. Стадии напряженно-деформированного состояния.
9. Методы расчета сечений на прочность ж/б конструкций: расчет по допускаемым напряжениям, расчет по разрушающим усилиям, расчет по предельным состояниям.
10. Изгибаемые элементы ж/б конструкций.
11. Расчет сечений по прочности ж/б конструкций. Две группы предельных состояний.
12. Характер разрушения ж/б конструкций.
13. Расчет на прочность по нормальным сечениям элемента ж/б конструкций с одиночной арматурой.
14. Расчет на прочность по нормальным сечениям элемента ж/б конструкций с двойной арматурой.
15. Расчет на прочность по нормальным сечениям элемента ж/б конструкций таврового сечения.
16. Расчет на прочность по нормальным сечениям элемента ж/б конструкций двутаврового коробчатого сечений.
17. Расчет на прочность по нормальным сечениям элемента ж/б конструкций кольцевого (трубчатого) сечения.
18. Расчет прочности изгибаемых элементов ж/б конструкций наклонных сечений по поперечной силе.
19. Определение шага хомутов в зависимости от характера нагрузок.
20. Расчет отгибов рабочей арматуры.
21. Конструирование поперечной арматуры.
22. Расчет наклонных сечений ж/б конструкций по моменту.
23. Конструктивные требования, обеспечивающие прочность на изгиб по наклонным сечениям ж/б конструкций.
24. Сжатые элементы ж/б конструкций.
25. Расчет на центральное сжатие ж/б конструкций.
26. Расчет на внецентренное сжатие ж/б конструкций.
27. Определение площади рабочей арматуры при сжатии ж/б конструкций.
28. Общие сведения о местном сжатии (смятии).
29. Определение расчетных параметров при действии местного сжатия и продавливания.

30. Определение дополнительной арматуры усиления при действии местного сжатия и продавливания.
31. Теоретические предпосылки образования и закрытия трещин.
32. Расчет по образованию трещин ж/б конструкций.
33. Расчет по закрытию трещин нормальных сечений ж/б конструкций.
34. Расчет по закрытию трещин наклонных сечений ж/б конструкций.
35. Расчет ж/б элементов конструкций по деформациям не имеющих трещин в бетоне в стадии эксплуатации.
36. Расчет ж/б элементов по деформациям с трещинами в бетоне.
37. Определение прогибов ж/б элементов конструкций.
38. Общие сведения о работе ж/б конструкций на многократно повторяющуюся нагрузку.
39. Расчет по первой группе предельных состояний ж/б конструкций на многократно повторяющуюся нагрузку..
40. Расчет по второй группе предельных состояний ж/б конструкций на многократно повторяющуюся нагрузку..
41. Особенности технологии предварительно напряженных ж/б: технология предварительного напряжения, закрепление арматуры в бетоне.
42. Наибольшее и наименьшее предварительное напряжение арматуры и бетона.
43. Определение потерь предварительного напряжения арматуры.
44. Напряжения в арматуре, бетоне и ж/б элементах от предварительного напряжения и внешних нагрузок.
45. Учет влияния предварительно напряженной арматуры площадью сечения  $A_n$ .
46. Расчет сечений предварительно напряженных элементов на усилия, возникающие при их изготовлении, транспортировании и монтаже;
47. Расчет прочности концевых участков предварительно напряженных элементов;
48. Особенности сопротивления предварительно напряженных элементов поперечным силам.
49. Расчет изгибаемых предварительно напряженных элементов по прочности.
50. Габариты элементов и толщина защитного слоя бетона.
51. Размещение и анкеровка арматуры. Размещение рабочей, монтажной и распределительной продольной арматуры. Размещение поперечной арматуры. Анкеровка, обрывы и стыки ненапрягаемой рабочей арматуры.

### **Задачи к экзамену (седьмой семестр)**

Задача 1. Определить площадь сечения арматуры  $A_s$ , если известны: изгибающий момент в балке от расчетных нагрузок  $M = 185 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ; бетон класса В20,  $\gamma_{b1} = 1$ , арматура класса А-II; размеры сечения (см):  $b = 20$ ,  $h = 50$ .

Задача 2. Определить несущую способность железобетонной балки прямоугольного сечения, если известны размеры сечения (см):  $b = 20$ ;  $h = 40$ ; бетон класса В30; защитный слой бетона 3 см;  $\gamma_{b1} = 0,85$ ; арматура класса А-III  $A_s = 8,04$

см<sup>2</sup> (4Ø16).

Задача 3. Дано: сечение размерами  $b = 25$  см;  $h = 50$  см;  $M = 250$  кН·м; бетон класса В20;  $\gamma_{b1} = 0,85$ ; арматура класса А-II. Требуется определить  $A_s$  и  $A'_s$ .

Задача 4. Определить площадь арматуры  $A_s$  в элементе таврового сечения с консольными свесами полки, если дано:  $M = 42$  кН·м;  $h = 40$  см;  $h'_f = 4$  см;  $b = 14$  см;  $b'_f = 82$  см: бетон класса В20;  $\gamma_{b1} = 1$ ; арматура класса А-III диаметром  $d > 10$  мм.

Задача 5. Определить площадь арматуры  $A_s$  в элементе таврового сечения с консольными свесами полки, если дано:  $M = 106$  кН·м;  $h = 40$  см;  $h'_f = 4$  см;  $b = 14$  см;  $b'_f = 82$  см: бетон класса В20;  $\gamma_{b1} = 1$ ; арматура класса А-III диаметром  $d > 10$  мм.

Задача 6. Дано: расчетный момент  $M = 15$  тс·м; размеры сечения:  $b = 25$  см,  $h = 50$  см; проектная марка бетона  $\bar{R} = 200$  ( $R_{np} = 90$  кгс/см<sup>2</sup>); арматура из стали класса А-III ( $R_a = 3400$  кгс/см<sup>2</sup>). Требуется определить площадь сечения арматуры  $F_a$ .

Задача 7. Дано: расчетный момент  $M = 10$  тс·м; проектная марка бетона  $\bar{R} = 300$  ( $R_{np} = 135$  кгс/см<sup>2</sup>), арматура из стали класса А-III ( $R_a = 3400$  кгс/см<sup>2</sup>). Требуется определить размеры сечения элемента  $b$  и  $h$  и площадь сечения арматуры  $A_a$ .

Задача 8. Расчетный момент  $M = 70$  тс·м; размеры прямоугольного сечения:  $b = 30$  см,  $h = 60$  см; проектная марка бетона 300 ( $R_{np} = 135$  кгс/см<sup>2</sup>); арматура из стали класса А-III ( $R_a = R_{ac} = 3400$  кгс/см<sup>2</sup>). Требуется определить площадь сечения арматуры  $A_a$  и  $A'_a$ .

Задача 9. Дано: расчетный момент  $M = 10$  тс·м; проектная марка бетона  $\bar{R} = 300$  ( $R_{np} = 135$  кгс/см<sup>2</sup>), арматура из стали класса А-III ( $R_a = 3400$  кгс/см<sup>2</sup>). Задана площадь сечения сжатой арматуры  $A'_a = 2,26$  см<sup>2</sup> (2Ø12А-III). Требуется определить площадь сечения растянутой арматуры  $A_a$ .

Задача 10. Дано: расчетный момент  $M = 19$  тс·м, размеры ребра таврового сечения:  $h = 50$  см;  $b = 20$  см; размеры сжатой полки:  $h'_n = 12$  см,  $b'_n = 40$  см. Бетон марки 200 ( $R_{np} = 90$  кгс/см<sup>2</sup>); арматура из стали класса А-II ( $R_a = 2700$  кгс/см<sup>2</sup>). Требуется определить площадь сечения растянутой арматуры  $F_a$ .

Задача 11. Расчетная поперечная сила  $Q = 12,5$  тс; размеры сечения:  $b = 20$  см,  $h = 45$  см; бетон марки 200 ( $R_{np} = 90$  кгс/см<sup>2</sup>,  $R_p = 7,5$  кгс/см<sup>2</sup>); поперечные стержни каркасов из обыкновенной арматурной проволоки класса В-I ( $R_{ax} = 2200$  кгс/см<sup>2</sup>), количество поперечных стержней в каждой плоскости  $n_x = 2$ . Определить площадь сечения поперечных стержней и расстояния между ними.

Задача 12. Определить продольную арматуру железобетонной балки прямоугольного сечения с размерами  $b = 20$  см,  $h = 50$  см. Бетон класса В20 при  $\gamma_{b1} = 0,85$ ,  $a = 4$  см, арматура класса А-III. Расчетный изгибающий момент  $M = 120$  кН·м.

Задача 13. Подобрать арматуру и определить оптимальные размеры балки прямоугольного сечения, изготовленной из бетона класса В20 ( $\gamma_{b1} = 0,85$ ),  $a = 4$  см. Расчетный изгибающий момент  $M = 320$  кН·м. Арматура из стали класса А-III.

Задача 14. Проверить прочность арматуры:  $b = 40$  см,  $h = 80$  см,  $a = 5$  см. Растянутая арматура класса А-II, площадь поперечного сечения  $15,20$  см<sup>2</sup> (4Ø22),  $\gamma_{b1} = 0.85$ . Бетон класса В30. Расчетный изгибающий момент  $M = 235$  кН·м.

Задача 15. Подобрать арматуру железобетонной балки прямоугольного сечения с размерами  $b = 20$  см,  $h = 40$  см,  $a = 4$  см. Арматура класса А-III ;  $R_s = R'_{sc} = 365$  МПа, бетон класса В30,  $\gamma_{b1} = 0,85$ . Внешний расчетный момент  $M = 180$  кН·м.

Задача 16. Подобрать арматуру отдельной железобетонной балки таврового сечения размером  $b'_n = 220$  см;  $h'_n = 6$  см;  $b = 20$  см;  $h = 40$  см;  $a = 3,5$  см;  $\gamma_{b1} = 0,85$ . Бетон класса В25, арматура класса А-III. Расчетный изгибающий момент  $M = 35$  кН·м. Длина балки  $l_0 = 6,0$  м.

Задача 17. Проверить несущую способность железобетонной балки таврового сечения размером  $b'_n = 164$  см;  $h'_n = 12$  см;  $b = 20$  см;  $h = 60$  см;  $a = 5$  см. Бетон класса В15;  $\gamma_{b1} = 0,85$ ; растянутая арматура класса А-II 4Ø32 с площадью сечения  $A_s = 32,17$  см<sup>2</sup>. Расчетный изгибающий момент  $M = 30$  кН·М. Длина балки  $l_0 = 5,7$  м.

Задача 18. Подобрать поперечную арматуру балки размером  $b = 20$  см;  $h = 40$  см;  $h_0 = 37,0$  см. Поперечная сила  $Q = 70$  кН; бетон класса В30 при  $\gamma_{b1} = 0,85$ . Арматура поперечная из стали класса А-II.

Задача 19. Определить прочность наклонного сечения по поперечной силе для железобетонной балки размером поперечного сечения  $b \times h = 20 \times 40$  см. Бетон класса В15 ( $R_b = 8,7$  МПа;  $R_{b1} = 0,765$  МПа). Балка армирована двумя плоскими каркасами, поперечная арматура из проволоки класса Вр-I, диаметром 5 мм с шагом 12 см. Поперечная сила на опоре  $Q = 60$  кН.

Задача 20. Определить несущую способность колонны при следующих параметрах:  $b = h = 40$  см,  $l_0 = 6,0$  см, бетон класса В30  $R_b = 17,0$  МПа, арматура 4Ø22,  $A_s = 15,20$  см<sup>2</sup>,  $R_{ac} = 270$  МПа,  $N_g = 1400$  кН,  $N_{кр} = 300$  кН. Коэффициент условий работы бетона  $\gamma_{b1} = 0,85$ .

Задача 21. Определить площадь сечения арматуры колонны размерами сечением  $b \times h = 40 \times 40$  см,  $l_0 = 4,2$  м; бетон класса В20 ( $R_b = 11,5$  МПа); арматура из стали класса А-III. Нагрузка  $N_g = 1800$  кН. Коэффициент условий работы бетона

$\gamma_{b1} = 0,85$ .  $N_{кр} = 500$  кН.

Задача 22. Определить сечение колонны и подобрать арматуру колонны многопролетного здания без мостовых кранов, учитывая, что продольная сила  $N = 1000$  кН;  $H = 4,8$  м;  $N_g = 500$  кН; бетон класса В15 ( $R_b = 8,7$  МПа), арматура класса А-II ( $R_{sc} = 280$  МПа); коэффициент условий работ бетона  $\gamma_{b1} = 0.85$ .

Задача 23. Проверить прочность железобетонной балки прямоугольного сечения размером  $b = 30$  см;  $h = 60$  см;  $a_s = 5$  см;  $a'_p = 3$  см; бетон класса В40 ( $R_b \gamma_{b1} = 22,5 \times 0,85 = 19,125$  МПа); предварительно напряженная арматура В-II диаметром 6 мм ( $R_s = 1050$  МПа); ненапрягаемая – класса А-III ( $R_s = 365$  МПа); предварительное напряжение с учетом всех потерь для арматуры растянутой зоны  $\sigma_{sp} = 600$  МПа; сжатой зоны –  $\sigma'_{sp} = 700$  МПа; площадь сечения напрягаемой арматуры  $A_p = 19,68$  см<sup>2</sup> (60Ø6);  $A'_p = 5,66$  см<sup>2</sup> (20Ø6);  $A_s = 2,26$  см<sup>2</sup> (2Ø12). Изгибающий момент  $M = 400$  кН·м.

Задача 24. Подобрать растянутую арматуру предварительно напряженной железобетонной балки размером  $b = 40$  см;  $h = 60$  см;  $a = a' = 5$  см; бетон класса В30 ( $R_{b1} \gamma_{b1} = 0,85 \cdot 17,0 = 14,45$  МПа) предварительно напряженная арматура растянутой зоны класса А-V ( $R_s = 680$  МПа); сжатая ненапрягаемая – класса А-III ( $R_s = 365$  МПа); четыре стержня диаметром 16 мм ( $A'_s = 8,04$  см<sup>2</sup>), изгибающий момент  $M = 600$  кН·м.

Задача 25. Подобрать растянутую арматуру предварительно напряженной железобетонной тавровой балки размерами  $b'_n = 115$  см;  $h'_n = 5$  см;  $b = 10$  см;  $h = 40$  см;  $a = 5$  см; бетон класса В40 ( $R_b = 22,5$  МПа,  $\gamma_{b1} = 1$ ); предварительно напряженная арматура из стали класса А-V, стержневая ( $R_s = 680$  МПа); изгибающий момент  $100$  кН · м.

## Вопросы к дифференцированному зачёту (восьмой семестр)

1. Общие сведения о каменных конструкциях.
2. Материалы для каменных конструкций: каменные материалы, растворы, арматура.
3. Факторы, влияющие на прочность кладки.
4. Прочность каменной кладки.
5. Деформация каменной кладки при центральном сжатии.
6. Расчет по предельным состояниям первой группы центрально-сжатых элементов.
7. Расчет по предельным состояниям первой группы внецентренно-сжатых элементов.
8. Расчет по предельным состояниям первой группы срезов.
9. Расчет по предельным состояниям первой группы изгибов и осевых растяжений.
10. Расчет по предельным состояниям второй группы.
11. Виды армирования каменных конструкций.
12. Расчет элементов армокаменных конструкций с сетчатым армированием.
13. Расчет элементов армокаменных конструкций с продольным армированием.
14. Общие сведения проектировании каменных и армокаменных конструкций.
15. Расчет зданий с жесткими поперечными каменными и армокаменными конструкциями.
16. Расчет зданий с упругими поперечными каменными и армокаменными конструкциями.
17. Достоинства и недостатки древесины как строительного материала.
18. Классификация, сортамент, сортность лесоматериалов.
19. Применение древесины в строительстве.
20. Пути повышения эффективности применения деревянных конструкций в строительстве.
21. Особенности строительства из дерева.
22. Структура и состав древесины.
23. Физические свойства древесины: выносливость, плотность, теплопроводность, энергетическое расширение.
24. Влияние различных факторов на механические свойства древесины: анизотропии, пороков древесины, влажности, температуры.
25. Защита деревянных конструкций от гниения.
26. Основы расчета по предельным состояниям, расчетные сопротивления древесины.
27. Расчет на центральное растяжение элементов деревянных конструкций цельного сечения..
28. Расчет на центральное сжатие, предельные гибкости элементов деревянных конструкций.
29. Расчет элементов деревянных конструкций цельного сечения на смятие.
30. Расчет элементов деревянных конструкций цельного сечения скалывание.
31. Расчет элементов деревянных конструкций цельного сечения при поперечном изгибе.

32. Расчет элементов деревянных конструкций цельного сечения скалывание при изгибе.
33. Расчет элементов деревянных конструкций цельного сечения косом изгибе.
34. Расчет на внецентренное сжатие и растяжение элементов деревянных конструкций цельного сечения.
35. Расчет элементов по II группе предельных состояний. Предельные прогибы элементов деревянных конструкций.
36. Общие сведения о деревянных конструкциях, типы соединений.
37. Соединения на лобовых врубках и опорах деревянных конструкций.
38. Соединения на нагелях деревянных конструкций.
39. Гвоздевые соединения деревянных конструкций.
40. Клеевые соединения деревянных конструкций.
41. Комбинированные соединения деревянных конструкций.
42. Крыши деревянных конструкций.
43. Стены деревянных конструкций.
44. Перекрытия деревянных конструкций.
45. Деревянный каркас.
46. Общие сведения, типы деревянных ферм, достоинства и недостатки.
47. Выбор схемы деревянной фермы. Основные предпосылки к проектированию.
48. Порядок расчета деревянных ферм. Определение узловых нагрузок, усилий в стержнях фермы.
49. Расчет поясов, раскосов и стоек деревянной фермы.
50. Опорные узлы деревянных ферм.
51. Стыки поясов деревянной фермы.
52. Общие данные и принципы конструирования деревянных стоек составного сечения.
53. Расчет стойкости на внецентренное сжатие, определение поперечного сечения деревянной фермы.
54. Конструирование и расчет узла сопряжения деревянной стойки с фундаментом.
55. Общие сведения о конструкциях с применением пластмасс.
56. Конструкционные синтетические материалы.
57. Тепло- и звукоизоляционные материалы.
58. Сваривание и склеивание пластмасс.
59. Трехслойные панели и плиты покрытий с применением пластмасс.
60. Расчет элементов конструкций из пластмасс.
61. Пневматические строительные конструкции.
62. Область применения пластмасс в строительстве.

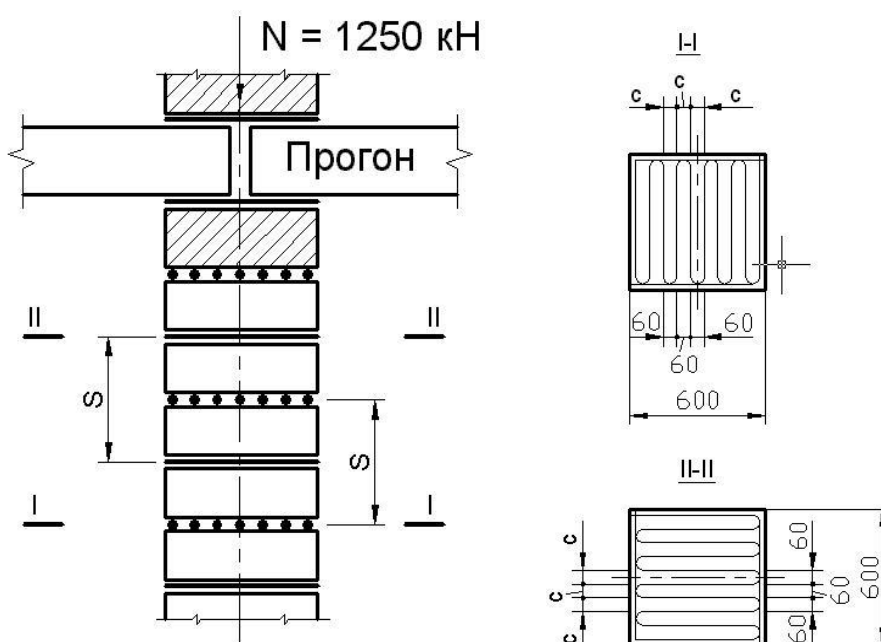
### **Задачи к дифференцированному зачёту (восьмой семестр)**

Задача 1. Требуется найти несущую способность кирпичного столба первого этажа приспособленного под магазин, в четырехэтажном жилом доме. Столб сложен из глиняного кирпича пластического прессования марки 150 на растворе марки 50.

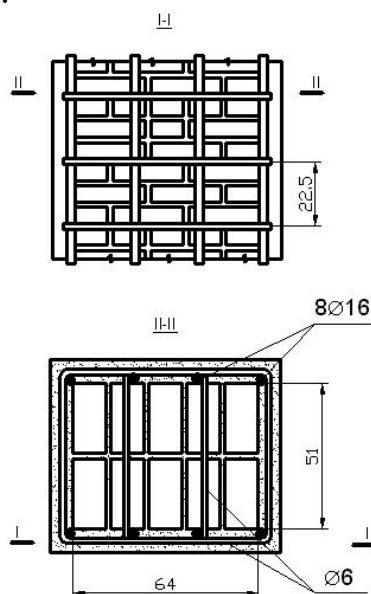
Сечение столба  $64 \times 64$  см. Высота столба  $H = 5,1$  м. Нагрузка приложена центрально и состоит из постоянной  $G = 486$  кН и временной  $F = 168$  кН.

Задача 2. Подобрать марку керамических камне и раствора для столба каркаса складского здания. Сечение столба из конструктивных требований назначено  $51 \times 38$  см. Высота столба составляет 4,8 м. Стойка нагружена центрально расчетной силой  $N = 238$  кН.

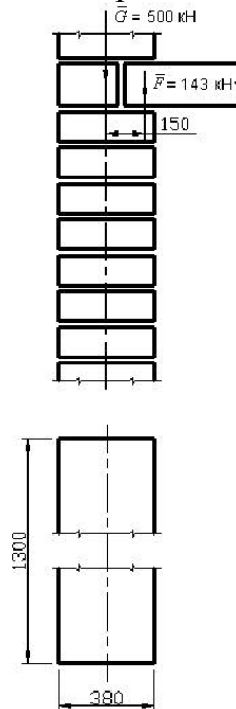
Задача 3. Определить несущую способность столба трехэтажного промышленного здания с сеткой колонн  $6 \times 12$  м. Для кладки столба применить сплошные бетонные камни марки 150 и раствор марки 75. Расчетная нагрузка на столб  $N = 1250$  кН приложена центрально. Сечение столба  $60 \times 60$  см. Высота столба  $H = 4,5$  м.



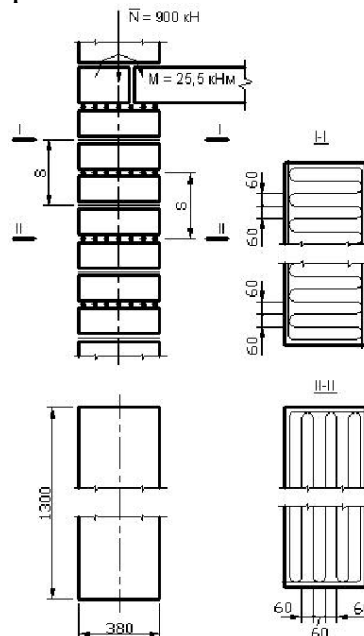
Задача 4. Рассчитать столб сечением  $64 \times 51$  см сложенный из кирпича марки 100 на растворе марки 75. Высота столба  $H = 8,4$  м. Расчетная нагрузка на столб  $N = 570$  кН приложена центрально.



Задача 5. Рассчитать простенок третьего этажа задачи 1 пятиэтажного здания в связи с надстройкой шестого этажа. Размеры простенка в плане и нагрузки на простенок приведены на рисунке. Высота простенка составляет  $H = 3,2$  м. Простенок нагружен расчетной постоянной нагрузкой  $G = 500$  кН и нагрузкой от междуэтажного перекрытия  $F = 143$  кН, приложенной с эксцентриситетом 15 см.



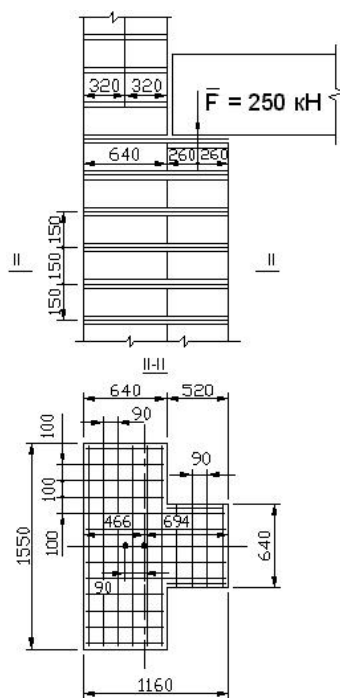
Задача 6. Рассчитать простенок первого этажа задачи 2 пятиэтажного здания в связи с надстройкой шестого этажа. Размеры простенка и нагрузки на простенок приведены на рисунке. Высота простенка составляет  $H = 3,6$  м. Простенок нагружен расчетной продольной силой  $G = 730$  кН и нагрузкой от перекрытия 1-го этажа  $F = 170$  кГ, приложенной с эксцентриситетом  $e = 15$  см.



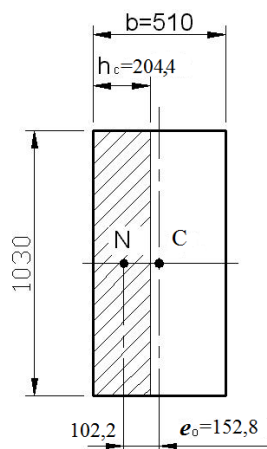
Задача 7. Подобрать марки камня и раствора для кирпичного простенка с пилястром (таврового сечения) на 3-ем этаже промышленного здания. Высота простенка составляет 5,1 м. Нагрузки на простенок и его размеры в плане приведены на рисунке. Простенок загружен продольной силой от вышележащих этажей  $N_1 = 1150$  кН и нагрузкой от междуэтажного перекрытия  $F = 150$  кН, приложенной к пилястру.



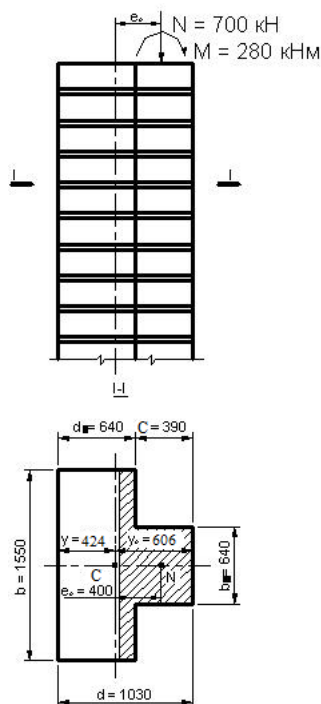
Задача 8. Рассчитать простенок первого этажа промышленного здания с размерами, приведенными в задаче №7. Нагрузки на простенок приведены на рисунке. Величины нагрузок  $N_1 = 2200$  кН;  $F = 250$  кН и полная  $N = 2450$  кН. Высота простенка  $H = 6,1$  м.



Задача 9. Подобрать необходимые марки камня и раствора для простенка прямоугольного сечения и проверить его несущую способность. Высота простенка составляет  $H = 4,2\text{м}$ . Размеры сечения простенка в  $h = 103 \times 51\text{см}$ . Простенок нагружен продольной силой  $N = 230\text{кН}$  и силой  $F = 190\text{кН}$ , приложенной с эксцентриситетом  $e = 18,5\text{см}$ . Нагрузки на простенок приведены на рисунке.

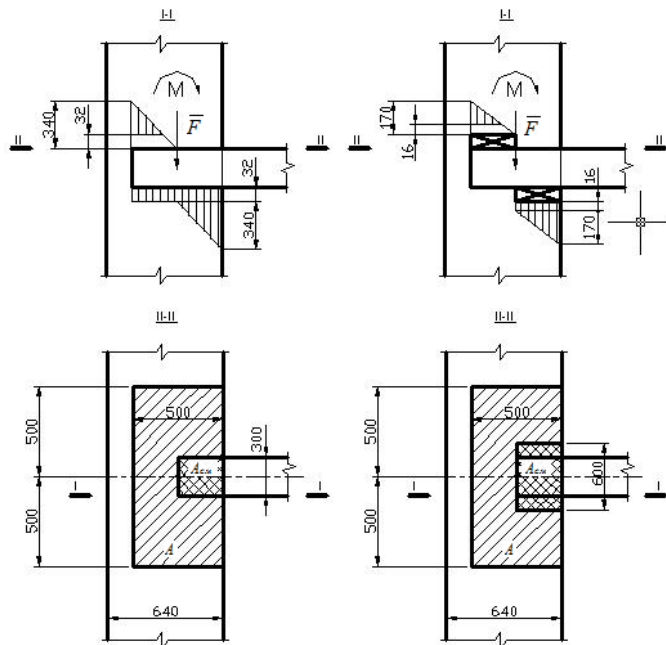


Задача 10. Подобрать марки камня и раствора для кирпичного простенка таврового сечения (с пилястром) высотой  $5,1\text{м}$ . Нагрузки на простенок и его размеры в плане приведены на рисунке. Простенок загружен продольной силой  $N = 700\text{ кН}$  и изгибающим моментом  $M = 280\text{ кН}\cdot\text{м}$ .



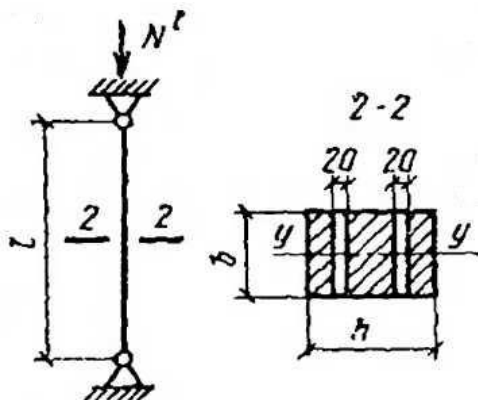
Задача 11. Рассчитать столб сечением  $64 \times 64\text{см}$  и высотой  $H = 4,5\text{ м}$ . Столб нагружен продольной силой  $N$ , приложенной с эксцентриситетом  $e_0 = 24\text{ см}$ . Столб сложен из кирпича марки 100 на растворе марки 25.

Задача 12. Проверить прочность кладки на местное смятие под консольную балку, заделанную в кирпичную стену. Схема приложения нагрузок и размеры стены и балки приведены на рисунке. Опорное давление балки  $F = 108$  кН. Момент заделки балки  $M = 42,5$  кН·м. Толщина стены 64 см. Длина заделки балки  $a = 50$  см. при ширине балки  $b = 30$  см. Стена сложена из кирпича марки 150 на растворе марки 50.

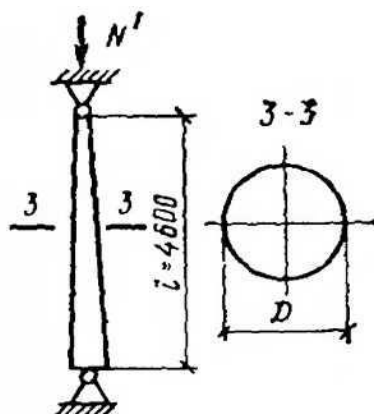


Задача 13. Задача 4.2. Проверить прочность и устойчивость центрально сжатого элемента, ослабленного посередине его длины двумя отверстиями для болтов  $d = 20$  мм.

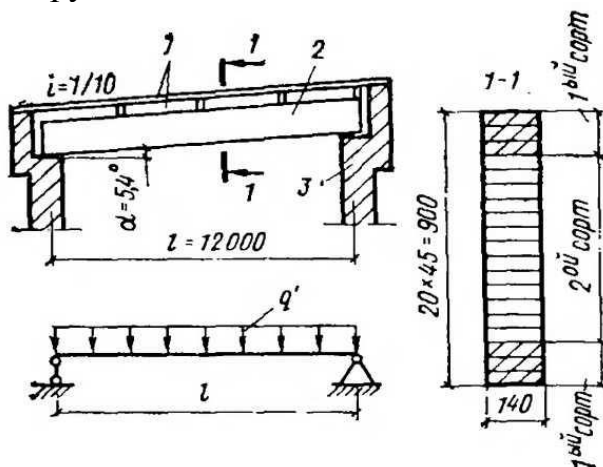
Сечение стержня  $b \times h = 150 \times 180$  мм, длина  $l = 2000$  мм, закрепление концов шарнирное. Расчетная сила  $N' = 250$  кН. Конструкция изготовлена из древесины ели 2 сорта и относится к группе АІ. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 1$ .



Задача 14. одобрить сечение центрально-сжатой стойки круглого сечения с сохранением естественного сбега бревна. Закрепление концов стойки шарнирное, высота стойки 4600 мм. Расчетная сила  $N' = 200$  кН. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 1$ . Конструкция изготовлена из древесины сосны 2 сорта и относится к группе Б1.

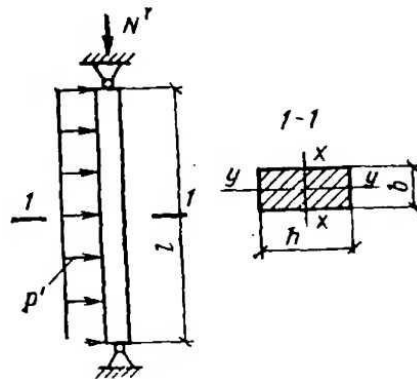


Задача 15. Подобрать сечение клееной балки постоянной высоты для односкатного покрытия. Пролет балки  $l = 12$  м. Полная расчетная равномерно распределенная нагрузка на балку, включая ее собственный вес,  $q' = 14$  кП/м, нормативная нагрузка  $q'' = 11$  кН/м. Здание 1-го класса ответственности  $\gamma_n = 1$ . Уклон кровли  $i = 1:10$ . Балка изготовлена из древесины сосны 1 и 2 сорта, конструкция относится к группе Б2.

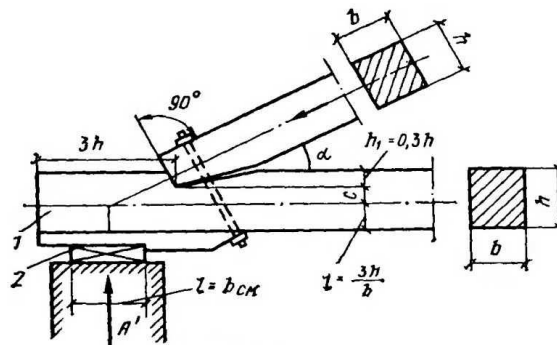


Задача 16. Рассчитать сплошной настил (доски толщиной 22 мм) под рубероидную кровлю с уклоном 1/12 ( $5^\circ$ ). Настил опирается на стропильные ноги, расположенные через  $l = 1500$  мм. Расчетная нагрузка от веса кровли, настила и снеговой нагрузки  $2$  кН/м<sup>2</sup>, нормативная нагрузка  $1,5$  кН/м<sup>2</sup>. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 0,95$ . Настил изготовлен из древесины ели 3 сорта, конструкция относится к группе Б2.

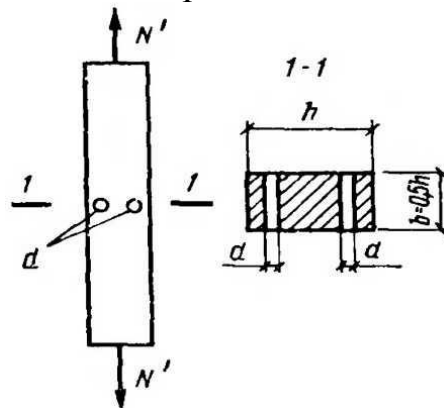
Задача 17. Проверить прочность и устойчивость внецентренножатого стержня, шарнирно опертого по концам. Размеры сечения  $b \times h = 150 \times 200$  мм. Длина стержня  $l = 5$  м. Расчетная сжимающая сила  $N' = 100$  кН, расчетная распределенная поперечная нагрузка  $p' = 1,6$  кН/м. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 1$ . Элемент изготовлен из древесины ели 2 сорта. Конструкция относится к группе Б1.



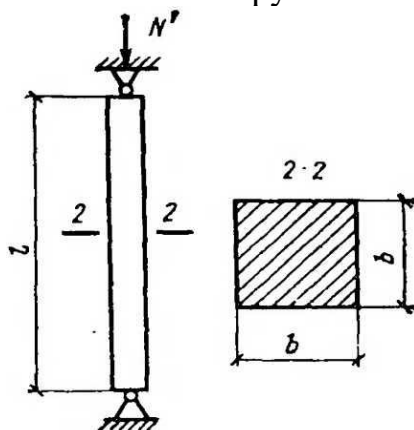
Задача 18. Проверить на смятие и скалывание элементов врубки с одним зубом треугольной формы. Пояса фермы имеют сечение  $b \times h = 200 \times 200$  мм. Угол между поясами  $\alpha = 30^\circ$ ,  $\sin \alpha = 0,5$ ;  $\cos \alpha = 0,87$ . Расчетное усилие в верхнем поясе  $N'_c = 120$  кН, опорная реакция  $A' = 60$  кН. Здание I класса ответственности,  $\gamma_n = 0,95$ . Ферма изготовлена из древесины сосны 2 сорта. Конструкция относится к группе Б1.



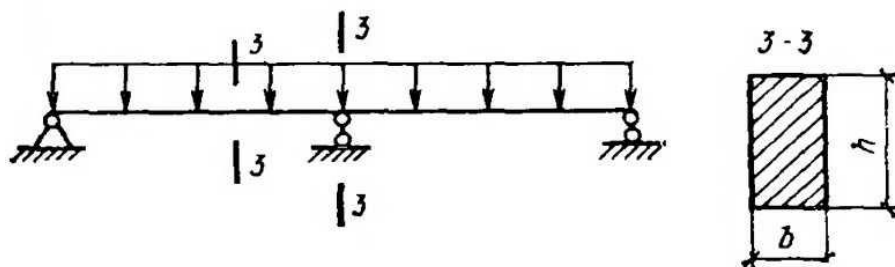
Задача 19. Задача 4.8. Определить необходимое сечение растянутого элемента, имеющего ослабление двумя отверстиями  $d = 20$  мм и нагруженного центрально приложенной силой  $N' = 200$  кН. Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 0,95$ . Конструкция изготовлена из сосны 1 сорта и относится к группе Б1.



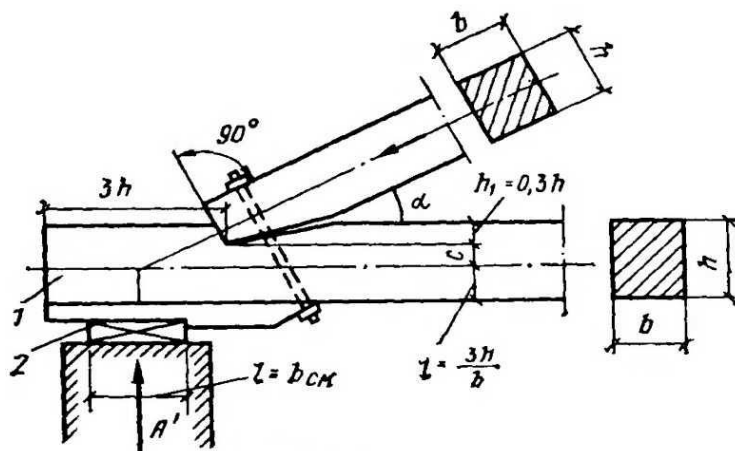
Задача 20. Проверить несущую способность центрально сжатой колонны сплошного сечения  $b \times b = 18 \times 18$  см, загруженной расчетной силой  $N' = 300$  кН. Высота колонны  $l = 3$  м, здание II класса ответственности,  $\gamma_n = 0,95$ . Конструкция изготовлена из сосны 2 сорта и относится к группе Б1.



Задача 21. Определить несущую способность (максимальный изгибающий момент  $M$ ) клееной балки междуэтажного перекрытия по заданным размерам сечения:  $h = 400$  мм,  $b = 200$  мм. Конструкция изготовлена из сосны 1 сорта и относится к группе Б1,

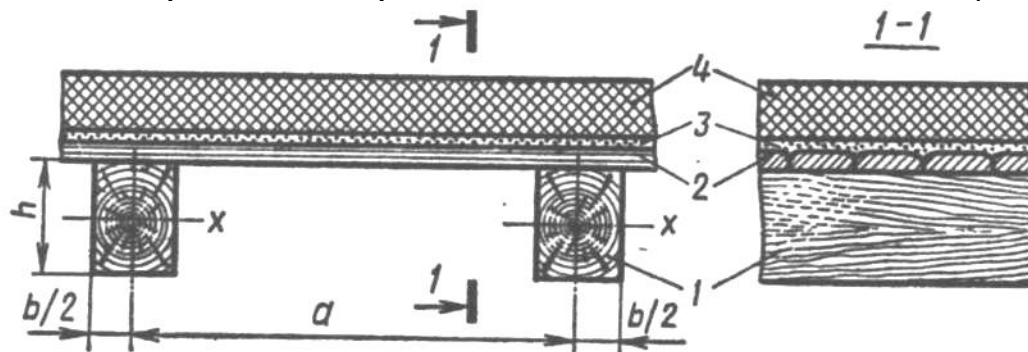


Задача 22. Проверить смятие и скалывание элементов узла фермы. Геометрические размеры узла фермы  $b = 180$  мм;  $h = 220$  мм;  $\alpha = 27^\circ$ . Расчетная сила  $N'_c = 115$  кН приложена к верхнему поясу, а расчетная сила  $A' = 85$  кН передается через прокладку опоры. Здание II класса ответственности —  $\gamma_n = 0,95$ . Ферма изготовлена из древесины 2 сорта и относится к группе Б1.



Задача 23. Подобрать прямоугольное сечение деревянных балок чердачного перекрытия сельскохозяйственного здания временного назначения шириной  $B = 6$  м.

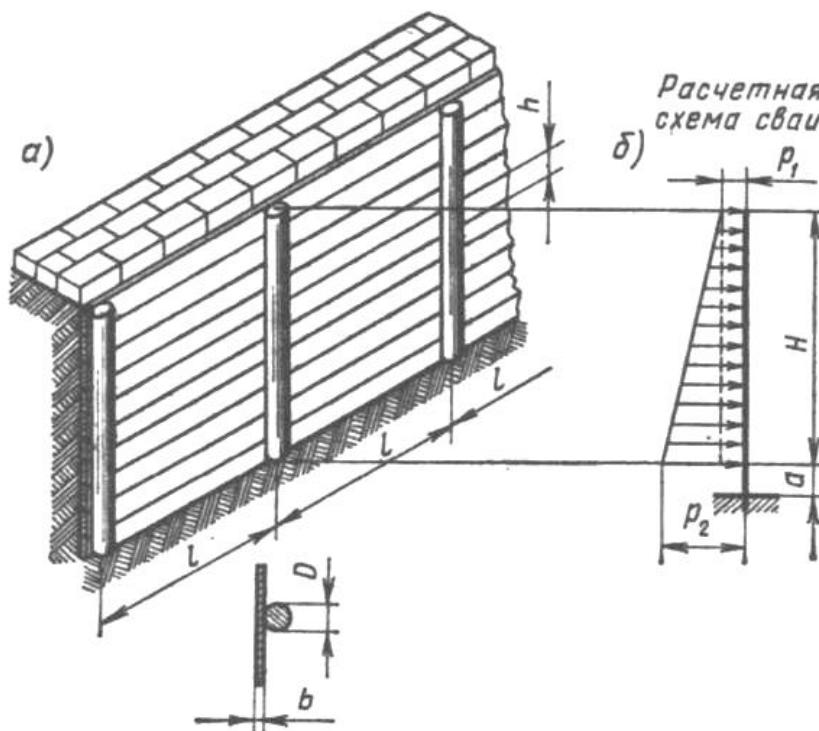
Балки 1, уложенные с шагом  $a = 1,2$  м, несут постоянную нагрузку от веса наката из горбыля 2 интенсивностью  $g_1'' = 0,2$  кН/м<sup>2</sup>, выравнивающего слоя 3- $g_2'' = 0,4$  кН/м<sup>2</sup>, утеплителя 4- $g_3'' = 0,65$  кН/м<sup>2</sup>, а также временную нагрузку на перекрытие интенсивностью  $p'' = 0,75$  кН/м<sup>2</sup>. Коэффициенты перегрузки:  $n_1 = 1,1$ ;  $n_2 = n_s = 1,2$ ;  $n_p = 1,4$ . Расчетное сопротивление древесины  $R = 15$  МПа, объемный вес  $\gamma = 5$  кН/м<sup>3</sup>.



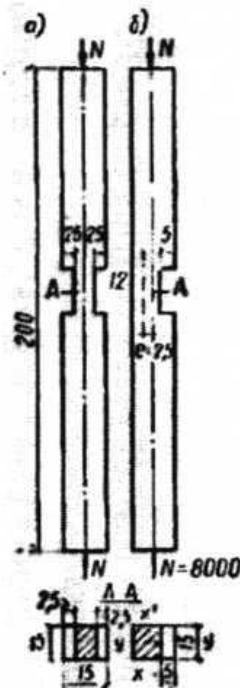
Задача 24. Шпунтовое ограждение для крепления вертикальных стен котлована состоит из круглых деревянных свай, обшитых досками шириной  $h = 18$  см.

Сваи забиты в грунт с шагом  $l = 1,5$  м и имеют свободную высоту  $H = 1,8$  м. Расчетная нагрузка на ограждение возрастает по линейному закону от значения  $p_1 = 4$  кН/м<sup>2</sup> на поверхности земли до  $p_2 = 16$  кН/м<sup>2</sup> на дне котлована.

Подобрать диаметр свай и толщину досок при расчетном сопротивлении древесины  $R = 15$  МПа. Место заземления свай принять на расстоянии  $a = 0,2$  м ниже дна котлована вследствие податливости грунта. Доски рассчитать как однопролетные балки, шарнирно опирающиеся на сваи.



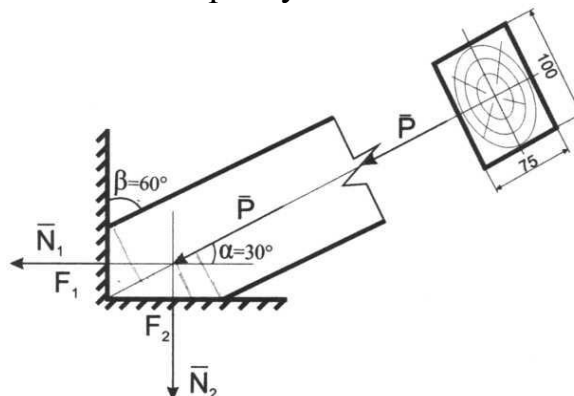
Задача 25. Рассчитать сжатую стойку по схеме внецентренно сжатого элемента. элемент относится к группе деревянных конструкций Б1 (внутри неотапливаемых помещений, в которых нет выделения водяных паров, складское здание). Влажность древесины для этих конструкций должна быть не более 20%. Концы стойки шарнирно оперты. Сечение  $15 \times 15$  см. Порода древесины – кедр сибирский. Переходный коэффициент по отношению к сосне и ели для сопротивления сжатию вдоль волокон и изгибу  $m_n = 0,9$ . Расчетное сопротивление сжатию и изгибу  $R_c = R_u = 13$  МПа.



Работа сжатых стержней под нагрузкой

*a* – симметрично ослабленный стержень; *б* – несимметрично ослабленный стержень

Задача 26. Рассчитать лобовой упор. Конструкция относится к группе В. В этой группе конструкций допускается влажность древесины не более 25%. Принимаем древесину дуба. Переходные коэффициенты к расчетным сопротивлениям древесины дуба по отношению к сосне:  $m_n = 1,3$  для сопротивления смятию вдоль волокон;  $m_n = 1,2$  для сопротивления смятию поперек волокон. Расчетное усилие в подкосе  $P = 50$  кН, размеры подкоса  $7,5 \times 10$  см. Произойдет ли смятие древесины на плоскостях опоры дуба?



**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству  
промежуточный контроль (экзамен, дифференцированный зачёт)**

| <b>Шкала<br/>оценивания</b>     | <b>Характеристика знания предмета и ответов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)                     | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| хорошо (4)                      | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                      |
| удовлетвори-<br>тельно<br>(3)   | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                                    |
| неудовлетвори-<br>тельно<br>(2) | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.                           |

## Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Строительные конструкции» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по специальности 21.05.04 Горное дело.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки специалистов по указанной специальности.

Председатель учебно-методической  
комиссии Антрацитовского института  
геосистем и технологий



И.В. Савченко

### Лист изменений и дополнений

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Виды дополнений и<br/>изменений</b> | <b>Дата и номер протокола<br/>заседания кафедры (кафедр),<br/>на котором были рассмотрены<br/>и одобрены изменения и<br/>дополнения</b> | <b>Подпись (с<br/>расшифровкой)<br/>заведующего кафедрой<br/>(заведующих<br/>кафедрами)</b> |
|------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                        |                                                                                                                                         |                                                                                             |
|                  |                                        |                                                                                                                                         |                                                                                             |
|                  |                                        |                                                                                                                                         |                                                                                             |
|                  |                                        |                                                                                                                                         |                                                                                             |
|                  |                                        |                                                                                                                                         |                                                                                             |
|                  |                                        |                                                                                                                                         |                                                                                             |
|                  |                                        |                                                                                                                                         |                                                                                             |
|                  |                                        |                                                                                                                                         |                                                                                             |
|                  |                                        |                                                                                                                                         |                                                                                             |
|                  |                                        |                                                                                                                                         |                                                                                             |