

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГАОУ ВО «МГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой разработчика
 / Челтыбашев А.А. /
« 01 » 07 2021г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

при изучении дисциплины (модуля)
Б1.В.06. Металлические конструкции

Направление подготовки /специальность 08.03.01 Строительство
код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность (профиль)/специализация Промышленное и гражданское строительство
наименование направленности (профиля) /специализации

Разработчик _____ доцент, к.т.н. О.В. Евдокимцев
ФИО, должность, ученая степень, (звание)

Мурманск
2021

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

Б1.В.06. Металлические конструкции

Код и наименование компетенции (части компетенции)	Этапы (индикаторы) освоения компетенций	Уровень освоения компетенции			
		<i>Ниже порогового</i>	<i>Пороговый</i>	<i>Продвинутый</i>	<i>Высокий</i>
ПК-1. Способность проводить оценку технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства	ИПК-1.1. Выбор и систематизация информации об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства ЗНАТЬ: критерии и методы оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства	Фрагментарные знания о критериях и методах оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций	Общие, но не структурированные знания о критериях и методах оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о критериях и методах оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций	Сформированные систематические знания о критериях и методах оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций
	ИПК-1.2. Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского	Частично освоенное умение выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к техническим и технологическим решениям в сфере	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к техническим и	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в выборе нормативно-технических документов, устанавливающих требования к техническим и технологиче-	Сформированное умение выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к техническим и технологическим решениям в сфере

	<p>назначения УМЕТЬ: выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к техническим и технологическим решениям в сфере промышленного и гражданского строительства</p>	<p>промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций</p>	<p>технологическим решениям в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций</p>	<p>ским решениям в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций</p>	<p>промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций</p>
	<p>ИПК-1.3. Оценка технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства на соответствие нормативно-техническим документам ВЛАДЕТЬ: необходимыми навыками для эффективной оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства</p>	<p>Фрагментарное применение навыков для эффективной оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков для эффективной оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков для эффективной оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков для эффективной оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций</p>
<p>ПК-2. Способность организовывать и проводить работы по обследованию</p>	<p>ИПК-2.1. Выбор нормативно-методических документов</p>	<p>Фрагментарные знания нормативной, распорядительной документацией</p>	<p>Общие, но не структурированные знания нормативной, распорядительной документацией</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания</p>	<p>Сформированные систематические знания нормативной, распорядительной документацией</p>

<p>дованию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>ментов, регламентирующих проведение обследования (испытаний) строительных металлоконструкций здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения ЗНАТЬ: нормативную, распорядительную документацию по организации и проведению работ по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>ции по организации и проведению работ по обследованию металлических строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>ной документации по организации и проведению работ по обследованию металлических строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>ния нормативной, распорядительной документации по организации и проведению работ по обследованию металлических строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>рядительной документации по организации и проведению работ по обследованию металлических строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>
	<p>ИПК-2.2. Выбор и систематизация информации о здании (сооружении), в том числе проведение документального исследования УМЕТЬ: организовывать и проводить работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского</p>	<p>Частично освоенное умение организовывать и проводить работы по обследованию металлических строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения организовывать и проводить работы по обследованию металлических строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умениях организовывать и проводить работы по обследованию металлических строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>Сформированное умение организовывать и проводить работы по обследованию металлических строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>

	назначения				
	<p>ИПК-2.3. Выполнение обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p> <p>ИПК-2.4. Обработка результатов обследования (испытания) строительной металлоконструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p> <p>ИПК-2.5. Составление проекта отчета по результатам обследования (испытания) строительной металлоконструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p> <p>ИПК-2.6. Контроль соблюдения требований охраны труда</p>	<p>Фрагментарное применение навыков организации и проведения работ по обследованию строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков организации и проведения работ по обследованию строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков организации и проведения работ по обследованию строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков организации и проведения работ по обследованию строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>

	<p>при обследовании (испытаниях) строительной металлоконструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.</p> <p>ВЛАДЕТЬ: необходимыми навыками организовывать и проводить работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>				
<p>ПК-4. Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>ИПК-4.1 Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p> <p>ИПК-4.2 Выбор нормативно - технических документов, устанавливающих тре-</p>	<p>Фрагментарные знания нормативно-методических документов, регламентирующих проведение расчётного обоснования и конструирования строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>Общие, но не структурированные знания нормативно-методических документов, регламентирующих проведение расчётного обоснования и конструирования строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания нормативно-методических документов, регламентирующих проведение расчётного обоснования и конструирования строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>Сформированные систематические знания нормативно-методических документов, регламентирующих проведение расчётного обоснования и конструирования строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>

	<p>бования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p> <p>ЗНАТЬ: нормативно-методические документы, регламентирующие проведение расчетного обоснования и конструирования строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>				
	<p>ИПК-4.3Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения</p> <p>ИПК-4.4Выбор методики расчётного обоснования проектного решения металлоконструкции здания (со-</p>	<p>Частично освоенное умение проводить расчетное обоснование и конструирование строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение проводить расчетное обоснование и конструирование строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении проводить расчетное обоснование и конструирование строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>Сформированное умение проводить расчетное обоснование и конструирование строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>

	<p>оружения) промышленного и гражданского назначения УМЕТЬ: проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>				
	<p>ИПК-4.5 Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной металлоконструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения ИПК-4.6. Выполнение расчетов строительной металлоконструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний ВЛАДЕТЬ: навыками проведения расчетного обоснования</p>	<p>Фрагментарное применение навыков проведения расчетного обоснования и конструирования строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков проведения расчетного обоснования и конструирования строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков проведения расчетного обоснования и конструирования строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков проведения расчетного обоснования и конструирования строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>

	и конструирования строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения				
--	--	--	--	--	--

2. Перечень оценочных средств для контроля сформированности компетенций в рамках дисциплины

2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- тестовые задания;
- типовые задания по вариантам для выполнения расчетно-графической работы;

2.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), в том числе курсовым работам (проектам)/ НИР в форме:

- экзамена;
- зачета;
- типовые задания по вариантам для выполнения курсового проекта

Перечень компетенций (части компетенции)	Этапы (индикаторы) освоения компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
ПК-1. Способность проводить оценку технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства	ЗНАТЬ: критерии и методы оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства	Тестирование	Результат промежуточной аттестации - количество баллов за выполнение заданий текущего контроля
	УМЕТЬ: выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к техническим и технологическим решениям в сфере промышленного и гражданского строительства	Задания на практические занятия	
	ВЛАДЕТЬ: необходимыми навыками для эффективной оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского	Кейс-задание	

	ского строительства		
ПК-2. Способность организовывать и проводить работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	ЗНАТЬ: нормативную, распорядительную документацию по организации и проведению работ по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Расчетно-графическая работа	Результат промежуточной аттестации - количество баллов за выполнение заданий текущего контроля
	УМЕТЬ: организовывать и проводить работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Задания на практические занятия	
	ВЛАДЕТЬ: необходимыми навыками организовывать и проводить работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Кейс-задание	
ПК-4. Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	ЗНАТЬ: нормативно- методические документы, регламентирующие проведение расчетного обоснования и конструирования строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Тест, расчетно-графическая работа	Результат промежуточной аттестации - количество баллов за выполнение заданий текущего контроля
	УМЕТЬ: проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Задания на практические занятия	
	ВЛАДЕТЬ: навыками проведения расчетного обоснования и конструирования строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Кейс-задание	

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля знаний, умений, навыков

3.2 Критерии и шкала оценивания тестирования

Перечень тестовых вопросов и заданий, описание процедуры тестирования представлены в методических указаниях к выполнению практических/лабораторных/самостоятельных работ.

В ФОС включен типовой вариант тестового задания:

1: К какой категории технического состояния относится данное определение «категория технического состояния, при которой некоторые из численно оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта, норм и стандартов, но имеющиеся нарушения требований в конкретных условиях эксплуатации не приводят к нарушению работоспособности, и необходимая несущая способность конструкций и грунтов основания с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений обеспечивается?»

- : исправное;
- : нормативное;
- : работоспособное;
- : ограниченно работоспособное;
- : недопустимое;
- : аварийное

2: Каким образом можно проверить склонность стали к хрупкому разрушению?

- Испытанием на растяжение
- Расчетом
- Испытанием на ударную вязкость
- Химическим анализом стали
- Испытанием на сжатие

3. Как называется величина R_{bh}

- Расчетное сопротивление смятию болтовых соединений
- Расчетное сопротивление угловых швов срезу (условному) по металлу шва
- Модуль сдвига
- Расчетное сопротивление растяжению высокопрочных болтов
- Предел текучести стали

4. Подберите формулу, соответствующую описанию: «Расчет на прочность элементов, подверженных центральному растяжению или сжатию»

- $\frac{N}{A_n} \leq R_y \gamma_c$
- $\sigma_{loc} = \frac{F}{t l_{ef}} \leq R_y \gamma_c$,
- $\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$
- $\frac{M}{\varphi_b W_c} \leq R_y \gamma_c$,
- $\sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3 \tau_{xy}^2} \leq 1,15 R_y \gamma_c$

5. Что понимают под предельным состоянием металлических конструкций?

- Состояние, при котором конструкция разрушается
- Состояние, предшествующее потере несущей способности

- Состояние, при котором конструкция перестает удовлетворять эксплуатационным требованиям
- Состояние, при котором затрудняется эксплуатация сооружения
- Состояние, при котором конструкции деформируются

Критерии оценки тестирования обучающихся

Компетенция ПК-2, оцениваемая с помощью тестового задания			
Уровень сформированности¹			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания нормативной, распорядительной документации по организации и проведению работ по обследованию металлических строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Сформированное умение организовывать и проводить работы по обследованию металлических строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Успешное и систематическое применение навыков организации и проведения работ по обследованию строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	90-100 % правильных ответов
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания нормативной, распорядительной документации по организации и проведению работ по обследованию металлических строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умениях организовывать и проводить работы по обследованию металлических строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков организации и проведения работ по обследованию строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	70-89 % правильных ответов
Общие, но не структурированные знания нормативной, распорядительной документации по организации и проведению работ по обследованию металлических строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения организовывать и проводить работы по обследованию металлических строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	В целом успешное, но не систематическое применение навыков организации и проведения работ по обследованию строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	50-69 % правильных ответов

¹ Целью выполнения тестового задания может быть проверка сформированности отдельного(ых) этапа(ов) компетенции(ий)

ленного и гражданского назначения			
Фрагментарные знания нормативной, распорядительной документации по организации и проведению работ по обследованию металлических строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Частично освоенное умение организовывать и проводить работы по обследованию металлических строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Фрагментарное применение навыков организации и проведения работ по обследованию строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	49% и меньше правильных ответов

3.3 Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа предназначена для формирования и проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических указаниях.

В ФОС включен типовый вариант контрольного задания.

Тема «Балочная конструкция рабочей площадки»

Примерный вариант исходных данных для проектирования

. Тип балочной клетки: нормальный, усложненный

2. Шаг колонн в продольном направлении L , м: _____

3. Шаг колонн в поперечном направлении B , м: _____

4. Размеры площадки $2L \times 2B$

5. Отметка верха настила площадки, м: _____

6. Шаг балок настила, м: _____

7. Шаг вспомогательных балок, м: _____

8. Сопряжение балок с главной балкой: этажное, в одном уровне, пониженное

9. Материал балки настила (вспомогательной балки) – сталь: _____

10. Материал главной балки – сталь: _____

11. Нормативная временная нагрузка на перекрытие, кПа: _____

12. Сечение колонны: сплошное, сквозное

13. Материал фундамента - бетон класса: В10, В12.5, В15

Состав работы:

1. Расчет настила, балок настила, вспомогательных балок.

Расчитать настил, его прикрепление, балки настила и вспомогательные балки с учетом упругопластической работы материала. Вспомогательные балки рассчитать с учетом местного давления балок настила.

2. Расчет и конструирование главной балки.

2.1. Установить расчетную схему балки, собрать нагрузку, построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил.

2.2. Установить высоту балки (с учетом упругопластической работы материала) из сопоставления оптимальной по наименьшему расходу материала и минимальной по жесткости

2.3. Подобрать сечение сварной балки: определить толщину стенки балки из условий местной устойчивости, опыта проектирования и работы её на срез; назначить толщину поясных

листов в пределах 16...40 мм; определить ширину поясных листов исходя из требуемой площади пояса, его местной устойчивости, общей устойчивости балки, равномерности распределения нормальных напряжений по ширине сжатого пояса, требований технологии сварки и сортамента.

2.4. Проверить сечение сварной балки по максимальному изгибающему моменту с учетом упругопластической работы материала, несущую способность балки с учетом местной устойчивости стенки в зоне упругопластических деформаций и обеспечение общей устойчивости балки, при необходимости сделать проверку стенки балки на действие местного давления выше лежащих балок.

2.5. Определить место изменения сечения балки от опоры (в пределах 1/6 от пролета балки), с целью уменьшения момента сопротивления сечения балки. Изменение сечения выполняем с помощью уменьшения ширины поясных листов к опоре. Ширину поясов измененного сечения определяем из требований общей местной устойчивости, технологии сварки и сортамента.

2.6. Выполнить проверку в месте изменения сечения по приведенным напряжениям и обеспеченность общей устойчивости измененного сечения, на опоре по максимальным касательным напряжениям.

2.7. Расставить поперечные ребра жесткости, согласуя их с расположением примыкающих балок и требований, проверить местную устойчивость стенки.

2.8. Проверить прочность поясных швов с учетом местного давления выше лежащих балок.

2.9. Выбрать и рассчитать конструкцию опорной части балки.

2.10. Запроектировать укрупнительный стык сварной балки.

2.11. Запроектировать (при необходимости) примыкание балки настила или вспомогательных балок к главной.

3. Расчет и конструирование колонны.

3.1. Установить расчетную схему, геометрическую и расчетные длины колонны, учитывая при этом, что жесткое защемление в фундаменте может приниматься в расчете только при соответствующем конструировании базы колонны. Определить продольную силу в колонне.

3.2. Подобрать сечение и проверить устойчивость колонны. В сплошной колонне обеспечить возможность автоматической сварки стержня и проверить местную устойчивость стенки и полок.

3.3. Для сквозной колонны рассчитать прикрепление соединительных планок или раскосов к ветвям колонны.

3.5. Разработать конструкцию опирания балок на колонну. Рассчитать оголовок колонны.

3.6. Разработать и рассчитать конструкцию базы колонны согласно принятой расчетной схеме.

Графическое оформление

На листе формата А1 (594x841мм) (или 4 листа формата А3) вычертить план, продольный и поперечный разрез балочной клетки (М1:200; 1:400; 1:600); отправочные элементы всех балок и колонны (М 1:20; 1:25) с необходимыми сечениями, видами, деталями (М 1:5; 1:10); укрупнительный стык главной балки в трех видах, узел сопряжения балок между собой и с колонной с необходимыми сечениями по узлу (М 1:10; 1:20); спецификацию металла, таблицу отправочных элементов, условные обозначения и примечания.

Компетенция ПК-1 формируемая и оцениваемая с помощью расчетно-графического задания	
Уровень сформированности	Критерии

Знаний	Умений	Навыков	оценивания
Сформированные систематические знания о критериях и методах оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций	Сформированное умение выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к техническим и технологическим решениям в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций	Успешное и систематическое применение навыков для эффективной оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций	Расчетно-графическая работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о критериях и методах оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в выборе нормативно-технических документов, устанавливающие требования к техническим и технологическим решениям в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков для эффективной оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций	Расчетно-графическая работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
Общие, но не структурированные знания о критериях и методах оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к техническим и технологическим решениям в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций	В целом успешное, но не систематическое применение навыков для эффективной оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства в области металлических конструкций	В расчетно-графической работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Знания не сформированы	Умения отсутствуют	Навыки отсутствуют	Расчетно-графическая работа не выполнена.

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации

4.1 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

Сформированность компетенций	Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Сформированы</i>	<i>Зачтено</i>	30-70	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Не сформированы</i>	<i>Незачтено</i>	Менее 30	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

4.3 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом

Для дисциплин, заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

Вопросы к экзамену по дисциплине «Металлические конструкции»

1. Строительные стали и алюминиевые сплавы. Выбор стали для стальных конструкций. Работа стали при одноосном растяжении и сложном напряженном состоянии. Нормативные и расчетные сопротивления стали.

2. Основы расчета металлических конструкций по предельным состояниям. Виды предельных состояний. Нагрузки и воздействия. Предельные состояния и расчет центрально-нагруженных элементов.

3. Предельные состояния и расчет внецентренно-растянутых и внецентренно-сжатых элементов элементов.

4. Расчет изгибаемых элементов в упругой и упругопластической стадиях.

5. Соединения стальных конструкций. Работа и расчет сварных и болтовых соединений при статическом нагружении.

6. Эффективные балочные конструкции. Конструирование и расчет бистальных балок.

7. Балки с перфорированной, гибкой и гофрированной стенкой. Основы расчета балок с перфорированной стенкой.

8. Расчет ферм. Определение расчетных нагрузок и усилий в стержнях ферм. Расчетные длины элементов ферм. Подбор сечений элементов ферм.

9. Конструирование легких ферм. Особенности конструирования и расчета ферм из парных уголков и тавров.

10. Фермы из двутавров, гнутосварных профилей, круглых труб. Конструирование и расчет узлов.

11. Конструирование и расчет узлов и сопряжений ферм. Расчет фланцевых соединений.

12. Одноэтажные производственные здания. Общая характеристика, требования предъявляемые к их проектированию. Влияние технологии производства на конструктивные решения здания.

13. Связи в одноэтажных производственных зданиях.

14. Компонировка поперечной рамы одноэтажного производственного здания.

15. Конструкции покрытия одноэтажных производственных зданий. Расчет прогонов.

16. Нагрузки, действующие на раму одноэтажного производственного здания.

17. Основы статического расчета поперечных рам одноэтажных зданий. Учет пространственной работы каркаса. Сочетания нагрузок.

18. Особенности расчета и конструирования стропильных и подстропильных ферм.

19. Колонны одноэтажных производственных зданий. Типы сечений. Расчетные длины.

20. Расчет и конструирование сплошной внецентренно-сжатой колонны.

21. Расчет и конструирование сквозной внецентренно-сжатой колонны.

22. Конструирование и расчет узлов ступенчатых колонн одноэтажных производственных зданий.
23. Подкрановые конструкции. Конструктивные решения подкрановых балок. Нагрузки, действующие на подкрановые балки.
24. Расчет и конструирование подкрановых балок. Узлы подкрановых конструкций.
25. Решетчатая подкрановая балка. Особенности проектирования балок путей подвесных кранов.
26. Стальные каркасы многоэтажных зданий. Типы систем каркасов. Нагрузки и воздействия на каркасы многоэтажных зданий. Конструкции элементов каркаса.
27. Арочные и рамные конструкции большепролетных зданий. Компонировка, нагрузки, особенности расчета.
28. Пространственные стержневые конструкции плоских покрытий.
29. Купольные покрытия. Основы расчета ребристых и сетчатых куполов.
30. Висячие покрытия. Достоинства и недостатки. Классификация. Виды опорных конструкций. Материалы. Нагрузки, действующие на висячие покрытия.
31. Однопоясные системы висячих покрытий с параллельными и радиальными нитями.
32. Двухпоясные и перекрестные системы висячих покрытий. Основы конструирования и расчета. Висячие оболочки-мембраны.
33. Общая характеристика листовых конструкций. Резервуары. Проектирование и расчет вертикальных цилиндрических резервуаров низкого давления.
34. Высотные сооружения. Основы конструирования и расчета башен и мачт

Типовой вариант экзаменационного билета
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГАОУ ВО «МГТУ»)

Кафедра строительства, энергетики и транспорта
Наименование кафедры

Направление и направленность (профиль) подготовки **08.03.01 Строительство**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

по учебной дисциплине Металлические конструкции
(наименование дисциплины)

1. Строительные стали и алюминиевые сплавы. Выбор стали для стальных конструкций. Работа стали при одноосном растяжении и сложном напряженном состоянии. Нормативные и расчетные сопротивления стали.
2. Особенности расчета и конструирования стропильных и подстропильных ферм.

Заведующий кафедрой _____ / Ф.И.О./

«__» _____ 20__ г.

Ответы на экзаменационные вопросы оцениваются по критериям и шкале, представленным в таблице:

Оценка	Баллы	Критерии оценки ответа на экзамене
Отлично	20	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
Хорошо	15	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
Удовлетворительно	10	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
Неудовлетворительно	5	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической по-

<i>тельно</i>		следовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.
---------------	--	---

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» – 20 баллов, «4» – 15 баллов, «3» – 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля:

Уровень сформированности компетенций	Итоговая оценка по дисциплине	Суммарные баллы по дисциплине, в том числе	Критерии оценивания
<i>Высокий</i>	<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Продвинутый</i>	<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Пороговый</i>	<i>Удовлетворительно</i>	50- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Ниже порогового</i>	<i>Неудовлетворительно</i>	49 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

4.4. Критерии и шкала оценивания результатов курсового проектирования

Курсовой проект – предусмотренная учебным планом письменная работа обучающегося на определенную тему, помогающая углубить и закрепить полученные знания по дисциплине, приобрести навыки в рамках формируемых компетенций

Аттестация обучающегося проводится на основании текста курсового проекта и защиты курсового проекта.

Требования к структуре, содержанию и оформлению представлены в методических указаниях к выполнению курсового проекта

В ФОС включены темы курсовых работ (проектов):

1. Стальной каркас одноэтажного производственного здания

Исходные данные для проектирования

1. Место строительства: _____

2. Грузоподъемность мостовых кранов, кН: _____

3. Режим работы крана: _____

4. Пролет здания, м: _____

5. Шаг колонн, м: _____

6. Длина здания, м: _____

7. Отметка головки кранового рельса, м: _____

8. Материал конструкций принимать согласно СП 16.13330.2017*

9. Материал фундамента - бетон класса _____

10. Тип покрытия: _____

11. Тип фермы: _____

Содержание и состав курсовой работы

1. Размещение колонн в плане (привязка к продольным и поперечным осям). Постановка связей по покрытию: по верхним и нижним поясам ферм с указанием в неизменяемых

- блоках вертикальных связевых ферм; размещение температурных швов (если есть); размещение неизменяемых блоков в пределах температурных отсеков. Постановка связей по колоннам: в надкрановой и подкрановой частях колонны.
2. Компоновка поперечной рамы производственного здания: назначение горизонтальных и вертикальных размеров поперечной рамы, решение узловых сопряжений ригеля с колонной и колонны с фундаментом.
 3. Сбор нагрузок на поперечную раму: постоянные (от собственного веса кровли, связей, ферм, колонн, стенового ограждения); временные – от снега, от ветра, от мостовых кранов. При расчете нагрузок учитывать коэффициент надежности по уровню ответственности $\gamma_n=1,0$.
 4. Выполнить статический расчет поперечной рамы. На основании статического расчета составить основные сочетания нагрузок и усилий по четырем характерным сечениям колонны. Выбрать наиболее неблагоприятные для расчета фермы, верхней части колонны, нижней части колонны, базы колонны, подбора сечения анкерных болтов.
 5. Назначить тип решетки в ферме (если он не указан в задании на проектирование), тем самым определить расстояния между узлами фермы по верхнему и нижнему поясам, не забывая о привязке фермы к продольным разбивочным осям (желательна типовая привязка - 200мм). Разбить ферму на отправочные марки (2 или 3), длина отправочной марки не должна превышать 18м.
 6. Подготовить данные для статического расчета фермы. Приложить, действующие на ферму нагрузки с учетом допустимых упрощений при статическом расчете фермы (оси центров тяжести сечений пересекаются в узлах фермы в одной точке, в узлы вводятся шарниры, нагрузка приводится к узловой). По результатам статического расчета фермы составить сочетания и определить расчетные усилия в элементах фермы.
 7. Выполнить подбор сечения элементов фермы как центрально сжатых или центрально растянутых, стремясь при этом к минимальному количеству типоразмеров сечений элементов фермы, но не увеличивая при этом сильно ее массу (оптимально использовать не более 2-х типоразмеров для поясов фермы и не более 4-х – для решетки).
 8. Законструировать и рассчитать узлы фермы: опорные (верхнего и нижнего пояса), промежуточные узлы, монтажные узлы.
 9. Подобрать сечение верхней части колонны в виде прокатного или сварного двутавра. Подобрать сечение нижней части колонны (сплошного при $h_n \leq 1$ м или сквозного сечения при $h_n > 1$ м). Рассчитать соединительную решетку для сквозного сечения.
 10. Законструировать и рассчитать узлы колонны: сопряжение верхней части колонны с нижней; базы колонны, крепления соединительной решетки к ветвям нижней части колонны.
 11. Разработать графическую часть проекта. Объем графической части проекта – 3 листа формата А2.

Состав чертежей:

Лист 1 (стадия КМ)

- Схема расположения связей по верхним и нижним поясам ферм (1:400, 1:600);
- Схема расположения связей по колоннам (1:400, 1:600);
- Узел примыкания фермы к колонне в двух видах (1:10, 1:15, 1:20, 1:25).

Лист 2 (стадия КМ)

- Схема фермы стропильной с указанием сечений элементов и усилий (1:100, 1:50);
- Рабочие чертежи монтажных и опорных узлов верхнего и нижнего поясов, промежуточных узлов в двух видах (1:10, 1:15, 1:20, 1:25).

Лист 3 (стадия КМД)

- Схема колонны с разделением на отправочные элементы (1:50, 1:100);
- Рабочие чертежи отправочных элементов колонны (1:15, 1:20, 1:25) с необходимыми сечениями и видами (1:10, 1:15, 1:20);
- Рабочие чертежи узла сопряжения верхней части колонны с нижней и базы колонны в трех видах (1:10, 1:15, 1:20, 1:25);
- Спецификация металла на отправочные элементы, таблица отправочных марок.

Компетенция ПК-4, формируемая и оцениваемая с помощью курсового проекта			
Уровень сформированности			Критерии оценивания
Знаний	Умений	Навыков	
Сформированные систематические знания нормативно-методических документов, регламентирующих проведение расчетного обоснования и конструирования строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Сформированное умение проводить расчетное обоснование и конструирование строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Успешное и систематическое применение навыков проведения расчетного обоснования и конструирования строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Содержание работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора различных информационных источников. Структура работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление работы полностью отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания нормативно-методических документов, регламентирующих проведение расчетного обоснования и конструирования строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении проводить расчетное обоснование и конструирование строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков проведения расчетного обоснования и конструирования строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Содержание работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора различных информационных источников. Структура работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление работы отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных схемах и т.п. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе.

Общие, но не структурированные знания нормативно-методических документов, регламентирующих проведение расчетного обоснования и конструирования строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение проводить расчетное обоснование и конструирование строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	В целом успешное, но не систематическое применение навыков проведения расчетного обоснования и конструирования строительных металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Содержание работы частично не соответствует заданию. Результаты обзора информационных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении работы. Оформление работы соответствует требованиям. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы.
Знания не сформированы	Умения отсутствуют	Навыки отсутствуют	Содержание работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. При защите курсового проекта обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала.

Уровень сформированности компетенций (части компетенций)	Оценка	Баллы	Критерии оценивания
Высокий	Отлично	90-100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
Продвинутый	Хорошо	80-90	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
Пороговый	Удовлетворительно	70-80	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
Ниже порогового	Неудовлетворительно	69 и менее	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

5. Задания для внутренней оценки уровня сформированности компетенций

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций.

Контрольные задания соответствуют принципам валидности, однозначности, надежности и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности компетенций (части компетенций).

Код и наименование компетенции (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижения) компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции
ПК-1. Способность проводить оценку технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства	знать: критерии и методы оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства	Теоретические вопросы
	уметь: выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к техническим и технологическим решениям в сфере промышленного и гражданского строительства	Расчетное задание
	владеть: необходимыми навыками для эффективной оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства	Кейс-задание
ПК-2. Способность организовывать и проводить работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	знать: нормативную, распорядительную документацию по организации и проведению работ по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Тестовые вопросы, теоретические вопросы
	уметь: организовывать и проводить работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Расчетное задание
	владеть: необходимыми навыками организовывать и проводить работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Ситуационная задача

ПК-4. Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	знать: нормативно- методические документы, регламентирующие проведение расчетного обоснования и конструирования строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Теоретические вопросы
	уметь: проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Расчетное задание
	владеть: навыками проведения расчетного обоснования и конструирования строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Кейс-задание

5.1. Комплекс заданий сформирован таким образом, чтобы осуществить процедуру проверки одной компетенции у обучающегося в течение 5-10 минут в письменной или устной формах.

Содержание комплекса тестовых заданий по вариантам

Вариант 1

1. Каким образом можно проверить склонность стали к хрупкому разрушению?

1. Испытанием на растяжение
2. Расчетом
3. Испытанием на ударную вязкость
4. Химическим анализом стали
5. Испытанием на сжатие

2. Как называется величина R_{bh}

1. Расчетное сопротивление смятию болтовых соединений
2. Расчетное сопротивление угловых швов срезу (условному) по металлу шва
3. Модуль сдвига
4. Расчетное сопротивление растяжению высокопрочных болтов
5. Предел текучести стали

3. Подберите формулу, соответствующую описанию: «Расчет на прочность элементов, подверженных центральному растяжению или сжатию»

1. $\frac{N}{A_n} \leq R_y \gamma_c$
2. $\sigma_{loc} = \frac{F}{t l_{ef}} \leq R_y \gamma_c,$
3. $\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$
4. $\frac{M}{\varphi_b W_c} \leq R_y \gamma_c,$
5. $\sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3 \tau_{xy}^2} \leq 1,15 R_y \gamma_c$

4. Какая колонна обладает меньшей несущей способностью при прочих равных условиях

1. Колонна с шарнирным закреплением концов
2. С шарнирным нижним концом и жестким прикреплением оголовка
3. С заделкой в фундаменте и шарнирным прикреплением верхнего конца
4. С заделкой в фундаменте и свободным верхним концом
5. С жестким прикреплением базы и оголовка

5. По каким напряжениям рассчитывают поясные швы составных балок при наличии местных нагрузок

1. Нормальным
2. Касательным
3. Приведенным
4. Местным
5. Геометрической сумме касательных и нормальных

Вариант 2

1. Что понимают под временным сопротивлением стали?

1. Напряжение, при котором деформации образца растут без изменения нагрузки
2. Напряжение, при котором остаточное относительное удлинение достигает 0,2%
3. Предельная разрушающая нагрузка, отнесенная к первоначальной площади поперечного сечения

4. Напряжение, до которого материал работает линейно по закону Гука

2. Как называется величина R_{bp}

1. Расчетное сопротивление смятию болтовых соединений
2. Расчетное сопротивление угловых швов срезу (условному) по металлу шва
3. Модуль Юнга
4. Расчетное сопротивление растяжению высокопрочных болтов
5. Предел текучести стали

3. Подберите формулу, соответствующую описанию: «Расчет на устойчивость сплошно-стенчатых элементов, подверженных центральному сжатию»

1. $\frac{N}{A_n} \leq R_y \gamma_c$

2. $\sigma_{loc} = \frac{F}{t l_{ef}} \leq R_y \gamma_c$,

3. $\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$

4. $\frac{M}{\varphi_b W_c} \leq R_y \gamma_c$,

5. $\tau_{xy} \leq R_s \gamma_c$,

4: Что является критерием ограниченной пластической деформации при расчете балок

1. Предельная пластическая деформация
2. Предельная упругая деформация
3. Отношение пластического момента сопротивления сечения к упругому моменту сопротивления
4. Предельное относительное удлинение
5. Коэффициент поперечной деформации

5. Гибкость центрально-сжатой колонны зависит от

1. Расчетного сопротивления стали
2. Формы потери устойчивости
3. Величины продольной силы
4. Модуля упругости стали
5. Коэффициента продольного изгиба (коэффициента устойчивости)

Вариант 3

1. На что работают высокопрочные болты в сдвигоустойчивом соединении?

1. На срез
2. На растяжение
3. На смятие
4. На сжатие
5. На изгиб

2. Как называется величина R_{wz}

1. Временное сопротивление стали разрыву, принимаемое равным минимальному значению σ_b по государственным стандартам и техническим условиям
2. Модуль упругости
3. Расчетное сопротивление стыковых сварных соединений сжатию, растяжению и изгибу по пределу текучести
4. Расчетное сопротивление растяжению высокопрочных болтов
5. Расчетное сопротивление угловых швов срезу (условному) по границы сплавления

3. Подберите формулу, соответствующую описанию: «Расчет на устойчивость балок двутаврового сечения, изгибаемых в плоскости стенки»

1. $\tau = \frac{QS}{Jt} \leq R_s \gamma_c.$

2. $\frac{M_x}{J_{xn}} y \pm \frac{M_y}{J_{yn}} x \leq R_y \gamma_c,$

3. $\frac{N}{\varphi_e A} \leq R_y \gamma_c.$

4. $\frac{M}{\varphi_b W_c} \leq R_y \gamma_c,$

5. $\frac{N}{c \varphi_y A} \leq R_y \gamma_c,$

4. Минимальная высота балки по условию жесткости не зависит от

1. Пролета балки
2. Схемы приложения нагрузки
3. Максимального изгибающего момента
4. Расчетного сопротивления стали
5. Предельного прогиба балки

5. Траверсы в базе колонны необходимы для

1. Уменьшения размеров опорной плиты в плане
2. Снижения массы опорной плиты
3. Изменения способа прикрепления колонны к фундаменту
4. Повышения устойчивости колонны
5. Возможности фрезерования торца колонны

Вариант 4

1. Цифры в наименовании стали (С235) указывают на?

1. Временное сопротивление стали в кН/см²
2. Предел текучести стали в кН/см²
3. Количество углерода в стали *10⁻³ в %
4. Предел текучести стали в МПа
5. Относительное удлинение стали при разрыве *10⁻¹ в %

2. Как называется величина R_{wf}

1. Расчетное сопротивление стыковых сварных соединений сжатию, растяжению и изгибу по пределу текучести

2. Расчетное сопротивление угловых швов срезу (условному) по металлу шва

3. Расчетное сопротивление стыковых сварных соединений сжатию, растяжению, изгибу по временному сопротивлению

4. Расчетное сопротивление растяжению высокопрочных болтов

5. Предел текучести стали

3. Подберите формулу, соответствующую описанию: «Расчет на прочность при действии местного напряжения»

1. $\frac{N}{A_n} \leq R_y \gamma_c$

2. $\frac{F}{l_{ef}} \leq R_y \gamma_c$,

3. $\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$

4. $\frac{QS}{Jt} \leq R_s \gamma_c$.

5. $\sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2} \leq 1,15 R_y \gamma_c$

4. Повысить местную устойчивость пояса балки двутаврового сечения можно

1. Уменьшив толщину пояса
2. Увеличив пропорционально ширину и толщину пояса
3. Увеличив расчетное сопротивление стали пояса
4. Поставив поперечные ребра жесткости
5. Уменьшив ширину пояса

5. Коэффициент устойчивости для центрально сжатых колонн не зависит от

1. Условий закрепления концов колонны
2. Величины продольной силы
3. Гибкости колонны
4. Расчетного сопротивления стали
5. Формы потери устойчивости

Вариант 5

1. Под условным пределом текучести стали понимают?

1. Напряжение, при котором деформации образца растут без изменения нагрузки
2. Напряжение, при котором остаточное относительное удлинение достигает 0,2%
3. Предельную разрушающую нагрузку, отнесенную к первоначальной площади поперечного сечения
4. Напряжение, до которого материал работает линейно по закону Гука

2. Как называется величина R_u

1. Временное сопротивление стали разрыву, принимаемое равным минимальному значению σ_u по государственным стандартам и техническим условиям
2. Расчетное сопротивление угловых швов срезу (условному) по металлу шва
3. Расчетное сопротивление стыковых сварных соединений сжатию, растяжению, изгибу по временному сопротивлению

4. Расчетное сопротивление растяжению высокопрочных болтов
5. Расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по временному сопротивлению

3. Подберите формулу, соответствующую описанию: «Расчет на прочность разрезных балок изгибаемых в двух плоскостях с учетом развития пластических деформаций»

1. $\frac{M_x}{J_{xI}} y \pm \frac{M_y}{J_{yI}} x \leq R_y \gamma_c,$
2. $\left(\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \right)^n + \frac{M_x}{c_x W_{xn, min} R_y \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y W_{yn, min} R_y \gamma_c} \leq 1,$
3. $\frac{M_x}{c_x W_{xn, min}} + \frac{M_y}{c_y W_{yn, min}} \leq R_y \gamma_c;$
4. $\frac{M}{c_I W_{n, min}} \leq R_y \gamma_c;$
5. $\sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3 \tau_{xy}^2} \leq 1,15 R_y \gamma_c$

4. Повысить местную устойчивость стенки балки двутаврового сечения от действия касательных напряжений можно

1. Увеличив высоту стенки
2. Увеличив толщину пояса
3. Увеличив условную гибкость стенки
4. Поставив продольное ребро жесткости
5. Повысив расчетное сопротивление стали стенки

5. Приведенная гибкость сквозной колонны на планках зависит от

1. Гибкости колонны относительно материальной оси
2. Расстояния между планками
3. Коэффициента устойчивости
4. Продольной сжимающей силы
5. Расчетного сопротивления стали

Содержание практических заданий

1. Проверить несущую способность прогона (швеллер №22) под кровлю из стальных профилированных листов (расчетная нагрузка $0,1 \text{ кН/м}^2$). Крепление листов к прогонам в каждой волне. Место строительства город Калуга (расчетная снеговая нагрузка $2,4 \text{ кН/м}^2$). Шаг ферм – 6м. Шаг прогонов – 2 м. Уклон кровли 1:5,5 ($\mu=1$). Материал прогонов сталь С245 ($R_y = 24 \text{ кН/см}^2$).

2. Рассчитать прикрепление двух равнополочных уголков 140x9мм из стали С245 к фасонке, толщиной 12мм, из той же стали. Расчетное усилие 100кН. Сварка ручная электродами Э46. $\gamma_c = 1$

3. Подобрать сечение верхнего сжатого пояса фермы по усилию 1400кН. Расчетные длины стержня $l_{sf,x} = 3\text{м}$, $l_{sf,y} = 6\text{м}$. Сечение пояса из парных уголков. Материал фермы сталь С255 ($R_y = 24 \text{ кН/см}^2$). $\gamma_c = 0.95$

4. Подобрать сечение сплошной внецентренно сжатой колонны из прокатного широкополочного двутавра. Материал колонны сталь С255 ($R_y = 24 \text{ кН/см}^2$). Устойчивость колонны из плоскости действия момента считать обеспеченной. Расчетные усилия и длины колонны $N = 1200 \text{ кН}$, $M = 300 \text{ кН} \cdot \text{м}$, $l_{ef,x} = 800 \text{ см}$. $i_x = 0.42 \square$, $\rho_x = 0.35 \square$.

5. Подобрать сечение сжатого (неопорного) раскоса из парных уголков по расчетному усилию 7 кН . Расчетные длины $l_{ef,x} = 3.6 \text{ м}$, $l_{ef,y} = 4.8 \text{ м}$. Материал фермы сталь С245 ($R_y = 24 \text{ кН/см}^2$). $[\lambda] = 210 - 60\alpha$.

Шкала оценивания комплексного задания

Оценка (баллы)	Критерии оценки
5 «отлично»	90-100 % правильных ответов
4 «хорошо»	70-89 % правильных ответов
3 «удовлетворительно»	50-69 % правильных ответов
2 «неудовлетворительно»	49% и меньше правильных ответов

Сформированность компетенций (этапов) у обучающихся проводится в соответствии с оценочной шкалой.

5.2 Алгоритм, критерии и шкала оценивания сформированности компетенции

Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочное средство	Результаты оценивания задания *	Результат оценивания этапа формирования компетенции **	Результат оценивания сформированности компетенции (части компетенций)***
Компетенция ПК-1				
Знать	Теоретические вопросы	2-5	2-5	2-5
Уметь	Задача	2-5	2-5	
Владеть	Задача	2-5	2-5	
Компетенция ПК-2				
Знать	Тест	2-5	2-5	2-5
Уметь	Задача	2-5	2-5	
Владеть	Задача	2-5	2-5	
Компетенция ПК-4				
Знать	Теоретические вопросы	2-5	2-5	2-5
Уметь	Задача	2-5	2-5	
Владеть	Задача	2-5	2-5	

* Оценка результатов выполнения каждого задания проводится по шкале от 2 до 5 баллов: (5 - «отлично», 4 - «хорошо», 3 - «удовлетворительно» и 2 - «неудовлетворительно»).

** Оценка сформированности компетенции по каждому этапу (индикатору) предполагает расчет среднего арифметического баллов, набранных по всем заданиям проверки этапа сформированности компетенции.

*** Результаты оценивания сформированности компетенции в целом или ее части (согласно РП) определяются как среднее арифметическое баллов, набранных по всем этапам формирования компетенции.

Уровень сформированности компетенции в целом или ее части оценивается по шкале от 2 до 5 баллов:

менее 2,5 баллов – уровень сформированности компетенции ниже порогового;

2,5-3,4 балла – пороговый уровень сформированности компетенции;

Уровень сформированности компетенций (части компетенции)	Характеристика уровня
<i>Высокий</i> (отлично)	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
<i>Продвинутый</i> (хорошо)	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
<i>Пороговый</i> (удовлетворительно)	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки
<i>Ниже порогового</i> (неудовлетворительно)	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки

3,5-4,4 балла – продвинутый уровень, компетенция сформирована в полном объеме;

4,5-5 баллов – высокий уровень сформированности компетенции.