

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»**

Кафедра промышленного и гражданского строительства

**Фонд оценочных средств**  
по дисциплине  
*«Металлические конструкции»*

Уровень высшего образования  
**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки  
08.03.01 Строительство  
(код и наименование направления подготовки)

Промышленное и гражданское строительство  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Бузулук 2026

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство по дисциплине «Металлические конструкции»

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры  
промышленного и гражданского строительства

*наименование кафедры*

протокол № 7 от « 16 » 03 2026 г.

Декан

Строительно-технологического факультета

*наименование факультета*

  
*подпись*

И.В. Завьялова

*расшифровка подписи*

*Исполнители:*

ст. преподаватель

*должность*

  
*подпись*

А.В. Дорошин

*расшифровка подписи*

**Раздел 1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины**

Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/шифр раздела в данном документе
<b>ПК*-2</b> Способен выполнять работы по архитектурно-строительному проектированию зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	<b>ПК*-2-В-4</b> Назначение основных параметров строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения. Корректировка основных параметров по результатам расчетного обоснования строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	<b><u>Знать:</u></b> - методики расчета металлических конструкций; - требования нормативно-технической и проектной документации к составу и качеству проектной документации по расчету и проектированию элементов и конструкций из металла; - требования нормативно-технической и технологической документации к составу и содержанию проектной документации.	<b>Блок А</b> – задания репродуктивного уровня Тестовые вопросы Вопросы для опроса
		<b><u>Уметь:</u></b> - подбирать сечения; - проектировать соединения металлических конструкции в соответствии с техническим заданием на основе современной нормативной документации; - оформлять текстовые, табличные, графические и другие приложения по результатам расчетов; - использовать практическую ценность определенных профессиональных положений.	<b>Блок В</b> – задания реконструктивного уровня Типовые задачи
		<b><u>Владеть:</u></b> - навыками проектирования элементов и соединений; - навыками предварительного технико-экономического обоснования принятых решений; - навыками разработки проектной и рабочей технической документации; - основными принципами назначения состава и объема проектных работ.	<b>Блок С</b> – задания практико-ориентированного и/или исследовательского уровня Курсовой проект

Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/шифр раздела в данном документе
ПК*-3 Способен проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	<p><b>ПК*-3-В-1</b> Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения. Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p> <p><b>ПК*-3-В-2</b> Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения. Определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок. Обеспечение пространственной жесткости здания (сооружения) при действии эксплуатационных нагрузок</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные нормативные документы, используемые при проектировании металлических конструкций зданий (сооружений) промышленного и гражданского назначения;</li> <li>- принципы проектирования металлических конструкций различного назначения.</li> </ul>	<b>Блок А</b> – задания репродуктивного уровня Тестовые вопросы Вопросы для опроса
		<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать, обосновывая свой выбор, материал для металлических конструкций зданий и сооружений, типы сечений элементов, расчетную схему конструкции;</li> <li>- определять эксплуатационные и монтажные нагрузки на металлические конструкции каркасов зданий и сооружений;</li> <li>- выполнять расчеты металлических конструкций и их узлов на прочность, устойчивость и жесткость в соответствии с действующими нормативными документами;</li> <li>- выполнять чертежи металлических конструкций на стадиях КМ и КМД;</li> <li>- представлять и защищать результаты работ по расчетному обоснованию и конструированию металлических конструкций зданий промышленного и гражданского назначения.</li> </ul>	<b>Блок В</b> – задания реконструктивного уровня Типовые задачи
		<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой расчета металлических конструкций и их узлов;</li> <li>- способами конструирования элементов металлических конструкций и их соединений;</li> <li>- навыками контроля соответствия разрабатываемой проектной документации стадий КМ и КМД действующим нормативным документам.</li> </ul>	<b>Блок С</b> – задания практико-ориентированного и/или исследовательского уровня Курсовой проект

Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/шифр раздела в данном документе
	<p><b>ПК*-3-В-3</b> Выбор методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p> <p><b>ПК*-3-В-4</b> Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения. Выполнение расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний</p> <p><b>ПК*-3-В-5</b> Конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию</p> <p><b>ПК*-3-В-6</b> Представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского</p>		

Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/шифр раздела в данном документе
	назначения		

**Раздел 2. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (оценочные средства). Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

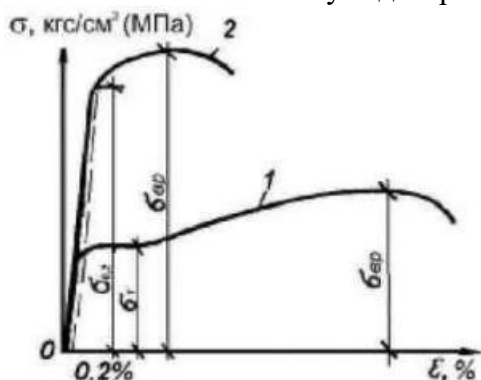
### Блок А

**ПК\*-2 Способен выполнять работы по архитектурно-строительному проектированию зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения**

**ПК\*-3 Способен проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения**

Вопрос 1 (выбор одного правильного ответа)

Какой стали соответствует диаграмма, обозначенная на рисунке цифрой 2:



1. характеристикам работы на разрыв образца стали
2. малоуглеродистой
3. твердой
4. пластичной стали?

Ответ: 3

Вопрос 2 (выбор одного правильного ответа)

Каковы основные способы сварки, применяемые в строительстве?

1. электрошлаковая, ультразвуковая, газозлектросварка;
2. газозлектросварка, электродуговая, электрошлаковая;
3. электродуговая, газовая, электрошлаковая;
4. газовая, ультразвуковая, электродуговая

Ответ: 2

Вопрос 3 (выбор одного правильного ответа)

При отсутствии физических методов контроля расчетное сопротивление металла сварного соединения при растяжении по нормам составляет:

1.  $R_{wy} = 0,35 R_y$ ;
2.  $R_{wy} = 0,55 R_y$ ;
3.  $R_{wy} = 0,75 R_y$ ;
4.  $R_{wy} = 0,85 R_y$ .

Ответ: 4

Вопрос 4 (выбор одного правильного ответа)

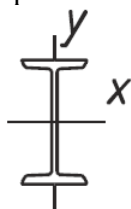
Укажите формулу проверки устойчивости центрально сжатых стальных колонн сплошного сечения:

1.  $\sigma = \frac{N}{A_n} \leq R_y \cdot \gamma_c$
2.  $\sigma = \frac{N}{\phi \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c$
3.  $N_u = R_y \gamma_c \phi \cdot A$
4.  $A \geq \frac{N}{\phi \cdot R_y \gamma_c}$
5.  $\sigma = \frac{N}{\phi \cdot A_n} \leq R_y \cdot \gamma_c$

Ответ: 2

Вопрос 5 (выбор одного правильного ответа)

В какой плоскости элемент, изображенный на рисунке, быстрее потеряет устойчивость при центральном сжатии?



- 1) в плоскости «х»
- 2) в плоскости «у»
- 3) одновременно

Ответ: 2

Вопрос 6 (выбор одного правильного ответа)

Укажите численное значение коэффициента приведения  $\mu$  для стальной колонны, изображенной на рисунке:



1. 1,2
2. 1

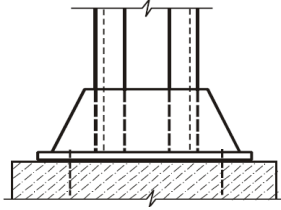
3. 0,7

4. 0,5

Ответ: 3

Вопрос 7 (выбор одного правильного ответа)

Выберите правильное наименование элемента стальной колонны, изображенного на рисунке:



1. стержень колонны

2. оголовок колонны

3. жесткая база колонны

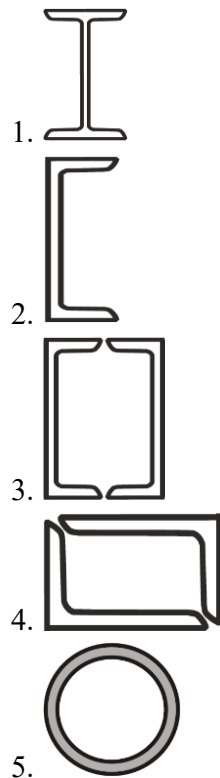
4. шарнирная база колонны

5. узел опирания колонны на фундамент

Ответ: 4

Вопрос 8 (выбор одного правильного ответа)

Выберите наиболее эффективную форму поперечного сечения стальной колонны сплошного сечения.



Ответ: 5

Вопрос 9 (выбор одного правильного ответа)

Укажите условие прочности сварного углового шва по металлу шва для соединения элементов металлоконструкций.

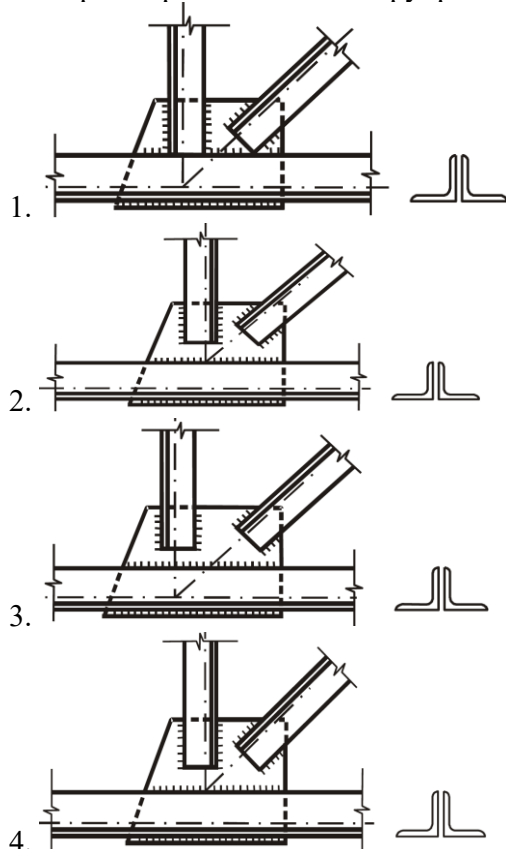
1. 
$$\tau = \frac{N}{\beta_t k_f R_{wf}} \leq \gamma_{wf} \gamma_c$$

2.  $\tau = \frac{N}{\beta_f \cdot R_{wf}} \leq \gamma_{wf} \gamma_c$
3.  $\tau = \frac{N}{\beta_f k_f R_{wf}} \leq \ell_w \cdot \gamma_{wf} \gamma_c$
4.  $\tau = \frac{N}{\beta_f k_f \cdot \ell_w} \leq R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \gamma_c$
5.  $\tau = \frac{N}{\beta_z k_z \cdot \ell_w} \leq R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \gamma_c$

Ответ: 4

Вопрос 10 (выбор одного правильного ответа)

Выберите правильно законструированный узел стальной стропильной фермы.



Ответ: 3

Вопрос 11 (выбор нескольких правильных ответов)

Укажите факторы, которые влияют на выбор материалов для сварки.

- 1) марка стали;
- 2) группа конструкций;
- 3) климатический район;
- 4) температура при выполнении работ;
- 5) квалификация сварщика.

Ответ: 1, 2, 3

Вопрос 12 (выбор нескольких правильных ответов)

Толщина стенки устанавливается из условий (дайте несколько ответов):


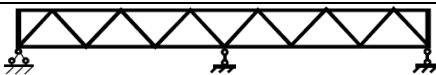

1. проверки прочности стенки на срез;
2. наименьшего вес балки;
3. проверки местной устойчивости стенки;

4. эстетических показателей.

Ответ: 1, 3

Вопрос 13 (установление соответствия)

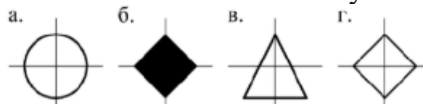
Установите соответствие статической схемы стропильных ферм.

1	Разрезная	А	
2	Неразрезная	Б	
3	Консольная	В	

Ответ: 1А-2Б-3В

Вопрос 14 (установление соответствия)

Установите соответствие условных обозначений болтов и заклепок их наименованию

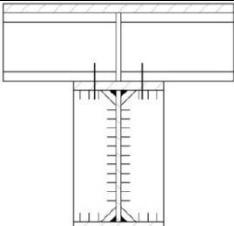
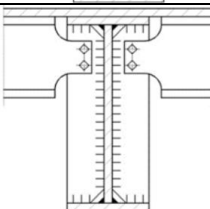
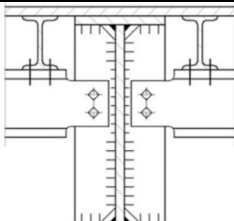


1	Условное обозначение заклепки
2	Условное обозначение временного болта в монтажных соединениях
3	Условное обозначение высокопрочного болта
4	Условное обозначение постоянного болта обычной прочности в заводских и монтажных соединениях

Ответ: а1-б2-в3-г4

Вопрос 15 (установление соответствия)

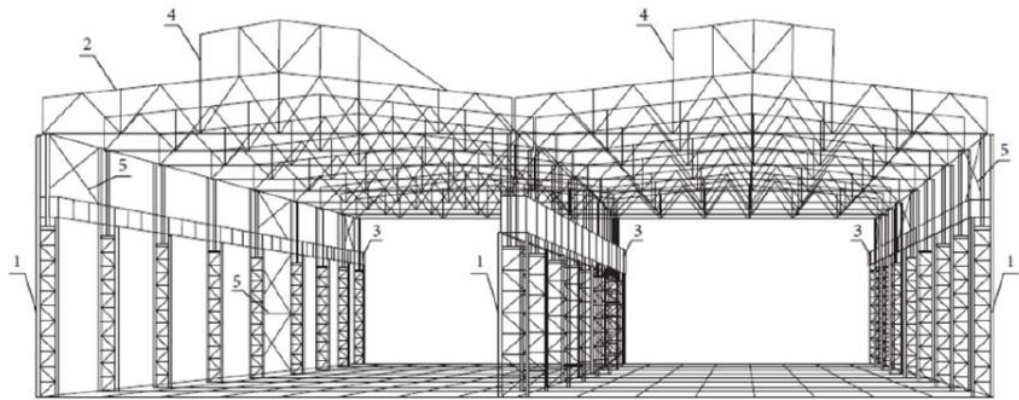
Установите соответствие изображения сопряжения балок по высоте его наименованию.

1		А	Этажное
2		Б	В одном уровне
3		В	Пониженное

Ответ: 1А-2Б-3В

Вопрос 16 (установление соответствия)

Установите соответствие основных элементов каркаса здания с их номерами:

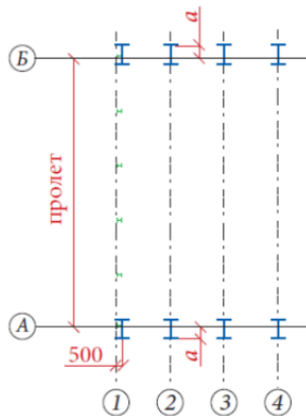


А	Колонна
Б	Стропильные фермы
В	Подкрановые балки
Г	Светоаэрационные фонари
Д	Связи между колоннами

Ответ: 1А-2Б-3В-4Г-5Д

Вопрос 17 (установление соответствия)

Установите соответствие привязки наружной грани колонны к разбивочной оси, мм.

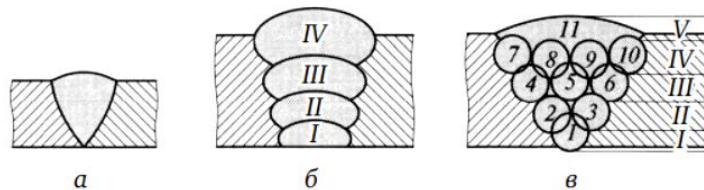


1	0	А	Здания без мостовых кранов и для невысоких зданий (высотой до 10,8 м) с мостовыми небольшой грузоподъемности (до 30 т)
2	250	Б	В остальных случаях
3	500	В	Высокие здания, здания грузоподъемности (100 т и более), а также при наличии кранов режимов работы 7К и 8К, когда в верхней части колонн необходимы проемы для прохода

Ответ: 1А-2Б-3В

Вопрос 18 (установление соответствия)

Укажите соответствующий вид сварных швов, которые показаны на рисунке:



а	однослойный однопроводный
б	многослойный
в	многослойный многопроводный

Ответ: а - однослойный однопроходный; б – многослойный; в - многослойный многопроходный

Вопрос 19 (выбор нескольких правильных ответов)

При расчете узлов ферм со стержнями трубчатого и двутаврового сечений и прикреплением элементов решетки непосредственно к поясу (без фасонок) в соответствии с правилами проектирования следует проверять несущую способность:

1. стенки пояса при местном изгибе (продавливании) в местах примыкания элементов решетки - для круглых и прямоугольных труб;
2. боковой стенки пояса в месте примыкания сжатого элемента решетки - для прямоугольных труб;
3. полок пояса на отгиб - для двутаврового сечения;
4. стенки пояса - для двутаврового сечения; элементов решетки в сечении, примыкающем к поясу;
5. сварных швов, прикрепляющих элементы решетки к поясу.

Ответ: 1, 2, 3, 4, 5

Вопрос 20 (выбор нескольких правильных ответов)

Какие типы электродов используются для сварки стальных конструкций с  $R_{yn} < 290 \text{ Н/мм}^2$ .

1. Э46
2. Э42
3. Э50А
4. Э42А

Ответ: 2, 4

## **А.1 Вопросы для опроса:**

### **Раздел 1 Материалы для металлических конструкций**

Вопрос 1 (ответ в свободной форме)

Какими достоинствами обладают металлические конструкции?

Ответ: Прочность при растяжении, сжатии и изгибе. Надежность. Легкость. Индустриальность. Транспортабельность. Приспособленность для тяжелых условий. Низкая подверженность механическим повреждениям.

Вопрос 2 (ответ словом, числом)

Какие металлы применяют в строительных металлических конструкциях?

Ответ: строительные стали, сплавы алюминия, титана и магния.

Вопрос 3 (ответ словом, числом)

На основании каких нормативных документов выполняется проектирование металлических конструкций?

Ответ: СП 16.13330.2017.

Вопрос 4 (ответ словом, числом)

В каком документе представлен перечень прокатных, гнутых или пресованных профилей с указанием формы, геометрических размеров и характеристик, массы единицы длины, допусков и условий поставки?

Ответ: Сортамент, ГОСТ.

### **Раздел 2 Основы расчёта металлических конструкций**

Вопрос 5 (ответ словом, числом)

Расчет на прочность балок 1-го класса при действии момента в одной из главных плоскостей следует выполнять по формуле:

Ответ: 
$$\frac{M}{W_{n,\min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1.$$

Вопрос 6 (ответ в свободной форме)

Как выбрать наиболее неблагоприятное сочетание нагрузок?

Ответ: Установлено два сочетания нагрузок – основное, в которое входят постоянные, длительные временные и кратковременные, и особое, в которое добавляется одно особое воздействие.

### Раздел 3 Соединения металлических конструкций

Вопрос 7 (ответ в свободной форме)

Какие конструктивные разновидности имеют сварные соединения?

Ответ: сварные соединения бывают встык, внахлестку, угловые, впритык. Швы по конструктивному признаку делятся на стыковые, угловые, прорезные и проплавные.

Вопрос 8 (ответ словом, числом)

Какие классы точности применяют в строительных металлоконструкциях?

Ответ: А, В, С.

Вопрос 9 (ответ словом, числом)

Расчетное усилие, воспринимаемое одним болтом на срез определяется по формуле?

Ответ: 
$$N_b = R_{bs} \cdot \gamma_b \cdot A \cdot n_s \cdot \gamma_c.$$

### Раздел 4 Балочные конструкции, балки

Вопрос 10 (ответ в свободной форме)

Когда рекомендуется применять прокатные балки?

Ответ: Прокатные балки весьма толстостенны и металлоемки, но наименее трудоемки в изготовлении. В тоже время стенки можно не укреплять ребрами жесткости (за исключением опорных зон и зон приложения значительных сосредоточенных сил). Это несколько компенсирует перерасход металла. В большинстве случаев предпочтительнее применять прокатные балки там, где их несущей способности хватает.

Вопрос 11 (ответ словом, числом)

Какие размеры балок относятся к генеральным?

Ответ: пролет и высота.

Вопрос 12 (ответ словом, числом)

Как называются ребра, которыми укрепляют стенки балок?

Ответ: ребра жесткости.

Вопрос 13 (ответ в свободной форме)

Какие формы потери местной устойчивости пластин в балках чаще всего встречаются?

Ответ: Форма потери местной устойчивости зависит от вида напряженного состояния, конфигурации пластины и условий опирания и бывают: трапецеидальные, треугольные, круглые.

### Раздел 5 Колонны и стержни, работающие на центральное сжатие

Вопрос 14 (ответ в свободной форме)

Что выражает формула Эйлера при расчете металлических колонн?

Ответ: что сжатый стержень тем устойчивее, чем больше его изгибная жесткость и в квадрате меньше расчетной длины.

Вопрос 15 (ответ в свободной форме)

От чего зависит коэффициент устойчивости в колоннах?

Ответ: гибкость, тип сечения.

Вопрос 16 (ответ словом, числом)

Из каких частей состоит металлическая колонна?

Ответ: оголовок, стержень (ствол), база.

Вопрос 17 (ответ словом, числом)

Какая минимальная толщина соединительных планок принимается при проектировании сквозных колонн?

Ответ: 10-12 мм.

## **Раздел 6 Фермы**

Вопрос 18 (ответ в свободной форме)

Что такое ферма?

Ответ: Фермами, как правило называют стержневые системы, служащие для перекрытия пролета и несущие поперечные нагрузки. Ряд ферм выполняют другие функции, например, образуют вертикально стоящие башни. Стержни в местах соединения образуют узлы, причем жесткие. Условно для облегчения расчетов предполагают, что эти соединения шарнирные.

Вопрос 19 (ответ словом, числом)

Какие очертания металлических ферм используются в строительстве?

Ответ: сегментные, полигональные, трапецеидальные, с параллельными поясами, треугольные.

Вопрос 20 (ответ словом, числом)

Какая предельная гибкость принимается для сжатых стержней фермы?

Ответ: 210-60α

Вопрос 21 (ответ словом, числом)

Какая толщина фасонки принимается при усилиях в стержнях решетки 160-250 кН?

Ответ: 8 мм

## **Раздел 7 Конструкции одноэтажных производственных зданий**

Вопрос 22 (ответ словом, числом)

К какому среднему режиму работы относятся краны режимных групп 4К, 5К, 6К?

Ответ: С.

Вопрос 23 (ответ словом, числом)

Поперечные рамы каркаса состоят из...?

Ответ: колонн, ригелей.

Вопрос 24 (ответ словом, числом)

Какой шаг колонн при пролете более 30 м и высоте свыше 14 м согласно требованиям унификации является более экономичен?

Ответ: 12 м.

Вопрос 25 (ответ в свободной форме)

В каких случаях принимают нулевую привязку наружной грани колонны к оси колоны?

Ответ: Нулевую привязку принимают в зданиях без мостовых кранов, а также в невысоких зданиях (при шаге колонн 6 м), оборудованных кранами грузоподъемностью не более 30 т.

## **Раздел 8 Конструкции большепролетных, многоэтажных каркасов зданий**

Вопрос 26 (ответ словом, числом)

Какие пролеты используются в большепролетных зданиях?

Ответ: пролет свыше 48 м.

Вопрос 27 (ответ словом, числом)

К пространственным несущим конструкциям большепролетных зданий относятся?

Ответ: структурные плиты, сетчатые своды-оболочки, купола, мембраны.

Вопрос 28 (ответ в свободной форме)

К недостаткам сплошностенчатых рам большепролетных рам относятся?

Ответ: повышенный расход металла, большая масса, низкая жесткость.

Вопрос 29 (ответ словом, числом)

Какие арки по статической определимости не чувствительны к перемещению опор и температурным изменениям?

Ответ: трехшарнирные.

## **Раздел 9 Листовые конструкции**

Вопрос 30 (ответ в свободной форме)

В как и в каких случаях используют сферические покрытия в резервуарах?

Ответ: когда действуют большие вертикальные нагрузки: снег, вакуум. В этом случае изготавливаются щиты, имеющие сферическую поверхность с ребрами из двутавров или уголков. По контуру устраиваются жесткие кольца..

Вопрос 31 (ответ словом, числом)

К листовым конструкциям относятся?

Ответ: РВСН, газгольдеры, бункеры, силосы, трубопроводы больших диаметров, градирни, кожухи.

Вопрос 32 (ответ словом, числом)

Какой коэффициент по надежности принимается для резервуаров II класса ответственности?

Ответ: 1,05.

Вопрос 33 (ответ словом, числом)

Минимальная толщина стенки оболочки бункера принимается равной ... ?

Ответ: 4 мм.

## **Раздел 10 Легкие металлические конструкции**

Вопрос 34 (ответ словом, числом)

При каком усилии в стержнях (кН) конструкции считаются легкими?

Ответ: 3000 кН

Вопрос 35 (ответ словом, числом)

К легким металлическим конструкциям относятся?

Ответ: фермы

Вопрос 36 (ответ словом, числом)

В фермах из прокатных и гнутых профилей для удобства комплектования металла принимаю не более ... калибров?

Ответ: 5-6

## Раздел 11 Основы экономики металлических конструкций

Вопрос 37 (ответ в свободной форме)

Из каких составных частей складывается стоимость металлических конструкций?

Ответ: Стоимость проектирования, металла, издержек производства, транспортных расходов, монтажа.

Вопрос 38 (ответ в свободной форме)

Внепроизводственные расходы включают затраты на ...?

Ответ: погрузку и перевозку готовых конструкций до железнодорожной станции отправления по путям завода металлоконструкций, отчисления на научно-исследовательские работы, создание фондов социального и производственного развития завода, а так же необходимые отчисления на содержание контор комплектации и вышестоящих организаций и на премирование.

## Блок В

### В.1. Типовые задачи

#### Задача 1

Подобрать сечение стержня таврового сечения из двух равнополочных уголков, в котором действует растягивающее усилие  $N=120000$  кг. Стержень загружен статической нагрузкой и имеет ослабления двумя отверстиями диаметром 16 мм просверленными в не смежных полках (рисунок 1). Материал – сталь класса С245.

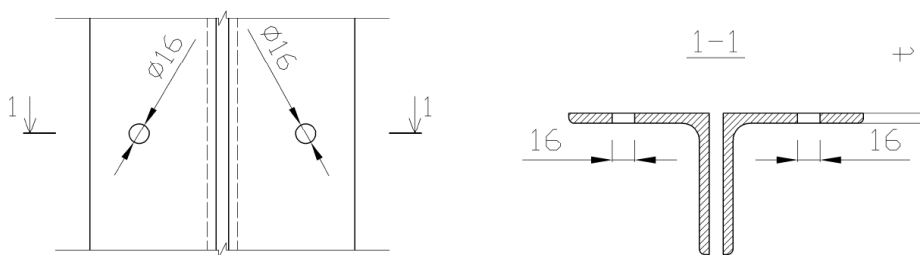


Рисунок 1 - К расчету центрально растянутого элемента

Ответ:  $\angle 120 \times 15$

#### Задача 2

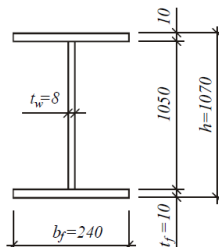
Определить количество болтов класса прочности 8,8 диаметром 24 мм в односрезном соединении элементов толщиной 7 мм при действующем усилии  $N=400$  кН. Класс стали соединяемых элементов С255.

Ответ: 6 шт.

### Задача 3

Подобрать сечение стропильной однопролётной шарнирно опертой балки покрытия из прокатного двутавра. Пролёт – 18,0 м, нагрузка равномерно распределённая: нормативная  $q_n = 16,5$  кН/м, расчётная  $q = 20,9$  кН/м. Рекомендуются для использования марка стали С345 ( $R_y = 33,5$  кН/см<sup>2</sup>, при толщине проката  $t = 2 \dots 10$  мм;  $R_y = 31,5$  кН/см<sup>2</sup>, при толщине проката  $t = 10 \dots 20$  мм). Предельный прогиб балки  $f_u = 1/250$ .

Ответ: принимаем стенку из листа 1050×8 мм. Ширину пояса принимают  $b_f = 240$  мм, толщину полки -  $t_f = 10$  мм.



### Задача 4

Проверить расчетом сопротивляемость усталостным разрушениям сварной балки пролетом 12 м под краны грузоподъемностью 30 т (рисунок 2); нормативное давление на пояс  $P = 35,5$  тс = 355 кН. Кран с гибким подвесом груза; число подъемов груза за срок службы равно  $2 \times 106$ . Расчет прочности и устойчивости элементов двутаврового сечения выполнен по расчетным усилиям от двух кранов:  $M = 289$  тс $\times$ м = 2890 кН $\times$ м;  $Q = 115$  тс = 1150 кН;  $F = 46,9$  тс = 469 кН. На основании этих расчетов было выбрано поперечное сечение балки (верхний и нижний пояса из листов соответственно размерами 450 $\times$ 25 мм и 450 $\times$ 18 мм, стенка размером 1390 $\times$ 12 мм). Шаг поперечных ребер жесткости 1,5 м; рельс КР 120.

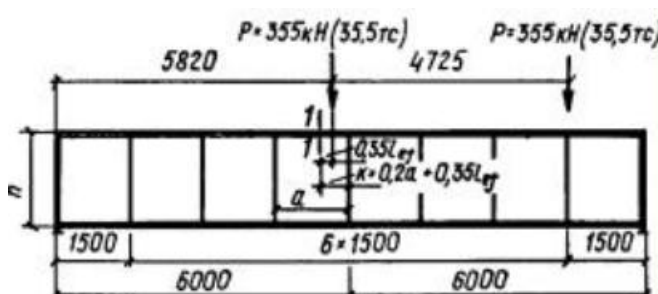


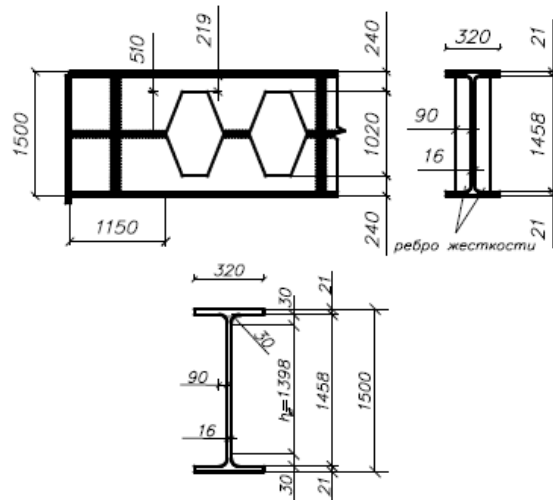
Рисунок 2 - Схема подкрановой балки и крановой нагрузки

Геометрические характеристики сечения, необходимые для расчета на усталость: момент инерции сечения  $I_x = 1219068 \text{ см}^4$ , момент сопротивления верхней кромки стенки  $W_x = 19278 \text{ см}^3$ , момент сопротивления верхней кромки стенки  $W_s = 7420 \text{ см}^3$ ; условная длина распределения местных напряжений смятия  $l_{ef} = 52,2 \text{ см}$ ; моменты инерции кручения: рельса  $I_t = 1310 \text{ см}^4$ , верхнего пояса -  $I_f = 234 \text{ см}^4$ .

Ответ: Сопротивляемость усталостным разрушениям обеспечена  $52 < 75$  МПа.

### Задача 5

Подобрать сечение перфорированной балки покрытия, пролетом 18 м, с шагом 6м. Покрытие выполнено из сэндвич панелей толщиной 150 мм по прогонам из прокатных швеллеров [24 по ГОСТ 8240-93 с шагом  $a = 3$  м. Уклон кровли -  $10^\circ$ . Материал балки – сталь 09Г2С. Район строительства – г. Сыктывкар. Снеговой район – V ( $S_g = 3,0$  кПа). Назначение здания – торговый павильон. Температура внутреннего воздуха  $18^\circ\text{C}$ .



Ответ:

## Блок С

### С.0 Варианты заданий на выполнение курсового проекта

Тема курсового проекта: Расчет стальной рабочей площадки.

Примерные варианты технических данных для расчета и проектирования курсового проекта:

№ варианта	Шаг колонн в продольном направлении, м	Шаг колонн в поперечном направлении, м	$h_n$ , м	$h_s$ , м	$P$ , кН/м <sup>2</sup>	Класс бетона	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
1	14	11	7,2	1,8	17	B7,5	C245
2	16	12	7,4	1,9	15	B10	C245
3	18	10	7,6	2,0	13	B10	C245
4	12	12	7,8	2,1	20	B12,5	C245
5	17	6	10,4	3,5	19	B12,5	C245

## Блок D

### Вопросы к зачету

1. Общая характеристика сталей. Свойства.
2. Типы сечений колонн (центрально-сжатых).
3. Свойства сталей. Механические свойства: прочность, упругость, пластичность, ползучесть, твердость.
4. Виды сварных соединений.
5. Балочные клетки.
6. Подбор сечения стержня центрально-сжатой колонны.
7. Расчет прокатных балок.
8. Расчет местной устойчивости балок.
9. Расчет и конструирование опорного ребра балки.
10. Базы колонн. Типы. Расчет.
11. Укрупнительные стыки балок.
12. Оголовки колонны. Расчет и конструирование.
13. Укрепление стенки балки ребрами жесткости.
14. Предварительный подбор сечения составной сварной балки.
15. Сопряжение балок. Конструктивные решения.

### Вопросы к экзамену

1. Элементы каркаса одноэтажного промышленного здания.
2. Связи по фермам.
3. Расчет и конструирование подкрановых балок.
4. Крановые рельсы и их крепление к подкрановым балкам.
5. Типы колонн промышленных одноэтажных зданий.
6. Цилиндрические оболочки покрытия.
7. Определение нагрузок на раму. Постоянная нагрузка.
8. Большепролетные балочные, рамные, арочные конструкции покрытий.

9. Легкие металлические конструкции. Общие положения «Канск», «Москва», «Орск», «Кисловодск», «Молодечно». Конструктивные решения.
10. Многоэтажные здания. Рамная конструктивная схема.
11. Определение нагрузок на раму.
12. Типы сечений ферм.
13. Конструирование узлов ферм.
14. Подбор сечений центрально – сжатых элементов ферм.
15. Подбор сечений растянутых элементов ферм.

### **Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

#### **Оценивание выполнения тестов**

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения тестовых заданий;	Выполнено более 90 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос
Хорошо	2. Своевременность выполнения;	
Удовлетворительно	3. Правильность ответов на вопросы;	
Неудовлетворительно	4. Самостоятельность тестирования.	
		Выполнено от 75 до 90 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др.
		Выполнено от 50 до 75 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками.
		Выполнено менее 50 % заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).

#### **Оценивание устного ответа на практическом занятии**

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота изложения теоретического материала;	Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
	2. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);	
	3. Самостоятельность ответа;	
	4. Культура речи;	
	5. Степень осознанности, понимания изученного;	
	6. Глубина/полнота рассмотрения темы;	

Хорошо	7. Соответствие выступления теме, поставленным целям и задачам.	<p>Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.</p>
Удовлетворительно		<p>Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.</p>
Неудовлетворительно		<p>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>

### Оценивание выполнения практической задачи

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения; 2. Своевременность выполнения; 3. Последовательность и рациональность выполнения; 4. Самостоятельность решения; 5. Способность анализировать и обобщать информацию. 6. Способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения;	Студент выполнил задание правильно и в полном соответствии с ГОСТ. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задания в рамках усвоенного учебного материала.
Хорошо	7. Характер представления результатов (наглядность, оформление чертежей в соответствии с требованиями ГОСТ).	Студент выполнил задание с небольшими неточностями и отступлениями от ГОСТ. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задания в рамках усвоенного учебного материала.
Удовлетворительно		Студент выполнил задание с существенными неточностями и отступлениями от ГОСТ. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении задания в рамках усвоенного учебного материала.
Неудовлетворительно		При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении задач в рамках усвоенного учебного материала.

### Оценивание выполнения курсового проекта

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения; 2. Своевременность выполнения; 3. Последовательность и рациональность выполнения; 4. Самостоятельность решения;	Курсовой проект выполнен самостоятельно. Студент учел все условия выданного задания, правильно определил статьи нормативно-правовых актов, полно и обоснованно решил правовую ситуацию

Хорошо	5. Способность анализировать и обобщать информацию. 6. Способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; 7. Установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.	Студент учел все условия выданного задания, правильно определил большинство статей нормативно-правовых актов, правильно решил правовую ситуацию, но не сумел дать полного и обоснованного ответа
Удовлетворительно		Курсовой проект выполнен с подсказками преподавателя. Студент учел не все условия задания, правильно определил некоторые статьи нормативно-правовых актов, правильно решил правовую ситуацию, но не сумел дать полного и обоснованного ответа
Неудовлетворительно		Курсовой проект не выполнен.

#### Оценивание ответа на экзамене

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий); 4. Самостоятельность ответа;	Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
Хорошо	5. Культура речи.	Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и практических занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Удовлетворительно		Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
Неудовлетворительно		Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

### **Раздел 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Основными этапами формирования компетенций по дисциплине при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов.

При оценивании результатов обучения: знания, умения, навыки и/или опыта деятельности (владения) в процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и итогового контроля (промежуточной аттестации).

Практическая работа заключается в выполнении обучающимися самостоятельно или под руководством преподавателя комплекса учебных заданий, направленных на совершенствование компетенции обучающихся и на уровне, необходимом для бакалавров. Практические задания обучающиеся представляют в письменном виде. Тематика и содержание практических занятий представлены в методических указаниях к данному виду работы и соответствует рабочей программе дисциплины.

ИТЗ выполняются учащимися (индивидуально или по группам) под руководством и наблюдением преподавателя. Сущность метода выполнения работ состоит в том, что учащиеся, изучив теоретический материал, выполняют практические упражнения по применению

нию этого материала на практике, вырабатывая, таким образом, разнообразные умения и навыки. Контрольная работа является самостоятельным видом работ, выполняемых индивидуально каждым обучающимся.

Таблица - Формы оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Практические задания и творческие задачи	<p>Различают задачи и задания:</p> <p>а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;</p> <p>б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;</p> <p>в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.</p> <p>Рекомендуется для оценки знаний умений и владений студентов.</p> <p>Форма предоставления ответа студента: письменная или работа в системе электронного обучения Moodle.</p>	Комплект задач и заданий
2	Тест	<p>Система стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений обучающегося.</p> <p>Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений студентов.</p> <p>Используется веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ». На тестирование отводится 60 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 30 вопросов. За каждый правильный ответ на вопрос дается 1 балл. Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он набрал 50 % и более пра-</p>	Фонд тестовых заданий

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
		вильных ответов. Оценка «не заче- но» ставится, если студент набрал менее 50 % правильных ответов.	
3	Экзамен	В экзаменационный билет включены один теоретический вопрос и два практических задания, соответствую- щие содержанию формируемых ком- петенций. Экзамен проводится в уст- ной форме. На ответ и решение задач студенту отводится 40 минут. По ито- гам выставляется оценка с учетом шкалы оценивания.	Перечень вопросов для контроля