

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ



Рабочая программа дисциплины

**Б1.Б.35 МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ,
ВКЛЮЧАЯ СВАРКУ (ОБЩИЙ КУРС)**

Специальность
**08.05.01 Строительство уникальных
зданий и сооружений**

Специализация
**Строительство высотных и большепролетных
зданий и сооружений**

Уровень высшего образования
Специалитет

Форма обучения
Очная

Краснодар
2019

Рабочая программа дисциплины «Металлические конструкции, включая сварку (Общий курс)» разработана на основе ФГОС ВО 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 11.08.2016 г. № 1030 (ред. от 13.07.2017).

Автор:

доцент, кандидат
технических наук

С. Е. Пересыпкин

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Строительные материалы и конструкции» от 29.04.2019., протокол № 8

Заведующий кафедрой
доцент, кандидат технических
наук

А.К. Рябухин

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии архитектурно-строительного факультета от 21.05.2019г., протокол № 9.

Председатель
методической комиссии
доктор культурологии,
профессор

М. И. Шипельский

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы
кандидат технических наук,
профессор, декан АСФ

В. Д. Таратута

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Металлические конструкции, включая сварку (общий курс)» является изучение основ проектирования, изготовления, монтажа, усиления металлических конструкций зданий и сооружений, а также подготовка студентов к профессиональной деятельности в области проектирования металлических конструкций.

Задачи

– развитие навыков проектирования и расчетов металлических конструкций, а также сварных соединений, применяемых в строительстве; расчетов пространственных конструкций зданий и сооружений с учетом требований нормативной документации в строительстве; понимание принципов работы металлических конструкций, технологии их строительства, ремонта и реконструкции.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к следующим видам деятельности, в соответствии с образовательным стандартом ФГОС ВО 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-6 – использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ПК-13 – знанием правил и технологий монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Металлические конструкции, включая сварку (общий курс)» является дисциплиной базовой части ОП подготовки обучающихся по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», специализации «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений».

4 Объем дисциплины (288 часов, 8 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа	147	-
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	141	-
— лекции	34	-
— практические	64	-
— лабораторные	32	
— внеаудиторная	11	-
—зачет	-	-
— экзамен	6	-
— защита курсовых работ (проектов)	-	-
Самостоятельная работа	147	-
в том числе:		
— курсовая работа (проект)	36	-
— прочие виды самостоятельной работы	111	-
Итого по дисциплине	288	-

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают экзамен и курсовую работу в 7 семестре, экзамен и курсовой проект (в 8 семестре).

Дисциплина изучается на 4 курсе, 7 и 8 семестре.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/ п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практиче ские занятия	Лаборат орные занятия	Самос тоятел ьная работа
1	Введение. Основы металлических конструкций . Краткий обзор развития металлических конструкций. Области применения, достоинства и недостатки. Требования к металлическим конструкциям.	ОПК-6 ПК-13	7	2	4	-	8
2	Свойства и классификация строительных сталей. Химический состав, свойства. Классификация сталей. Прочностные и деформативные характеристики стали. Группы сталей по механическим свойствам. Марки сталей для строительных конструкций. Сортамент. Общая характеристика сортамента.	ОПК-6 ПК-13	7	2	4	-	7
3	Основы расчета металлических конструкций. Основы метода расчета по предельным состояниям: цели расчета, группы и виды предельных состояний, система коэффициентов надежности. Нагрузки, действующие на	ОПК-6 ПК-13		2	4	-	7

№ п/ п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практиче ские занятия	Лаборат орные занятия	Самос тоятел ьная работа
	металлические конструкции. Нормативные и расчетные сопротивления стали.						
4	Общая характеристика соединений металлических конструкций. Сварные соединения, стыковые и с угловыми швами. Расчет стыковых и угловых швов. Болтовые соединения, болты повышенной, грубой и нормальной точности, высокопрочные болты. Расчет болтовых соединений	ОПК- 6 ПК- 13	7	2	4	2	7
5	Изготовление и монтаж металлических конструкций. Основы изготовления и монтажа металлических конструкций	ОПК- 6 ПК- 13	7	2	4	-	7
6	Балки, балочные конструкции. Области применения. Компонировка балочных перекрытий: основные схемы, оптимизация компоновки. Проектирование настилов и прокатных балок: расчетная схема, определение нагрузок и усилий, подбор сечения, проверка прочности. Проектирование составных балок: расчетная схема,	ОПК- 6 ПК- 13	7	2	4	6	7

№ п/ п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практиче ские занятия	Лаборат орные занятия	Самос тоятел ьная работа
	определение нагрузок и усилий. Назначение высоты балки и компоновка рационального сечения, проверка прочности сечений, обеспечение жесткости, общей и местной устойчивости. Конструирование и расчет деталей, стыков и сопряжений балок. Особенности проектирования стальных перфорированных балок, предварительно напряженных						
7	Центрально сжатые колонны. Области применения, классификация колонн. Области применения, классификация колонн. Проектирование сплошных колонн: расчетная схема, определение нагрузок и усилий, компоновка рационального сечения, проверка прочности, общей и местной устойчивости	ОПК-6 ПК-13	7	2	4	4	7
8	Особенности проектирования сквозных колонн: определение сечения ветвей колонн, Расстояние между ветвями. Проверка устойчивости ветвей и	ОПК-6 ПК-13	7	2	4	4	7

№ п/ п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практиче ские занятия	Лаборат орные занятия	Самос тоятел ьная работа
	колонны в целом, расчет решетки. Конструирование, особенности работы и расчета оголовка и базы колонн						
9	Основы проектирования стального каркаса производственного здания. Состав каркаса, продольные и поперечные конструкции, функции и взаимодействие элементов. определение основных размеров поперечной рамы. Схемы и функции связей покрытия, связей по колоннам при монтаже и эксплуатации.	ОПК- 6 ПК- 13	8	2	2	2	6
10	Стальные фермы. Области применения, классификация ферм. Компоновка конструкций ферм. Системы решеток ферм и их характеристика. Типы сечений стержней ферм.	ОПК- 6 ПК- 13	8	2	2	2	6
11	Конструирование и расчет ферм. Выбор очертания легких ферм и типов решетки. Фермы с малоэлементной решеткой. Унифицированные схемы и размеры стропильных ферм. Работа легких ферм. Определение усилий в	ОПК- 6 ПК- 13	8	2	8	4	6

№ п/ п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практиче ские занятия	Лаборат орные занятия	Самос тоятел ьная работа
	стержнях легких ферм от различных нагрузок. Обеспечение устойчивости сжатых стержней, их расчетная длина, связи по верхним поясам ферм. Компоновка стержней ферм из условия равноустойчивости Подбор сечений стропильных ферм таврового сплошного и составного сечений, сечений из труб. Конструирование и расчет узлов ферм различного профиля, заводских и монтажных стыков						
12	Различные конструкции ферм Особенности расчета и подбора сечений элементов тяжелых ферм. Конструкция легких ферм. Фермы из одиночных уголков. Ферма с поясами из широкополочных тавров с параллельными гранями полков. Фермы из труб. Фермы из гнутых профилей.	ОПК-6 ПК-13	8	2	4	2	6
13	Компоновка продольного и торцевого фахверка. Сбор нагрузок на раму каркаса производств. здания. Особенности расчета производственных зданий; расчетные схемы; методика статического	ОПК-6 ПК-13	8	2	4	2	6

№ п/ п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практиче ские занятия	Лаборат орные занятия	Самос тоятел ьная работа
	расчета; сочетание нагрузок и расчетные усилия. Статистический расчет поперечной рамы на расчетном комплексе «Stark-ES»						
14	Внецентренно сжатые колонны. Области применения. Типы колонн. Сечения. Особенности расчета. Фундаменты под колонны.	ОПК-6 ПК-13	8	2	4	2	6
15	Проектирование и расчет предварительно напряженных металлических конструкций. Общие сведения. Материалы и конструкции напрягаемых элементов. Балки предварительно напряженные затяжками. Предварительно напряженные металлические фермы.	ОПК-6 ПК-13	8	2	4	2	6
16	Большепролетные металлические покрытия. Области применения. Балочные конструкции. Рамные и арочные покрытия. Перекрестно-стержневые плиты. Цилиндрические покрытия.	ОПК-6 ПК-13	8	2	2	-	6
17	Большепролетные металлические покрытия. Купольные покрытия. Висячие металлические покрытия. Мембранные покрытия. Складчатые	ОПК-6 ПК-13	8	2	2	-	6

№ п/ п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практиче ские занятия	Лаборат орные занятия	Самос тоятел ьная работа
	своды покрытий. Металлические резервуары, бункера, силосы и газгольдеры.						
	Курсовая работа	ОПК- 6 ПК- 13	7	х	х	х	18
	Курсовой проект	ОПК- 6 ПК- 13	8	х	х	х	18
Итого				34	64	32	147

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Металлические конструкции, : метод рекомендации / сост.
С. Л. Паниева. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 90 с.

<https://kubsau.ru/upload/iblock/cda/cda1b321a30534a7cf5651fc6ad97d63.pdf>

2. Металлические конструкции : метод. рекомендации по выполнению
курсовой работы / сост. С. Л. Паниева. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 26 с.
<https://kubsau.ru/upload/iblock/75e/75e20210e723f9a73344e0885d4332c3.pdf>

3. Металлические конструкции : Метод. указания по курсовому /
проекту сост. С. Л. Паниева, А. К. Рябухин. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 45
с. <https://kubsau.ru/upload/iblock/f56/f567a1f7a0c5bf36e6e755de4c4e2f1c.pdf>

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

ОПК-6 – Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ПК-13 – знанием правил и технологий монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов.

Указанные компетенции формируются поэтапно в соответствии с учебным планом (Приложение В к ОПОП ВО) и матрицей компетенций (Приложение А к ОПОП ВО).

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетво рительно(ми нимальный)	Удовлетвори тельно(порог овый)	Хорошо(сре дний)	Отлично(выс окий)	
ОПК-6 – использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования					
Знать Основные положения, нормативны е акты, регулирующ ие строительну ю деятельность , технические условия, строительны е нормы и правила и другие	Не знание большей части программного материала. Отсутствие знаний технологий монтажа и эксплуатации конструкций	Неполные знания о программном материале. Значительные пробелы в понимании технологий монтажа, наладки, испытания и эксплуатации конструкций	Сформирован ные, глубокие знания материала, но содержащие отдельные пробелы. Знание правил и технологий монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций,	Понимание цели изучаемого материала. Демонстрац ия знаний. Свободное оперировани е правилами и технологией монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатаци	Устный опрос. Кейс-задания. Курсовая работа. Курсовой проект. Вопросы к экзамену.

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетво рительно(ми нимальный)	Удовлетвори тельно(порог овый)	Хорошо(сре дний)	Отлично(выс окий)	
нормативны е документы по проектирова нию, технологии, организации строительно го производств а Основы проектирова ния, конструктив ные особенности несущих и ограждающи х конструкций Уметь Производить необходимы е технические расчеты, разрабатыва ть технологиче ские схемы Разрабатыва ть план внедрения новой техники совместно со специалиста ми строительно й организации по вопросам механизации и автоматизац ии			инженерных систем и оборудования строительных объектов	ю конструкций , инженерных систем и оборудовани я строительны х объектов. Знание нормативной документаци и. Выполнение заданий.	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетво рительно(ми нимальный)	Удовлетвори тельно(порог овый)	Хорошо(сре дний)	Отлично(выс окий)	
строительно го производств а, планировани я и экономики Владеть Разработка перспективн ых планов развития и техническог о первооруже ния строительно й организации Осуществле ние планировани я, анализа результатов деятельност и строительно й организации и ее подразделен ий Руководст во разработкой проекта производств а работ ОТФ: Руководство производств енно- техническим и технологиче ским					

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетво рительно(ми нимальный)	Удовлетвори тельно(порог овый)	Хорошо(сре дний)	Отлично(выс окий)	
обеспечение м строительно го производств а ТФ: Руководство деятельность ю производств енно- технических и технологиче ских структурных подразделен ий строительно й организации					
ПК-13 – знанием правил и технологий монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов					
Знать: Основы проектирова ния, конструктив ные особенности несущих и ограждающи х конструкций Состав проекта организации строительств а Состав проекта производств а работ Конструктив ные схемы зданий и последовате	Не знание большей части программного материала. Отсутствие знаний технологий монтажа и эксплуатации конструкций	Неполные знания о программном материале. Значительные пробелы в понимании технологий монтажа, наладки, испытания и эксплуатации конструкций	Сформирован ные, глубокие знания материала, но содержащие отдельные пробелы. Знание правил и технологий монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов	Понимание цели изучаемого материала. Демонстрац ия знаний. Свободное оперировани е правилами и технологией монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатаци ю конструкций , инженерных систем и оборудовани я	Устный опрос. Кейс-задания. Курсовая работа. Курсовой проект. Вопросы к экзамену.

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетво рительно(ми нимальный)	Удовлетвори тельно(порог овый)	Хорошо(сре дний)	Отлично(выс окий)	
льность их возведения Оперативное управление производств ом строительно- монтажных работ Уметь: Организовыва ть и проводить технические совещания Оформлять договоры подряда на строительно- монтажные работы, контролирова ть их исполнение Владеть: Разработка перспективн ых планов развития и техническог о переворуже ния строительно й организации Осуществле ние планировани я, анализа результатов деятельност и строительно й организации				строительны х объектов. Знание нормативной документаци и. Выполнение заданий.	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетво рительно(ми нимальный)	Удовлетвори тельно(порог овый)	Хорошо(сре дний)	Отлично(выс окий)	
и ее подразделен ий					

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Устный опрос - наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. Вопросы фронтальной проверки формируются на занятии и являются составной частью вопросов к зачету и экзамену.

Критериями оценки устного опроса являются: степень раскрытия сущности вопроса

Оценка **«отлично»** - ответ полный, не требует корректировки.

Оценка **«хорошо»** - ответ содержит некоторые неточности.

Оценка **«удовлетворительно»** - ответ не полный, требуется корректировка и уточнение.

Оценка **«неудовлетворительно»** - нет ответа.

Кейс-задание - имеет целью проверить и оценить уровень сформированности умений и навыков по дисциплине.

Задание.

1 вариант: Выполните расчет раскоса металлической фермы;

2 вариант: Выполните расчет сварного шва опорной плиты металлической фермы.

Критериями оценки выполнения кейс-задания являются: полнота проработки ситуации; полнота выполнения задания; новизна и неординарность представленного материала и решений; перспективность и универсальность решений; умение аргументировано обосновать выбранный вариант решения.

Оценка «отлично» ставится, если ситуация проработана полностью, даны ответы на все вопросы задания; предложена новизна и неординарность представленного материала и решений; перспективность и универсальность решений; аргументирован и обоснован выбранный вариант решения.

Оценка «хорошо» ставится, если ситуация проработана, даны ответы на вопросы задания не в полном объеме; кейс решен верно, но без грамотной аргументации.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если ситуация проработана не полностью, отсутствуют выводы и предложения по предлагаемому решению.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, когда решение задания полностью неправильное или кейс не решен.

Курсовая работа

Курсовая работа является проверкой знаний, практических графических умений и навыков, полученных в процессе аудиторного и самостоятельного изучения определенных тем дисциплины. Курсовая работа выполняется в виде отчета с расчетами с приложением необходимых расчетных схем и чертежей.

Вариант типового задания на разработку курсовой работы

Исходные данные

1. Шаг колонн в продольном направлении , А (м):13; 14; 15; 16; 18; 20.
2. Шаг колонн в поперечном направлении , Б (м):4.5; 5.0; 5.5; 6.0; 6.5.
3. Габариты площадки в плане : 3 А х 3 В.
4. Отметка верха настила , (м): 7.0; 7.5; 8.0; 8.5; 9.0; 10.0
5. Строительная высота перекрытия (м): 1.6; 1.8; 2.2; 2.4.
6. Временная равномерно распределенная нагрузка, Кн/м²:18.0; 20.0; 22.0; 24.0; 26.0; 28.0; 30.0; 32.0
7. Материал конструкций :настил стальной , балки настила и вспомогательные балки – С255; С275; С285; главная балка – С345;С285;С375
8. Фундамент-бетон класс прочности: В10;В 15
9. Допустимый относительный прогиб настила 1/150; 1/200
10. Тип сечения колонны : сплошная, сквозная

Пример расчетов в отчете курсовой работы

1 РАСЧЕТ СТАЛЬНОГО НАСТИЛА

Марка стали настила С235 с $R_y = 22,5 \text{ кН/см}^2$ (таблица В1 приложения В).

По временной равномерно распределенной нагрузке

$P^H = 24 \text{ кН/м}^2$, согласно формулы 3.3 – $t_H = 10\text{-}12 \text{ мм}$ при $21 < P^H \leq 30 \text{ кН/м}^2$, принимаем толщину стального настила $t_H = 10 \text{ мм} = 10 \text{ см}$.

Цилиндрический модуль упругости

$$E_1 = \frac{E}{1 - \gamma^2} = \frac{2,06 \cdot 10^4}{1 - 0,3^2} = 2,3 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2. \quad (1.1)$$

Искомое отношение $\frac{l_H}{t_H}$ будет

$$\frac{l_H}{t_H} = \frac{4n_0}{15} \cdot \left(1 + \frac{72E_1}{n_0^4 P^H} \right) = \frac{4 \cdot 150}{15} \left(1 + \frac{72 \cdot 2,3 \cdot 10^8}{150^4 \cdot 24} \right) = 94,4. \quad (1.2)$$

Подставив $t_H = 1 \text{ см}$ получим пролет настила

$$l_H = 1 \cdot 94,4 = 94,4 \text{ см} = a'_{0.H}. \quad (1.3)$$

Сила распора, возникающая в стальном настиле H_H

$$H_H = \gamma_f \frac{\pi^2}{4} \left[\frac{f_H}{l_H} \right]^2 \cdot E_1 \cdot t_H = 1,2 \frac{3,14^2}{4} \left[\frac{1}{150} \right]^2 \cdot 2,3 \cdot 10^4 \cdot 1,0 = 3,3 \text{ кН/см}. \quad (1.4)$$

Для нахождения высоты сварного шва K_f для крепления стального настила к балкам настила определим расчетные сопротивления сварного углового шва по основному металлу сварного шва R_{wf} и на границе сплавления – R_{wz} .

По таблице В4 приложения В для стали С235 и марки сварочной проволоки Св – 98А, тип электрода Э42 принимаем

$$R_{wf} = 18,0 \text{ кН/см}^2, \quad (1.5)$$

$$R_{wz} = 0,45 R_{wf} = 0,45 \cdot 18,0 = 16,7 \text{ кН/см}^2.$$

Коэффициенты вида сварки для ручной сварки (таблица В5 приложения В).

$$\beta_f = 0,7; \beta_z = 1,0.$$

$$R_{wf} \cdot \beta_f = 18,0 \cdot 0,7 = 12,6. \quad (1.6)$$

$$R_{wz} \cdot \beta_z = 16,7 \cdot 1,0 = 16,7. \quad (1.7)$$

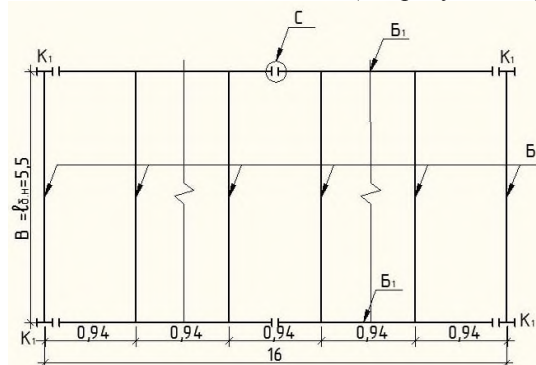
Выбираем наименьшее произведение $R_{wf} \cdot \beta_f$, которое и определяет основной случай расчета сварного углового шва – по основному металлу сварного шва, отсюда

$$K_f = \frac{H_n}{\beta_f \cdot l_w R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} = \frac{3,3}{0,7 \cdot 1,0 \cdot 18,0} = 0,26 \text{ см}. \quad (1.8)$$

Согласно конструктивных требований, принимаем окончательно $K_f = 4 \text{ мм} = 0,4 \text{ см}$.

2 ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ТИПА БАЛОЧНОЙ КЛЕТКИ

2.1 Первый вариант – нормальный тип балочной клетки (см. рисунок 2.1)



$K1$ – колонна; $B1$ – главная балка; $B2$ – балка настила;

C – укрупнительный стык главной балки

Рисунок 2.1 – Нормальный тип балочной клетки

Расчет балки настила

Из расчета стального настила имеем шаг балок настила $a'_{б.н.} = l_n = 94,4 \text{ см}$

$$n_{б.н.} = \frac{L}{a'_{б.н.}} = \frac{16}{0,944} = 16,9, \quad (2.1)$$

$$n'_{б.н.} = 17.$$

Т.к. $n_{б.н.}$ – нечетное число, поэтому выбираем схему балочной клетки нормального типа с нечетным шагом. Уточняем шаг балки настила

$$a_{б.н.} = \frac{L}{n'_{б.н.}} = \frac{16}{17} = 0,94 \text{ м}. \quad (2.2)$$

$$g_n^H = t_n \cdot \gamma_{cm} = 0,01 \cdot 78,5 = 0,79 \text{ кН/м}^2. \quad (2.3)$$

Нормативная и расчетная погонные нагрузки

$$g_{б.н.}^H = 1,02 \cdot (P^H + g_n^H) \cdot a_{б.н.} = 1,02 \cdot (24 + 0,79) \cdot 0,94 = 23,8 \text{ кН/м}, \quad (2.4)$$

$$g_{б.н.}^P = 1,02 \cdot (P^H \gamma_{fp} + g_n^H \gamma_{fg}) \cdot a_{б.н.} = 1,02 \cdot (24 \cdot 1,2 + 0,79 \cdot 1,05) \cdot 0,94 = 24,27 \text{ кН/м}. \quad (2.5)$$

Усилие в балке настила

$$M_{\max L} = \frac{g_{\bar{\sigma},H}^P \cdot l_{\bar{\sigma},H}^2}{8} = \frac{24,27 \cdot 5,5^2}{8} = 91,77 \text{ кН} \cdot \text{м} = 9177 \text{ кН} \cdot \text{см}. \quad (2.6)$$

Требуемый момент сопротивления

$$W_{mp} = \frac{M_{\max}}{C_1 R_y} = \frac{9177}{1,1 \cdot 23} = 362,7 \text{ см}^3, \quad (2.7)$$

где для заданной марки стали C235 $R_y = 23 \text{ кН/см}^2$ (таблица В1 приложения В) для фасонного проката толщиной до 20 мм.

По сортаменту на прокатную сталь (таблица В22 приложения В) – балки двутавровые по W_{mp} выбираем номер двутавра

I № 27а с $W_x = 407 \text{ см}^3$, $I_x = 5500 \text{ см}^4$, $g_{\bar{\sigma},H}^{n,H} = 33,9 \text{ кг/см}$.

Проверяем прогиб балки настила

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_{\bar{\sigma},H}^H l_{\bar{\sigma},H}^4}{E \cdot I_x} = \frac{5 \cdot 0,238 \cdot 550^4}{384 \cdot 2,06 \cdot 10^4 \cdot 5500} = 2,5 \text{ см}, \quad 2.6$$

$$2,5 < \frac{1}{250} l_{\bar{\sigma},H} = \frac{550}{250} = 2,2 \text{ см}$$

Так как условие не выполняется $2,5 \geq 2,2$, то выбираем следующий номер двутавра по сортаменту.

I № 30 с $W_x = 472 \text{ см}^3$, $I_x = 7080 \text{ см}^4$, $g_{\bar{\sigma},H}^{n,H} = 36,5 \text{ кг/см}$.

Проверяем прогиб балки настила

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_{\bar{\sigma},H}^H l_{\bar{\sigma},H}^4}{E \cdot I_x} = \frac{5 \cdot 0,238 \cdot 550^4}{384 \cdot 2,06 \cdot 10^4 \cdot 7080} = 1,94 \text{ см}, \quad (2.6)$$

$$1,94 < \frac{1}{250} l_{\bar{\sigma},H} = \frac{550}{250} = 2,2 \text{ см}.$$

Расход материала стали в кг по первому варианту

$$P_1 = t_n \cdot \gamma_{cm} = 0,01 \cdot 7850 = 78,5 \text{ кг/м}^2.$$

$$P_2 = \frac{g_{\bar{\sigma},H}^{n,H}}{a_{\bar{\sigma},H}} = \frac{36,5}{0,94} = 38,8 \text{ кг/м}^2.$$

$$P_{\text{общ},1} = P_1 + P_2 = 78,5 + 38,8 = 117,3 \text{ кг/м}^2. \quad (2.7)$$

Критерии оценки, шкала оценивания курсовой работы

Оценка **«отлично»** выставляется при условии, что студент справился с заданием в полном объеме за установленное время без ошибок или с минимальным количеством ошибок. Выполнены все методические указания по данной теме.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии выполнении не менее 75% задания, содержащие отдельные легко исправимые недостатки второстепенного характера. Выполнены все методические указания по данной теме.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии выполнении не менее 50% задания, имеются негрубые ошибки. Методические указания по данной теме выполнены частично. Низкое качество графического выполнения и оформления отчета, схем и чертежей.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии отсутствия или неверного выполнения задания. Методические указания по данной теме не выполнены. Низкое качество графического выполнения и оформления отчета, схем и чертежей.

Курсовой проект

Курсовой проект является проверкой знаний, практических графических умений и навыков, полученных в процессе аудиторного и самостоятельного изучения определенных тем дисциплины. Курсовой проект выполняется в виде отчета с расчетами с приложением необходимых расчетных схем и чертежей.

Вариант типового задания на разработку курсового проекта

2.1. Исходные данные

1. Цех механический – здание тяжелого режима работы.
2. Мостовые краны $Q = 800 / 800$ кН (80 / 80 т.) тяжелого режима работы.
3. Пролет здания – $L = 30$ м.
4. Длина здания – $l = 120$ м.
5. Отметка головки рельса – $H_{\text{г}} = 13$ м.
6. Место строительства – г. Волгоград.
7. Шаг рам принимаем $B = 12$ м.

$H_{\text{к}} = 4000$ мм; $B_1 = 400$ мм; $K = 4350$ мм; $B = 9100$ мм; $F_{\text{к. max}} = 380/400$ кН;

Масса тележки – $G_{\text{т}} = 38$ т. Масса крана с тележкой $G_{\text{к}} = 130$ т. Тип рельса – $K_{\text{р}} - 100$.

Основные размеры конструктивной схемы рамы (данные из этапа компоновки поперечной рамы):

$H_{\text{В}} = 6300$ мм; $H_{\text{Н}} = 12200$ мм; $H = 21650$ мм; $h_{\text{В}} = 1000$ мм; $h_{\text{Н}} = 1500$ мм.

$e = h_{\text{Н}} / 2 - h_{\text{В}} / 2 = 1500 / 2 - 1000 / 2 = 250$ мм = 0,25 м

Соотношения моментов инерции элементов рамы:

$$J_{\text{Н}} / J_{\text{В}} = 8,5; \quad J_{\text{Р}} / J_{\text{В}} = 30; \quad J_{\text{Н}} / J_{\text{Г.ф.}} = 1/3,$$

Пример расчетов в отчете курсового проекта

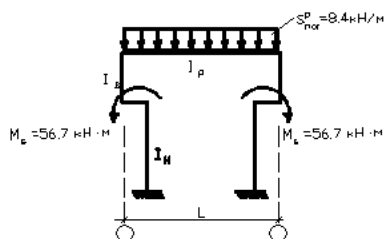


Рис.2.3 – Расчётная схема рамы от действия снеговой нагрузки
(нагружение № 2)

2.2.3 Ветровая нагрузка

Схема ветровой нагрузки представлена на рисунке 2.4

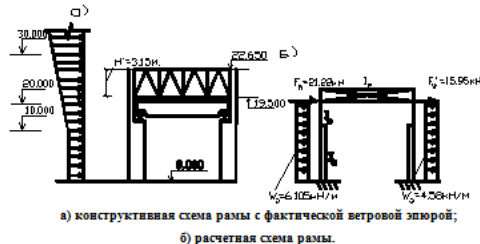


Рис.2.4 – К определению ветровых нагрузок (нагружение № 3)

Расчетная погонная ветровая нагрузка

$$W = \gamma_f \cdot w_0 \cdot C \cdot B \cdot k$$

B – шаг колоны – $B = 12 \text{ м}$

k – коэффициент, зависящий от высоты здания и типа местности, принимаем открытый тип местности

$$W = 1,2 \cdot 0,48 \cdot 0,8 \cdot 12 \cdot K = 5,53K.$$

Для отметки по высоте 10 м, $k = 1$, тогда расчетная ветровая нагрузка

$$W_{10} = 5,53 \cdot 1 = 5,53 (\text{кН} / \text{м}),$$

$$W_{10} = 1,2 \cdot 0,48 \cdot 0,6 \cdot 12 \cdot 1 = 4,15 \text{ (кН/м)}.$$

Равномерно распределенная эквивалентная ветровая нагрузка от низа колонны до низа стропильной фермы, составит

$$W_2 = W_{10} \cdot \alpha_2$$

$$W_s = W_{10} \cdot \alpha$$

где коэффициент α определяют интерполяцией, для отметки 19,5 м.

Выполним интерполяцию коэффициента α :

Для отметки 10 м. ————— $\alpha = 1$.

Для отметки 25 м. ————— $\alpha = 1,17$.

Искомый коэффициент α_0 находится между значениями $\alpha = 1$ и $\alpha = 1,17$.

Разность отметок $\Delta_1 = 25 - 10 = 15$ м., разность значений $\alpha - \Delta_2 = 1,17 - 1 = 0,17$. Увеличение

коэффициента α на 1 м. высоты здания составит – $\alpha_x = \Delta_z / \Delta_1 = 0,17 / 15 = 0,011$, откуда

$$\alpha = 1 + 0.011(19.5 - 10) = 1.104$$

$$W_{\text{вн}} = W_{10} \cdot \alpha = 5,53 \cdot 1,104 = 6,105 \text{ (кН/м)},$$

$$W_s = W_{10} \cdot \alpha_s = 4,15 \cdot 1,104 = 4,58 \text{ (кН/м)}$$

Сосредоточенные ветровые силы E_i и F_i , приложенные к ригелю слева и справа равны

$$F_{\text{avg}} = (w_1 + w_2) \cdot H/2$$

$$F'_{\text{max}} = (w'_1 + w'_2) \cdot H/2$$

где w_0 и w'_0 – расчетная ветровая нагрузка на отметке 19,5 с активной стороны и отсоса

и w' – расчетная ветровая нагрузка на отметке 22,65 м с активной стороны и отсоса

$$H = 22.65 - 19.5 = 3.150 \text{ M}$$

Для нахождения w , (w') и w , (w') , определим по интерполяции значения коэффициента K на

отметках 19,5 и 22,65 м.

Отметка 19.5 м.

10 м. — K=1:

Критерии оценки, шкала оценивания курсового проекта

Оценка «**отлично**» выставляется при условии, что студент справился с заданием в полном объеме за установленное время без ошибок или с минимальным количеством ошибок. Выполнены все методические указания по данной теме.

Оценка «хорошо» выставляется при условии выполнении не менее 75% задания, содержащие отдельные легко исправимые недостатки второстепенного характера. Выполнены все методические указания по данной теме.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при условии выполнении не менее 50% задания, имеются негрубые ошибки. Методические указания по данной теме выполнены частично. Низкое качество графического выполнения и оформления отчета, схем и чертежей.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии отсутствия или неверного выполнения задания. Методические указания по данной теме не выполнены. Низкое качество графического выполнения и оформления отчета, схем и чертежей.

Экзамен по дисциплине «Металлические конструкции, включая сварку (общий курс)»

Экзамен по дисциплине имеет целью проверить и оценить уровень усвоения теоретического материала и умение выполнения практического задания.

Вопросы к экзамену

1. Области применения металлических конструкций, достоинства и недостатки сталей.

2. Строительные стали – общие сведения, группы и марки сталей для металлоконструкций.
3. Сортамент строительных сталей.
4. Расчет металлоконструкций по предельным состояниям. Нагрузки, нормативные и расчетные сопротивления стали.
5. Виды соединений металлоконструкций. Сварные швы и соединения.
6. Расчет стыковых и угловых сварных швов.
7. Виды балок и балочных клеток. Сопряжение балок по высоте.
8. Расчет прокатных балок.
9. Расчет составных балок. Компоновка и изменение сечения. Общая и местная устойчивость составных балок.
10. Центрально-сжатые колонны – общие сведения.
11. Расчет центрально-сжатых сплошных колонн.
12. Расчет центрально-сжатых сквозных колонн.
13. Расчет базы центрально-сжатых стальных колонн.
14. Одноэтажные производственные здания – конструктивные особенности.
15. Требования, предъявляемые к каркасам промышленных зданий – эксплуатационные и экономические.
16. Компоновка конструктивной схемы каркаса здания. Модульная сетка колонн, выбор системы покрытия.
17. Компоновка конструктивной схемы каркаса здания. Компоновка поперечной рамы – определение вертикальных и горизонтальных размеров.
18. Компоновка конструктивной схемы каркаса здания. Связи в промышленном здании – вертикальные и горизонтальные.
19. Расчет поперечной рамы промышленного здания. Определение расчетной схемы рамы.
20. Расчет поперечной рамы промышленного здания. Сбор нагрузок – постоянные, снеговые, крановые вертикальные и горизонтальные, ветровая нагрузка.
21. Особенности статического расчета рамы промышленного здания. Статический расчет рамы на расчетном комплексе «Stark ES».
22. Стропильные фермы – общие сведения, классификация по очертанию и виду решетки, компоновка сечений.
23. Расчет сжатых и растянутых элементов ферм.
24. Внецентренно сжатые стальные колонны – общие сведения.
25. Определение расчетной длины частей внецентренно сжатых стальных колонн.
26. Расчет сплошного сечения верхней части внецентренно сжатых колонн.
27. Расчет сплошного сечения нижней части внецентренно сжатой стальной колонны.
28. Расчет сквозного сечения нижней части внецентренно сжатой стальной колонны.
29. Расчет базы внецентренно сжатых стальных колонн.

30. Область применения металлических конструкций.
- Достоинства и недостатки металлических конструкций.
31. Расчет и конструирование оголовка центрально сжатой.
32. Основные пути экономии металла в строительстве.
33. Расчет и конструирование базы центрально сжатой сплошной колонны
34. Алюминиевые сплавы. Свойства .
35. Расчет и конструирование узлов стропильной фермы
36. Хрупкое разрушение. Факторы, способствующие хрупкому разрушению металлов.
37. Расчет сплошного прогона кровли
38. Основы расчета металлических конструкций по предельным состояниям. Нагрузки, действующие на строительные конструкции
39. Подбор сечений, стержней стропильной фермы
40. Расчет металлических конструкций по предельным состояниям.
- Расчет центрально и внутренне сжатых элементов. Устойчивость, расчетная длина, гибкость.
41. Расчет опорного ребра сварной балки
42. Расчет опорного ребра сварной балки
43. Подбор сечения сварной балки. Определение размеров стенки и полок. Проверки сечения.
44. Расчет стыковых и угловых швов.
45. Термическое влияние сварки. Сварочные напряжения, меры борьбы с ними.
46. Расчет и конструирование шарнирного сопряжения фермы с колонной.
47. Подбор сечений и проверки прокатных балок
48. Компоновка балочных клеток. Основные схемы, оптимизация компоновки. Расчет настила
49. Жесткое сопряжение фермы с колонной
50. Схема и функции связей покрытия, связей по колоннам при монтаже и эксплуатации
51. Расчет поясных швов сварной балки. Проверки сечения
52. Фермы. Область применения. Сбор нагрузок, определение усилий в стержнях стропильных ферм.
53. Расчет монтажного стыка сварной балки.
54. Типы сечений стержней фермы. Подбор и проверки сечений
55. Расчет и конструирование базы сплошной центрально сжатой колонны
56. Расчет и конструирование шарнирного сопряжения сварной и прокатной балок
57. Фермы. Обеспечение устойчивости ферм в системе покрытия
58. Особенности работы стропильной фермы как ригеля поперечной рамы

59. Изменения сечения сварных балок. Проверка приведенных напряжений.

60. Основы проектирования каркаса здания. Состав каркаса, продольные и поперечные конструкции.

61. Болтовые соединения. Типы болтов. Конструирование и расчет болтовых соединений.

62. Связи по верхнему поясу стропильных ферм. Подбор сечения их соединений.

63. Расчет и конструирование сварных соединений (встык, внахлестку, впритык).

64. Типы стропильных ферм. Область применения. Классификация по типу верхнего пояса и решетки.

65. Проверка стенки сварной балки на местную устойчивость. Ребра жесткости.

Критерии оценки, шкала оценивания проведения экзамена

Оценка «**отлично**» выставляется при полном ответе на теоретические вопросы билета, уточняющие дополнительные вопросы, правильно решенных задачах.

Оценка «**хорошо**» выставляется при незначительных затруднениях в ответе на теоретические вопросы билета (не точные формулировки основных понятий и определений), затруднениях при ответах на дополнительные вопросы, уверенных ответах на уточняющие вопросы, полностью решенных задачах.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при незнании одного из теоретических вопросов билета, неправильных ответах на дополнительные вопросы, не полностью решенных задачах, при условии завершения ее решения после разбора алгоритма решения с экзаменатором.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при отсутствии ответов на оба или один из теоретических вопросов билета и не решенных задачах; неумение решать простые задачи, даже после разбора алгоритма решения с экзаменатором.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины «**Металлические конструкции, включая сварку (общий курс)**» проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 –Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов.

Требования к проведению устного опроса

Фронтальная устная проверка проводится на каждом лабораторном занятии в течение 5-10 минут. При устном контроле устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентом, в процессе

которого преподаватель определяет: степень усвоения лекционного и самостоятельно изученного учебного материала; степень осознания учебного материала; готовность студентов к практическому решению задач. Результатом устного вопроса является повторение, углубление и закрепление теоретического материала; побуждение студентов к систематической работе; вскрытие недостатков в подготовке студентов, выяснение причин непонимания учебного материала, корректировка знаний; проверка выполнения домашнего задания.

Критериями оценки, шкала оценивания устного опроса

Оценка «**отлично**» - ответ в полной мере раскрывает всю тематику вопроса, не требует корректировки.

Оценка «**хорошо**» - ответ раскрывает тематику вопроса, при этом имеются некоторые неточности.

Оценка «**удовлетворительно**» - ответ не полный, тематика вопроса не раскрыта.

Оценка «**неудовлетворительно**» - нет ответа или ответ не связан с тематикой вопроса.

Требования к выполнению кейс-заданий

Кейс-задание - один из наиболее эффективных способов освоения материала с помощью решения практических задач по заранее определенной фабуле. Кейс-метод используется как для выполнения кейс-заданий на практическом занятии, так и для самостоятельной работы.

Критериями оценки выполнения кейс-задания являются: полнота проработки ситуации; полнота выполнения задания; новизна и неординарность представленного материала и решений; перспективность и универсальность решений; умение аргументировано обосновать выбранный вариант решения.

Оценка «отлично» ставится, если ситуация проработана полностью, даны ответы на все вопросы задания; предложена новизна и неординарность представленного материала и решений; перспективность и универсальность решений; аргументирован и обоснован выбранный вариант решения.

Оценка «хорошо» ставится, если ситуация проработана, даны ответы на вопросы задания не в полном объеме; кейс решен верно, но без грамотной аргументации.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если ситуация проработана не полностью, отсутствуют выводы и предложения по предлагаемому решению.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, когда решение задания полностью неправильное или кейс не решен.

Требования к выполнению курсовой работы

Курсовая работа является проверкой знаний, практических графических умений и навыков, полученных в процессе аудиторного и самостоятельного изучения определенных тем дисциплины. Курсовая работа

выполняется в виде отчета с расчетами с приложением необходимых расчетных схем и чертежей.

Критерии оценки, шкала оценивания курсовой работы

Оценка **«отлично»** выставляется при условии, что студент справился с заданием в полном объеме за установленное время без ошибок или с минимальным количеством ошибок. Выполнены все методические указания по данной теме.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии выполнении не менее 75% задания, содержащие отдельные легко исправимые недостатки второстепенного характера. Выполнены все методические указания по данной теме.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии выполнении не менее 50% задания, имеются негрубые ошибки. Методические указания по данной теме выполнены частично. Низкое качество графического выполнения и оформления отчета, схем и чертежей.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии отсутствия или неверного выполнения задания. Методические указания по данной теме не выполнены. Низкое качество графического выполнения и оформления отчета, схем и чертежей.

Требования к выполнению курсового проекта

Курсовой проект является проверкой знаний, практических графических умений и навыков, полученных в процессе аудиторного и самостоятельного изучения определенных тем дисциплины. Курсовой проект выполняется в виде отчета с расчетами с приложением необходимых расчетных схем и чертежей.

Критерии оценки, шкала оценивания курсового проекта

Оценка **«отлично»** выставляется при условии, что студент справился с заданием в полном объеме за установленное время без ошибок или с минимальным количеством ошибок. Выполнены все методические указания по данной теме.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии выполнении не менее 75% задания, содержащие отдельные легко исправимые недостатки второстепенного характера. Выполнены все методические указания по данной теме.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии выполнении не менее 50% задания, имеются негрубые ошибки. Методические указания по данной теме выполнены частично. Низкое качество графического выполнения и оформления отчета, схем и чертежей.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии отсутствия или неверного выполнения задания. Методические указания по данной теме не выполнены. Низкое качество графического выполнения и оформления отчета, схем и чертежей.

Требования к обучающимся при проведении экзамена

Вопросы, выносимые на экзамен, доводятся до сведения студентов не позднее, чем за месяц до сдачи экзамена.

В процессе оценивания рассматриваются знания и умения студента по выполненным заданиям. Оценивается: качество выполненных работ, наличие всех заданий и полнота их выполнения. Экзамен проводится ведущим преподавателем.

Критерии оценки, шкала оценивания проведения экзамена

Оценка «**отлично**» выставляется при полном ответе на теоретические вопросы билета, уточняющие дополнительные вопросы, правильно решенных задачах.

Оценка «**хорошо**» выставляется при незначительных затруднениях в ответе на теоретические вопросы билета (не точные формулировки основных понятий и определений), затруднениях при ответах на дополнительные вопросы, уверенных ответах на уточняющие вопросы, полностью решенных задачах.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при незнании одного из теоретических вопросов билета, неправильных ответах на дополнительные вопросы, не полностью решенных задачах, при условии завершения ее решения после разбора алгоритма решения с экзаменатором.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при отсутствии ответов на оба или один из теоретических вопросов билета и не решенных задачах; неумение решать простые задачи, даже после разбора алгоритма решения с экзаменатором.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная

1. Теличенко В.И., Гныря А.И., Бояринцев А.П., Учебник «Технология возведения высотных, большепролетных, специальных зданий и сооружений», Издательство АСВ, 2016 г., 744 стр.

2. Терентьев, Г. П. Основы технологии изготовления металлических конструкций для большепролетных зданий и сооружений : учебное пособие / Г. П. Терентьев, Д. Н. Смирнов, А. Д. Смирнов. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 126 с. — ISBN 978-5-528-00194-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80814.html>

3. Паниева С. Л. Металлические конструкции. Основы проектирования : учеб. пособие / С. Л. Паниева. – Краснодар : КубГАУ, 2017. https://edu.kubsau.ru/file.php/108/METALLICHESKIE_KONSTRUKCII.OSNOVY_PROEKTIROVANIJA.pdf

Дополнительная

1. Колодёжнов, С. Н. Металлические конструкции рабочей площадки в примерах : учебно-методическое пособие / С. Н. Колодёжнов. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 83 с. — ISBN 978-5-89040-550-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55010.html>

2. Нехаев, Г. А. Легкие металлические конструкции : учебное пособие / Г. А. Нехаев. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 91 с. — ISBN 978-5-4487-0334-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79642.html>

3. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Нормативные документы на строительные конструкции и изделия. Металлические конструкции : сборник нормативных актов и документов / составители Ю. В. Хлистун. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. — 469 с. — ISBN 978-5-905916-39-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/30248.html>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1.	Znanium.com	Универсальная	https://znanium.com/
2.	IPRbook	Универсальная	http://www.iprbookshop.ru/
3.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	https://edu.kubsau.ru/

– рекомендуемые интернет сайты:

1. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы – <http://ru.wikipedia.org>

2. Каталог Государственных стандартов – <http://stroyinf.ru/cgi-bin/mck/gost.cgi>

3. Научная электронная библиотека – <https://eLIBRARY.ru>

4. Образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://edu.kubsau.ru>

5. Федеральный портал «Российское образование» – <http://edu.ru>

6. Черчение. Каталог. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – <http://window.edu.ru>

7. Специализированный портал для инженеров – <http://dwg.ru>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Металлические конструкции, : метод рекомендации / сост.

С. Л. Паниева. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 90 с.

<https://kubsau.ru/upload/iblock/cda/cda1b321a30534a7cf5651fc6ad97d63.pdf>

2. Металлические конструкции : метод. рекомендации по выполнению курсовой работы / сост. С. Л. Паниева. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 26 с.
<https://kubsau.ru/upload/iblock/75e/75e20210e723f9a73344e0885d4332c3.pdf>

3. Металлические конструкции : Метод. указания по курсовому / проекту сост. С. Л. Паниева, А. К. Рябухин. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 45 с.
<https://kubsau.ru/upload/iblock/f56/f567a1f7a0c5bf36e6e755de4c4e2f1c.pdf>

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Microsoft Visio	Схемы и диаграммы
4	Autodesk Autocad	САПР
5	Система тестирования INDIGO	Тестирование

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	https://elibrary.ru/
2	DWG.ru	Универсальная	http://dwg.ru
3	КонсультантПлюс	Правовая	https://www.consultant.ru/

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

"Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности"

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Б1.Б.35 Металлические конструкции	Помещение №303 ГД, посадочных мест — 30; площадь — 66,9 кв. м.; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации . кондиционер — 2 шт.; доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office. Microsoft Visio, Autodesk Autocad, система тестирования INDIGO	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		Помещение №11 ГД, посадочных мест — 180; площадь — 143,3 кв. м.; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); Помещение №420 ГД, посадочных мест — 25; площадь — 53,7 кв.м.; помещение для самостоятельной работы. технические средства обучения (компьютер персональный — 13 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, INDIGO, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе	
--	--	---	--