

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 06.06.2024 12:19:05  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

## Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

### Проектирование уникальных сооружений

Код, направление подготовки	08.04.01 Строительство
Направленность (профиль)	Расчет и проектирование уникальных зданий и сооружений
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик	Строительных технологий и конструкций
Выпускающая кафедра	Строительных технологий и конструкций

### Типовые задания для контрольной работы (1 семестр):

Контрольная работа состоит в решении двух задач, которые выполняются каждым студентом самостоятельно после изучения соответствующих тем теоретической части дисциплины. Целью контрольной работы является закрепление обучаемыми необходимых для практической работы теоретических знаний и приобретение практических навыков по расчету и конструированию большепролетных покрытий зданий и сооружений.

В контрольной работе студент самостоятельно в соответствии с индивидуальным шифром в письменном виде дает задач. Индивидуальный шифр каждого студента представляет собой последнюю цифру его зачетной книжки.

Оформление контрольной работы должно удовлетворять следующим требованиям.

Контрольная работа должны быть представлена в виде пояснительной записки. Первая страница записки является титульным листом. Пояснительная записка пишется на одной стороне листа белой писчей бумаги формата А4 (297x210 мм) плотностью не ниже 65 г/м<sup>2</sup>. Пояснительная записка должна состоять из оглавления, введения, содержательной части в виде разделов и списка использованной литературы. Каждая задача в пояснительной записке является одним из разделов и начинается с нового листа.

**Задача №1.** Рассчитать несущую систему покрытия большепролетного здания, представляющую однопоясную систему с параллельными нитями. При решении задачи принять следующую конструкцию кровли:

- стальные канаты;

- сборные железобетонные плиты;
- пароизоляция (1 слой рубероида);
- теплоизоляция (1 слой утеплителя кровли);
- цементная стяжка;
- гидроизоляция (трехслойный рулонный ковер).

Определить:

1. нормативные и расчетные значения постоянной и временной нагрузок;
2. найти расчетную линейную нагрузку на нить;
3. найти распор, балочную реакцию и тяжение нити, определить необходимую площадь сечения нити, назначить типоразмер каната;
4. найти длину исходной заготовки каната;
5. проверить деформативность покрытия по приращению стрелы провеса нити.

Исходные данные для решения задачи принять по таблице 1 согласно индивидуальному шифру.

**Таблица 1 - Исходные данные для задачи №1**

Шифр	Шаг рам, м	Пролет здания, м	Место строительства	Утеплитель для кровли
1	6	120	Москва	Пенобетон
2	12	72	Воронеж	Минераловатные жесткие плиты
3	6	96	Казань	Фибролитовые плиты
4	12	84	Екатеринбург	Керамзитобетонные плиты
5	6	108	Саратов	Жесткие плиты из пенополистирола
6	12	84	С-Петербург	Жесткие плиты из пенопласта
7	6	96	Н.Новгород	Перлитовые плиты
8	12	120	Пермь	Пеностекло

9	6	108	Томск	Минераловатные жесткие плиты
0	12	65	Новосибирск	Жесткие плиты из пенопласта

Сборные железобетонные плиты покрытия подобрать самостоятельно.

**Задача №2.** Произвести расчет вогнутого покрытия с радиальными нитями. Принять следующую конструкцию кровли:

- стальные канаты;
- железобетонные плиты;
- пароизоляция (1 слой рубероида);
- теплоизоляция (1 слой утеплителя кровли);
- цементная стяжка;
- гидроизоляция (трехслойный рулонный ковер).

Определить:

1. нормативные и расчетные значения постоянной и временной нагрузок;
2. найти расчетную линейную нагрузку на нить;
3. найти распор, балочную реакцию и тяжение нити, определить необходимую площадь сечения нити, назначить типоразмер каната;
4. найти длину исходной заготовки каната;
5. проверить деформативность покрытия по приращению стрелы провеса нити.
6. Произвести расчет наружного сжатого железобетонного кольца;
7. Произвести расчет внутреннего стального кольца, выполненного из трубы.

Исходные данные для решения задачи принять по таблице 2 согласно индивидуальному шифру.

**Таблица 2 - Исходные данные для задачи №2**

Ши фр	Шаг рам, м	Пролет здания, м	Класс бетона наружн ого кольца	Класс стали внутре нного кольца	Место строительств а	Утеплитель для кровли
1	12	120	B25	C245	Казань	Пенобетон

2	6	65	B35	C255	Екатеринбург	Минераловатные жесткие плиты
3	9	84	B40	C235	С-Петербург	Фибролитовые плиты
4	6	96	B30	C275	Москва	Керамзитобетонные плиты
5	12	72	B25	C245	Томск	Жесткие плиты из пенополистирола
6	12	108	B40	C255	Воронеж	Жесткие плиты из пенопласта
7	9	72	B20	C235	Новосибирск	Перлитовые плиты
8	6	84	B35	C275	Н.Новгород	Пеностекло
9	6	120	B30	C285	Пермь	Минераловатные жесткие плиты
0	9	108	B40	C245	Саратов	Жесткие плиты из пенопласта

### Типовые вопросы к экзамену (1 семестр):

1. История первого применения и развития висячих покрытий. Выявленные достоинства и недостатки таких конструкций покрытий.
2. Классификация и характеристика висячих покрытий. Работа покрытия под нагрузкой, достоинства и недостатки работы висячих покрытий под нагрузкой.
3. Особенности конструктивных решений несущих конструкций зданий с висячими покрытиями. Опорные конструкции покрытий.
4. Основные элементы висячих покрытий. расчетная схема нагруженной нити. Материалы, применяемые для висячих покрытий. Расчетные сопротивления материалов: проволоки, канатов в целом.
5. Анкерные устройства крепления разных типов канатов, особенности анкерных устройств и особенности передачи нагрузки.
6. Нагрузки на висячие покрытия: виды нагрузок, особенности сбора и учета нагрузок при работе несущей конструкции покрытия.

7. Расчетная схема пологой гибкой нити, определение усилия в нити. Методика определения длины нити с учетом стрелы провеса.
8. Общая характеристика однопоясных систем с параллельными нитями. Несущие конструкции, их сопряжение, устройство анкеров. Технология устройства покрытия – порядок бетонирования.
9. Расчет систем с параллельными нитями, общий ход расчета нити при изменении, действующей на нее нагрузки.
10. Нить с опорами, расположенными на разном уровне, расчёт такой нити.
11. Влияние смещения опор нити и изменения температуры на усилия в нити.
12. Расчет нити на нагрузку, действующую перпендикулярно плоскости начального провеса.
13. Однопоясные системы с радиальными нитями, типы и схемы покрытий. Достоинства и недостатки.
14. Конструкция опорных колец висячих покрытий. Конструктивные решения и работа под нагрузкой вогнутых и шатровых покрытий.
15. Расчет вогнутых покрытий с радиальными нитями, порядок и особенности расчета.
16. Расчет шатровых покрытий, порядок и особенности расчета.
17. Расчет шатровых (вогнутых) покрытий на нагрузку, распределенную произвольно по покрытию (учет смещения центра покрытия).
18. Общая характеристика и конструктивные особенности висячих покрытий с нитями конечной изгибной жесткости.
19. Критерий разделения нитей на жесткие и гибкие.
20. Вывод основного уравнения состояния жесткой нити.
21. Расчет жестких нитей, изгибаемых под действием постоянной нагрузки.
22. Расчет жестких нитей, испытывающих изгиб под действием постоянной нагрузки (собственный вес) и дополнительной нагрузки, распределенной произвольно по пролету.
23. Жесткие нити с шарнирами, расположенными в пролете нити, их достоинства. Расчет жесткой нити с шарнирами в пролете нити.
24. Уточненный расчет жесткой нити, испытывающей изгиб под действием постоянной и дополнительной нагрузки.

### **Типовые задания для контрольной работы (2 семестр):**

Контрольная работа состоит в решении трех задач, которые выполняются каждым студентом самостоятельно после изучения соответствующих тем теоретической части дисциплины. Целью контрольной работы является закрепление обучаемыми необходимых для практической работы

теоретических знаний и приобретение практических навыков по расчету и конструированию высотных сооружений.

В контрольной работе студент самостоятельно в соответствии с индивидуальным шифром в письменном виде дает решение задач. Индивидуальный шифр каждого студента представляет собой последнюю цифру его зачетной книжки.

Контрольная работа оформляется согласно тем же требованиям, что и контрольная работа в первом семестре.

Работа представляется в рукописном или в электронном варианте. Работы, выполненные неразборчивым почерком, не рецензируются и к защите не допускаются.

**Задача №1.** Произвести статический расчет мачты на оттяжках.

Определить:

1. наибольшие напряжения в оттяжках, при различном сочетании нагрузок;
2. наибольшую сжимающую силу в стволе мачты;
3. провести проверочный расчет оттяжек на прочность;
4. произвести прочностной расчет ствола мачты.

Исходные данные для решения задачи принять по таблице 3 согласно индивидуальному шифру.

**Задача №2.** Исследовать устойчивость мачты.

Исследование устойчивости мачты провести методом шарнирной цепи и методом осредненных параметров. Сделать сравнительный анализ результатов исследования. По результатам исследования предложить мероприятия по обеспечению устойчивости мачты.

Исходные данные для решения задачи принять по таблице 3 согласно индивидуальному шифру.

**Задача №3.** Произвести расчет мачты на пульсационное воздействие ветра.

По результатам расчета предложить мероприятия, направленные на борьбу с вибрацией оттяжек, стрижней мачты.

Исходные данные для решения задачи принять по таблице 3 согласно индивидуальному шифру.

**Таблица 3 - Исходные данные для контрольной работы во втором семестре**

Параметр	Номер варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Высота мачты	106	152	143	114	119	145	128	134	112	140
Число граней ствола мачты	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4
Труба поясов мачты	159x8	152x1 0	146x1 2	168x9	140x1 0	152x1 2	146x9	159x1 0	168x1 1	152x1 4
Труба распорок мачты	57x6	54x8	63.5x 6	68x7	54x6	57x8	63.5x 5.5	68x5	60x7	50x8
Диаметр стального каната оттяжек, мм	27	25,5	28	30,5	24	32	28	27	25,5	30,5
Уровень первого яруса оттяжек, м	45	50	48	52	43	54	62	59	46	67
Уровень второго яруса оттяжек	92,5	138	126,5	98	104,5	130	115	118	97	126
Радиус фундамента для первого яруса оттяжек, м	30	32	38	29	34	40	37	34	31	39
Радиус фундамента для второго яруса оттяжек, м	61,5	72	69,5	64	65,5	72,5	64,5	70,5	63	71

Вес оборудования, кН	0,95	1,15	1,24	0,85	1,3	0,59	0,76	0,84	1,05	1,12
Место строительства	Томск	Н.Новгород	Казань	Пермь	Воронеж	Екатеринбург	Саратов	Новосибирск	С-Петербург	Москва

### Типовые вопросы к экзамену (2 семестр):

1. Башенные и мачтовые сооружения. Общая характеристика. Область применения. Классификация. Основные элементы.
2. Виды нагрузок на башенные и мачтовые сооружения. Опасные сочетания нагрузок.
3. Предельные состояния при расчете башен. Порядок расчета башен.
4. Конструирование элементов башен: поясов, решетки (раскосов и распорок), диафрагм жесткости, конструирование узлов.
5. Вытяжные башни. История появления и развития. Конструктивные решения, применяемые материалы.
6. Особенности работы основных элементов вытяжных башен.
7. Порядок проектирования вытяжных башен. Требования, предъявляемые к конструкции вытяжных башен.
8. Общие положения по расчету высотных сооружений на динамические нагрузки. Цель и задачи расчета высотных сооружений.
9. Расчетная схема высотных сооружений. Основные характеристики расчётной схемы.
10. Методы решения задач динамического расчета – метод динамического равновесия и энергетический метод.
11. Свободные колебания системы с одной степенью свободы. Применение метода динамического равновесия, определение основных характеристик колебательного процесса.
12. Применение метода последовательных приближений для определения периода собственных колебаний (или первой частоты) на примере дымовой трубы.
13. Применение энергетического метода при определении периода собственных колебаний (или первой частоты) на примере решетчатой башни.
14. Ветровая нагрузка. Определение средней (статической составляющей) ветровой нагрузки.
15. Определение аэродинамических коэффициентов сопротивления ветровой нагрузки.
16. Определение динамической составляющей ветровой нагрузки при  $f_e (f_{lim}) < f_1$ , где  $f_e (f_{lim})$  – предельная частота собственных колебаний,  $f_1$  – первая частота собственных колебаний.



17. Определение динамической составляющей ветровой нагрузки при  $f_1 < f_e (f_{lim}) < f_2$ , где  $f_e (f_{lim})$  – предельная частота собственных колебаний,  $f_1$  – первая частота собственных колебаний,  $f_2$  – вторая частота собственных колебаний.
18. Определение динамической составляющей ветровой нагрузки при  $f_k < f_e (f_{lim}) < f_{k+1}$ , где  $f_e (f_{lim})$  – предельная частота собственных колебаний,  $f_k$  – k-тая частота собственных колебаний,  $f_{k+1}$  – k+1 частота собственных колебаний.
19. Применение способа максимальных инерционных сил для определения собственных частот – составление и решение уравнения частот (векового) на примере системы с двумя степенями свободы.
20. Применение способа максимальных инерционных сил для определения собственных частот – составление и решение уравнения частот (векового) на примере системы с тремя степенями свободы.
21. Аэроупругие колебания конструкций. Резонансное воздействие ветра. Особенности обтекания тела воздушным потоком в зависимости от его скорости. Характеристики ветрового потока: число Рейнольдса, число Струхала.
22. Вихревое возбуждение колебаний, критерии учета вихревого воздействия воздушного потока.
23. Определение инерционной поперечной силы при вихревом возбуждении.
24. Первый и второй способ определения максимальных перемещений стржня при вихревом воздействии воздушного потока.
25. Способы снижения поперечных колебаний при вихревом возбуждении.
26. Сущность галопирования гибких конструкций. Учет формы поперечного сечения стржня при галопировании. Способы предотвращения галопирования.
27. Галопирование связанных цилиндров.
28. Галопирование не связанных цилиндров в спутной струе.
29. Явление дивергенции и флаттера в конструкциях.
30. Критерии наступления дивергенции и флаттера.
31. Конструктивные рекомендации для уменьшения опасности флаттера.
32. Конструктивные схемы мачт на оттяжках. Основные элементы мачт. Материалы, применяемые схемы решеток стержня.
33. Общий алгоритм расчета мачт на оттяжках.
34. Методика расчета оттяжек.
35. Расчет ствола мачты. Дифференциальное уравнение изогнутого стержня.

### Типовые задания для контрольной работы (3 семестр):

Расчетная часть:

1. Выбор конструктивной системы здания с размещением связевых элементов;
2. Статический и динамический расчеты здания на совокупность статических, динамических, ветровых и сейсмических нагрузок;
3. Расчет и конструирование элементов каркаса и узлов ригелей, колонн и связевых элементов, выполненных из металла;
4. Расчет и конструирование элементов каркаса и узлов, выполненных из композиций стали и бетона;
5. Сравнение вариантов каркаса с различным конструктивным исполнением и выбор рационального по критерию приведенной стоимости.

Графическая часть:

Выполняется на двух листах формата А1.

На первом листе показать:

1. Необходимые планы здания.
2. Разрезы здания с вертикальными связями с указанием основных отметок.
3. Чертеж колонны с необходимыми сечениями и разрезами.
4. Изображения базы колонны.
5. Узел сопряжения колонны с ригелем.
6. Узел сопряжения базы колонны с фундаментом.
7. Ведомость монтажных элементов на весь металлокаркас, технические требования на болтовые и сварные монтажные соединения, особенности сборки каркаса и т.п.

На втором листе показать:

1. Геометрическую схему фермы.
2. Детализированный чертеж опорного элемента стропильной фермы.
3. Узлы соединения фермы с колонной и законструированный узел по заданию.
4. Спецификацию металла на ферму и балку.
5. Технические требования на болтовые и сварные соединения, особенности сборки элементов и т.п.

#### Исходные данные для проектирования

Основные геометрические параметры проектируемого здания выбираются студентом в соответствии со своим порядковым номером по данным таблиц 1.1 и 1.2.

Не оговоренные специально исходные данные, принимаются студентом самостоятельно (марка стали, класс бетона, тип соединений, марка электродов и т.п.).

В качестве района строительства выбирается место с повышенной сейсмической активностью – г. Сочи. Расчетная сейсмичность принимается равной 9 баллам [1].

Таблица 1.1

**Код задания**

№ п/п	1 группа	2 группа	3 группа
1	1 1 1 1 1	1 1 2 1 2	1 1 3 2 1
2	2 1 1 1 2	1 1 1 1 2	1 1 2 1 3
3	1 2 1 3 3	2 1 3 1 1	1 1 1 1 3
4	2 1 3 3 3	1 2 1 3 1	3 2 1 2 1
5	1 1 3 3 3	2 1 3 1 2	1 2 1 3 2
6	2 1 1 3 2	1 2 1 1 1	2 1 3 2 3
7	3 2 1 1 2	3 2 1 1 1	1 1 3 3 2
8	1 2 1 2 3	2 1 1 1 1	2 1 1 3 1
9	3 2 1 3 1	2 1 3 3 1	1 2 1 2 2
10	1 1 1 2 1	2 1 1 3 3	3 2 1 1 3
11	1 1 2 2 1	1 1 1 2 2	2 1 1 1 3
12	1 1 3 1 2	1 1 2 2 2	1 1 1 2 3
13	3 2 2 3 3	1 1 3 1 3	1 1 2 2 3
14	2 1 2 2 3	3 2 1 3 3	1 1 3 1 1
15	3 2 2 2 2	2 1 2 2 2	3 2 1 3 2
16	1 2 1 1 2	3 2 1 2 3	1 2 2 1 1
17	3 2 2 1 3	1 1 3 3 1	2 1 2 2 1
18	2 1 1 2 1	3 2 2 2 3	1 2 1 1 3
19	3 2 1 2 2	2 1 1 2 3	2 1 2 3 3
20	1 1 1 3 1	3 2 2 3 2	2 1 1 2 2

21	1 1 2 3 3	1 1 1 3 2	2 1 3 3 2
22	3 2 2 3 1	1 1 2 3 1	1 1 1 3 3
23	2 1 2 1 3	3 2 2 2 1	1 1 2 3 2
24	2 1 3 2 2	2 1 3 2 1	3 2 2 2 1
25	1 2 1 2 1	2 1 2 1 2	2 1 2 1 1
26	3 2 3 1 1	3 2 3 2 1	1 2 2 1 2
27	2 1 2 3 1	1 1 3 2 2	2 1 3 1 3
28	3 2 3 1 3	2 1 2 3 2	3 2 3 2 2
29	3 2 2 1 2	3 2 3 1 2	3 2 3 2 3
30	1 1 2 1 1	1 2 2 1 3	1 1 3 2 3

Таблица 1.2

### Исходные данные для проектирования

Порядковый № цифры в коде		1	2	3	4	5	План здания
Параметры здания		A	B	C	H	N	
Цифра в коде	1	6,0	3,0	6,0	3,3	15	
	2	7,5	4,5	7,5	3,6	18	
	3	9,0	-	9,0	4,2	20	

Примечание: H – высота этажа, м; N – количество этажей.

Например, студент 2 группы имеет порядковый номер 7. Его шифр 32111. Исходные данные:  $A=9$  м;  $B=4,5$  м;  $C=6$  м;  $H=3,3$  м;  $N=15$  этажей.

## Методические указания к выполнению контрольной работы

*Компоновка несущего каркаса уникального здания.*

1. Выберите тип каркасной системы здания и обоснуйте свой выбор.
2. Выберите и назначьте размеры между разбивочными осями, учитывая требования ограничения перемещений каркаса от горизонтальных воздействий, размеры диска перекрытия и тип конструктивных элементов, из которых он образован.
3. Скомпонуйте перекрытие, в том числе выберите способ сопряжения балок между собой и с колоннами.
4. Выберите схему вертикальной связевой конструкции из плоских ферм в продольном и поперечном направлении здания.

*Сбор нагрузок на несущий каркас уникального здания и сооружения.*

1. Определите величину постоянных нагрузок на здание, пользуясь нормативно-справочной документацией.
2. Используя нормативные документы, определите временные нагрузки, обусловленные весом оборудования, людей, мебели на перекрытие.
3. Используя нормативные документы, определите снеговую нагрузку на покрытие здания.
4. Назначьте эксцентриситеты прикрепления ригелей к колонне при связевой системе каркаса, назначьте жесткости элементов каркаса, пользуясь справочной литературой, или проектами-аналогами.

*Определение усилий и перемещений несущего каркаса высотного или большепролетного здания.*

1. Составьте и запишите систему дифференциальных уравнений по определению возмущающих инерционных сил.
2. Составьте расчетную схему здания на действие полной (статической и динамической) ветровой нагрузки.
3. Составьте систему дифференциальных уравнений, для определения динамической составляющей ветровой нагрузки.
4. Используя пакет программ «SCAD», проведите расчет на сейсмические воздействия.
5. Проведите расчет на воздействие динамической составляющей ветровой нагрузки и на действие полной ветровой нагрузки, используя пакет программ «SCAD».

*Проектирование узлов и элементов несущего каркаса уникального здания или сооружения.*

1. Выполните рациональное членение конструкций каркаса многоэтажного здания на отправочные элементы и блоки.
2. Учитывая экономические, технологические и архитектурные требования, обоснованно выберите тип сечения колонн многоэтажного здания.
3. Определите экономически обоснованные размеры выбранного типа сечения колонн.
4. Учитывая экономические, технологические и архитектурные требования, обоснованно выберите тип сечения балок и ригелей многоэтажного здания.
5. Определите экономически обоснованные размеры выбранного типа сечения балок и ригелей.
6. Назначьте тип решетки плоской связевой фермы, с учетом конструктивной и экономической целесообразности, а также учитывая архитектурные требования к зданию.
7. Выберите тип сечения элементов связевой фермы.
8. Экономически обоснованно определите размеры сечения элементов связевых ферм.
9. Законструируйте стыки колонн многоэтажного здания. Проведите расчет стыков на прочность.
10. Законструируйте базу колонны, проведите расчет базы колонны и определите геометрические размеры элементов базы.
11. Законструируйте узлы сопряжения балок и ригелей с колоннами при рамно-связевой системе каркаса. Проведите расчет узлов сопряжения балок и ригелей с колоннами.

### **Типовые вопросы к экзамену (3 семестр):**

1. Назовите основные подсистемы конструктивной системы каркаса, укажите элементы этих подсистем и раскройте их функциональное назначение.
2. Назовите виды вертикальных связевых конструкций, а также наиболее широко применяемые схемы связевых конструкций из плоских ферм.
3. Назовите виды нагрузок и воздействий, подлежащих учету и расчету при проектировании здания. Перечислите основные и особые сочетания нагрузок. Назовите правила учета нагрузок в указанных типах сочетаний.
4. Раскройте методику определения постоянных и временных нагрузок на конструктивные элементы здания.
5. Каким образом определяется статическая составляющая ветровой нагрузки, как находится динамическая составляющая ветровой нагрузки?
6. Назовите типы каркасных систем, их достоинства и недостатки.
7. Назовите требования для размещения связевых конструкций в плане здания.
8. Какие типы решеток плоских связевых ферм применяются в каркасе здания?

9. Приведите основные расчетные схемы на смещение основания и на заданные возмущающие силы.
10. Назовите основные допущения, принятые при составлении дифференциальных уравнений по определению возмущающих инерционных сил.
11. Перечислите возможности пакета программ «SCAD» для расчета каркасного здания на сейсмические воздействия.
12. Запишите систему дифференциальных уравнений для определения динамической силы ветра.
13. Приведите наиболее часто применяемые типы сечений колонн многоэтажных зданий, назовите достоинства и недостатки разных типов сечений колонн.
14. Назначьте тип решетки плоской связевой фермы, с учетом конструктивной и экономической целесообразности, а также учитывая архитектурные требования к зданию.
15. Приведите конструкции колонн. Перечислите условия применения разных конструкций колонн.
16. Опишите технологию безвыверочного монтажа колонн.
17. Приведите конструкции сопряжения балок и колонн при разных системах каркаса: рамной, связевой, рамно-связевой.
18. Приведите наиболее часто применяемые типы сечений балок и ригелей многоэтажных зданий, назовите достоинства и недостатки разных типов сечений балок и ригелей.
19. Назовите типы сечений связевых ферм, а также достоинства и недостатки разных типов сечения элементов связевых ферм.
20. Опишите методику определения размеров сечения балок и ригелей.
21. Приведите конструкции стыков колонн многоэтажных зданий. Перечислите условия применения разных конструкций стыков колонн.
22. Приведите конструкции баз колонн. Перечислите условия применения разных конструкций баз колонн.
23. Запишите основные формулы для расчета стыков колонн.
24. Запишите основные формулы для расчета баз колонн.
25. Запишите основные формулы для расчета узлов прикрепления балок и колонн.
26. Опишите методику расчета стыков колонн.
27. Запишите основные формулы для расчета стыков балок.
28. Раскройте методику расчета узлов сопряжения балок и ригелей с колоннами.