

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства
Кафедра промышленного, гражданского строительства и архитектуры

УТВЕРЖДАЮ

Директор института строительства, архитектуры
и жилищно-коммунального хозяйства

Андрейчук Н.Д.



2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине (практике)

Теория расчета и проектирования металлических конструкций

(наименование учебной дисциплины, практики)

08.04.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки (специальности))

«Теория и проектирование зданий и сооружений»

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик (разработчики):

канд. техн. наук, доцент

Хвортова М.Ю.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Промышленное, гражданское строительство и архитектура» от «24» февраля 2025 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой

Хвортова М.Ю.

Луганск – 2025

Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Теория расчета и проектирования металлических конструкций»

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. В круглых в плане зданиях ванты прикрепляются к наружному опорному (железобетонному) кольцу, которое работает:

- А) на сжатие
- Б) на изгиб
- В) на растяжение
- Г) на растяжение с изгибом

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): УК-2

2. В результате применения сталей и сплавов повышенной прочности в большепролетном покрытии:

- А) уменьшается масса конструкций покрытия
- Б) появляется возможность уменьшить высоту конструкции
- В) конструкция становится более технологичной
- Г) появляется возможность уменьшить количество отправочных элементов

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): УК-2

3. К уникальным относятся объекты с численностью людей, находящихся в нем постоянно:

- А) свыше 500 человек, либо находящихся там периодически свыше 1000 человек, либо находящихся около сооружения свыше 10 000 человек
- Б) свыше 200 человек, либо находящихся там периодически свыше 500 человек, либо находящихся около сооружения свыше 5 000 человек

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-4

4. Высотными называют сооружения:

- А) высота которых намного превышает их размеры в плане
- Б) высотой более 60 м
- В) высотой более 100 м

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Выберите все правильные варианты ответов

5. По характеру статической работы высотные сооружения могут быть разделены на:

- А) башни, работающие как консоли, заделанные в основание
- Б) мачты, ствол которых поддерживается оттяжками и работает как балка на упруго податливых опорах
- В) балки, шарнирно закрепленные по концам

Правильный ответ: А, Б

Компетенции (индикаторы): УК-2

6. По конструктивному решению высотные сооружения могут быть:

- А) решетчатыми (сквозными)
- Б) тонкостенными (сплошными)
- В) раздельными

Правильный ответ: А, Б

Компетенции (индикаторы): УК-2

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие между методами расчета и их определениями.

Методы расчета

Определения

1) Какой метод используется для определения напряженно-деформированного состояния металлических конструкций?	А) Метод конечных разностей
2) Какой метод используется для решения задач в вычислительном комплексе?	Б) Метод конечных элементов

Правильный ответ:

1	2
А	Б

Компетенции (индикаторы): УК-2

2. Установите соответствие между понятиями и их определениями.

Понятия

Определения

1) Что такое нормативная нагрузка в контексте металлических конструкций?	A) Нагрузка, указанная в строительных нормах и правилах
2) Что такое расчетная нагрузка в контексте прочности металлических конструкций?	Б) Нагрузка, которая применяется для проверки прочности конструкции

Правильный ответ:

1	2
А	Б

Компетенции (индикаторы): УК-2

3. Установите соответствие между понятиями и их определениями.

Понятия

Определения

1) Какую функцию выполняет элемент связи в металлических конструкциях?	A) Передача нагрузок между элементами
2) Какую функцию выполняет шпенгельный элемент в металлических конструкциях стропильных ферм?	Б) Уменьшает расчетную длину элемента

Правильный ответ:

1	2
А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4

4. Установите соответствие между понятиями и их определениями.

Понятия

Определения

1) Сквозные сооружения выполняют	А) Из обтекаемого круглого профиля (реже применяют уголки и швеллеры)
2) Тонкостенные сооружения проектируют	Б) В виде круговой цилиндрической или конусообразной оболочки, подкрепленной изнутри каркасом с диафрагмами

Правильный ответ:

1	2
А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4

5. Установите соответствие между понятиями и их определениями.

Понятия

Определения

1) Применение в промышленном строительстве большепролетных конструкций, как правило, обусловлено требованиями

2) Применение в гражданских строительных объектах большепролетных конструкций, например, таких как спортивные здания и сооружения, вокзалы, аэропорты, многофункциональные здания, торговые комплексы, зрелищные здания, рынки и т. п., как правило, обусловлено требованиями

Правильный ответ:

1	2
А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4

6. Установите соответствие между понятиями и их определениями.

Понятия

Определения

1) Плоскостные

2) Пространственные

А) Оболочки, складки, висячие системы, пространственные стержневые конструкции и др., работающие в вертикальной и горизонтальной плоскостях

Б) Балки, фермы, рамы, арки), осуществляющие полезную работу только в вертикальной плоскости

Правильный ответ:

1	2
Б	А

Компетенции (индикаторы): УК-2

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Расположите способы предварительного напряжения металлических конструкций в зависимости от дополнительных затрат труда и материала на дополнительные элементы:

- А) снижение перемещений конструкций от заданных нагрузок
- Б) создание предварительного напряжения затяжками из высокопрочных материалов
- В) создание предварительного напряжения (растяжения) в гибких элементах для придания им жесткости
- Г) регулирование усилий в конструкции смещением опор

Правильный ответ: А, Г, Б, В

Компетенции (индикаторы): УК-2

2. Расположите материалы и конструкции затяжек предварительно напряженных металлических конструкций в зависимости от эффективности и применения:

- А) в виде стальных канатов
- Б) пучков из высокопрочной проволоки
- В) семипроволочных прядей
- Г) стержневой высокопрочной арматуры

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): УК-2

3. При проектировании рамных конструкций стремятся к равномерному распределению усилий и минимизации веса. Рекомендуется следующий порядок расчета большепролетных рам:

- А) определяют опорные реакции и расчетные усилия в элементах рамы
- Б) производят подбор и проверку сечения стержней, сечения стержней сквозных рам подбирают так же, как сечения стержней ферм
- В) корректируют жесткости и производят повторный статический расчет рамы (определяют M , Q , N)
- Г) производят подбор и проверку сечения стержней и далее повторы с п. 6 до совпадения назначенных жесткостей с характеристиками подобранного сечения
- Д) конструируют и рассчитывают заводские и монтажные узлы
- Е) устанавливают приближенным расчетом предварительные сечения стержней рамы
- Ж) компонуют сечения стержней в первом приближении, для назначения жесткостей элементов
- З) производят статический расчет рамы (определяют M , Q , N) любыми методами; расчетную схему рамы следует принимать по геометрическим осям

Правильный ответ: Е, Ж, З, А, Б, В, Г, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово

1. К недостаткам висячих покрытий можно отнести также трудность _____ с покрытия.

Правильный ответ: водоотвода

Компетенции (индикаторы): УК-2

2. Для несущих систем висячих покрытий применяют арматурную сталь, пучки _____, стальные канаты и тросы, профильную и листовую горячекатаную сталь, и алюминиевые сплавы.

Правильный ответ: высокопрочной проволоки

Компетенции (индикаторы): УК-2

3. В металлических оболочках благодаря их малой _____ напряжения от изгиба пренебрежимо малы по сравнению с напряжениями от их растяжения и обычно не учитываются в работе оболочки.

Правильный ответ: толщине

Компетенции (индикаторы): ПК-4

4. Выбор схемы решетки ферм, в основном, зависит от характера приложения нагрузок, очертания и высоты _____.

Правильный ответ: ферм.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. Покрытие обычно состоит из системы параллельно или радиально (при круглом плане покрытия) расположенных элементов, на которые укладывается легкий щитовой настил (чаще всего профилированный стальной), не включаемый в работу основной несущей _____.

Правильный ответ: конструкции / конструктивного элемента

Компетенции (индикаторы): УК-2

2. В многоэтажных зданиях высотой до 100 м, характерах для массового жилищного строительства, применяются в основном бетонные и железобетонные несущие конструкции. В зданиях с числом этажей 40 и более чаще используют-

ся _____.

Правильный ответ: стальные конструкции / металлические конструкции

Компетенции (индикаторы): УК-2

3. Для сокращения занимаемой лифтовым узлом площади, достигающей в высотных зданиях 20 – 30 % полезной площади, и повышения эффективности вертикального транспорта применяют лифты большой _____, с двухэтажными кабинами, скоростные (до 7 – 8 м/с), в сочетании с вертикальным зонированием здания.

Правильный ответ: вместимости / грузоподъемности

Компетенции (индикаторы): УК-2

4. В высотных зданиях стальные несущие конструкции имеют некоторые дополнительные преимущества по сравнению с железобетонными, а именно: относительно меньший вес, в связи с чем уменьшаются усилия в конструкциях, снижается стоимость фундаментов, появляется возможность членения конструкции на _____ более крупных размеров, что в сочетании с более высокой точностью изготовления и простотой монтажных соединений позволяет ускорить возведение здания.

Правильный ответ: монтажные элементы / сборные элементы

Компетенции (индикаторы): ПК-4

5. Недостатки стальных конструкций в высотных зданиях – малая _____ и подверженность коррозии – эффективно устраняются с помощью защитных мероприятий, стоимость которых составляет 1 – 2 % стоимости здания.

Правильный ответ: огнестойкость /сопротивление высоким температурам при пожаре.

Компетенции (индикаторы): ПК-4

6. Более эффективно применение конструкций, в которых обеспечена совместная работа стальных _____ и бетона: трубобетонных и железобетонных конструкций с жесткой арматурой в монолитном исполнении (колонны и ригели в каркасах первых московских высотных зданий, диафрагмы, стволы и внешние стены с включенными в них стальными колоннами) и в виде сборных элементов (железобетонные колонны со стальными сердечниками, железобетонные панели со скрытыми в них стальными колоннами).

Правильный ответ: жестких профилей / профильной стали / профилей

Компетенции (индикаторы): ПК-4

7. В каркасных многоэтажных зданиях участие стен в общей работе несущей системы обычно не предусматривается. Такие стены проектируются _____ и воспринимают лишь местные нагрузки в пределах отдельных этажей (собственный вес, ветровая нагрузка, температурные воздействия), передавая их на каркас.

Правильный ответ: ненесущими / самонесущими / навесными
 Компетенции (индикаторы): УК-2

8. Чтобы обеспечить _____ работу сборных железобетонных панелей и настилов при вертикальных нагрузках и создать жесткие горизонтальные диски в несущей системе здания, панели и настил должны быть соединены между собой и с ригелями стальными связями и бетоном замоноличивания с устройством в настилах бетонных шпонок.

Правильный ответ: совместную / единую / общую
 Компетенции (индикаторы): УК-2

9. В высотных зданиях эффективно используются монолитные _____ из легкого бетона по стальному профилированному настилу, выполняющему роль опалубки и арматуры.

Правильный ответ: плиты / перекрытия
 Компетенции (индикаторы): ПК-4

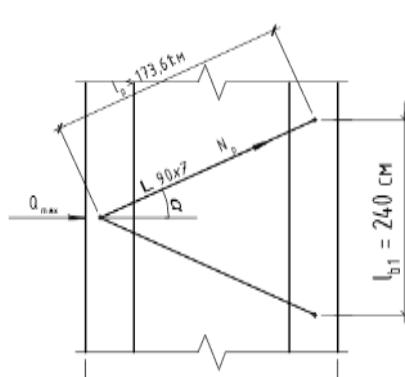
10. К недостаткам балочных покрытий, сравнительно с прочими типами большепролетных конструкций, относятся: большой _____ стали и большая высота главных поперечных конструкций, вызванные соответственно большими пролетными моментами главных конструкций и требованиями жесткости.

Правильный ответ: расход / потребление
 Компетенции (индикаторы): ПК-4

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

Требуется выполнить расчет решетки подкрановой части внецентренно-сжатой колонны.



Данные для расчета: $Q_{max} = 160,66$ кН.
 Ширина сечения колонны $h_H = 125$ см.
 Расстояние между узлами решетки – $l_{b1} = 240$ см.

Материал конструкций – сталь С245.

Время выполнения - 60 минут.

Ожидаемый результат:

Решение:

$$Q_{ycl} = 0,2 \cdot A = 0,2 \cdot (145,6 + 131) = 55,32 < Q_{max}$$

Усилие в раскосе $N_p = \frac{Q_{max}}{2 \cdot \sin \alpha}$;

$$\sin \alpha = \frac{h_p}{l_p}; l_p = \sqrt{h_H^2 + \left(\frac{l_{b1}}{2}\right)^2} = \sqrt{125^2 + \left(\frac{240}{2}\right)^2} =$$

$$= 173,28 \text{ см};$$

$$\sin \alpha = \frac{125}{173,28} = 0,72; N_p = \frac{160,66}{2 \cdot 0,72} = 111,57 \text{ кН};$$

$$A_{\text{треб.р}} = \frac{N_p}{R_y \cdot \gamma_c \cdot \varphi_{\text{зад}}},$$

где $\gamma_c = 0,75$;

$$\lambda_p = 100 \Rightarrow \varphi_{\text{зад}} = 0,542;$$

$$A_{\text{треб.р}} = \frac{111,57}{24 \cdot 0,75 \cdot 0,542} = 11,44 \text{ см}^2.$$

По сортаменту принимаем уголок № L 90x7

$$A_p = 12,3 \text{ см}^2 > A_{\text{треб.р}} = 11,44 \text{ см}^2; i_x = 2,77 \text{ см.}$$

Проверка подобранного сечения.

$$\sigma = \frac{N_p}{\varphi \cdot A_p} \leq R_y \cdot \gamma_c;$$

$$\lambda = \frac{l_p}{i_x} = \frac{173,61}{2,77} = 62,67;$$

$$\varphi = 0,7914;$$

$$\sigma = \frac{111,57}{0,7914 \cdot 12,3} = 11,46 \frac{\text{kH}}{\text{см}^2} < 24 \cdot 0,75 = 18 \frac{\text{kH}}{\text{см}^2} - \text{условие выполняется.}$$

Ответ: для решетки принят равнополочный уголок № L 90x7.

Компетенции (индикаторы): УК-2

2. Решите задачу. Приведите полное решение задачи. Требуется запроектировать опорный узел фермы из парных уголков.

Исходные данные: опорной реакции $F_R = 820,54 \text{ кН}$. Сварка ручная. Сила Н прижимает фланец узла нижнего пояса к колонне и равна $310,22 \text{ кН}$.

Время выполнения: 20 минут.

Ожидаемый результат:

Решение:

Строим расчетную схему.

Сварка выполняется электродами типа Э42

$$\beta_f \cdot R_{wf} = 0,7 \cdot 18,5 = 12,5 \text{ кН/см}^2 \leq \beta_z \cdot R_{wz} = 1 \cdot 0,45 \cdot 38 = 17,1 \text{ кН/см}^2$$

Следовательно, расчёт ведём по металлу шва

$$h_{on.cm} = \frac{1,2 \cdot F}{2 \cdot R_f \cdot k_f \cdot R_w \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{1,2 \cdot 820,54}{2 \cdot 0,7 \cdot 1,2 \cdot 18,5 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 32,68 \text{ см принимаем } h_{on.cm} = 34 \text{ см}$$

Ширина $b_{on.cm} = 32 \text{ см}$

Высота $h_{on.cm} = 34 \text{ см}$

Толщина $t_{on.cm} = 4 \text{ см}$

Опорный фланец принимаем толщиной 20 мм с шириной 28 см.

Проверяем напряжение смятия торца от опорной реакции

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot F_n}{A_{\phi_1}} = \frac{1,2 \cdot 820,54}{28 \cdot 2} = 17,58 \text{ кН/см}^2 \leq R_p \gamma_c = 37 \text{ кН/см}^2$$

Т.к. опорный момент М имеет знак минус, то сила Н прижимает фланец узла нижнего пояса к колонне и болты в угле составляют конструктивно (8 лотов М20, кл. проч. 5.6.)

Выполняем проверку шва, прикрепляющего фасонку к опорному фланцу на срез от опорной реакции F_R и вне центральное сжатие силой Н вследствие эксцентричности приложения силы к середине шва.

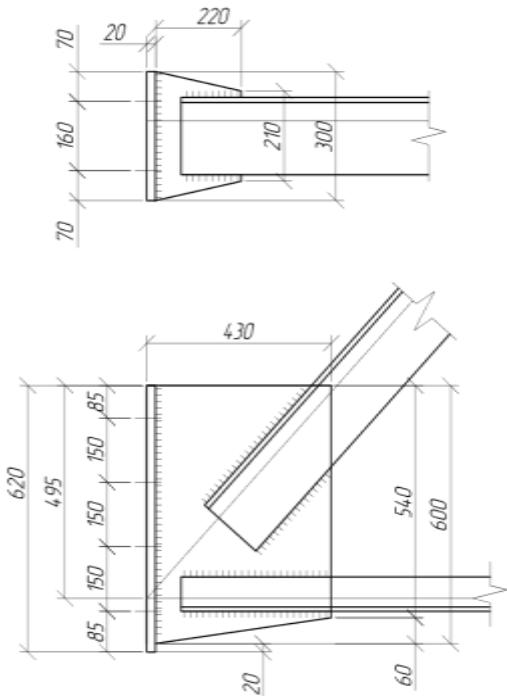
$$e = 49,5 - 30 = 19,5 \text{ cm}$$

$$\tau_w = \frac{F_R}{n \cdot k_f \cdot \beta_f \cdot l_w} = \frac{820,54}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 59} = 9,92 \text{ kH/cm}^2$$

$$\sigma_w = \frac{H}{n \cdot k_f \cdot \beta_f \cdot l_w} + \frac{H \cdot e \cdot 6}{n \cdot k_f \cdot \beta_f \cdot l_w^2} = \frac{310,22}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 59} + \frac{310,22 \cdot 39,5 \cdot 6}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 59^2} = 10,58 \text{ kH/cm}^2$$

$$\sigma_{np} = \sqrt{G_w^2 + 3\tau_w^2} \leq 1,15 \cdot R_{fw} \cdot \gamma_{fw} \cdot \gamma_c$$

$$\sigma_{np} = \sqrt{10,58^2 + 3 \cdot 9,93^2} = 20,84 \text{ kH/cm}^2 < 1,15 \cdot 18,5 = 21,27 \text{ kH/cm}^2$$



Ответ: Представлен на рисунке.

Компетенции (индикаторы): УК-2

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Теория расчета и проектирования металлических конструкций» соответствует ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 08.04.01 Строительство.

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 обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии
института строительства, архитектуры и
жилищно-коммунального хозяйства



Ремень В.И.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (ка- федр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшиф- ровкой) заведующе- го кафедрой (заве- дующих кафедрами)