

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

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**



**Рабочая программа дисциплины**  
**МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ**

**Направление подготовки**  
**08.03.01 Строительство**

**Направленность**  
**Проектирование зданий**  
**(программа бакалавриата)**


**Уровень высшего образования**  
**Бакалавриат**

**Форма обучения**  
**Очная**

**Краснодар**  
**2020**

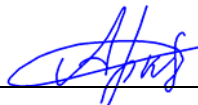
Рабочая программа дисциплины «Металлические конструкции» разработана на основе ФГОС ВО 08.03.01 «Строительство» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31.05.2017 № 481.

Автор:  
к.т.н. доцент

  
А.К. Рябухин

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры строительных материалов и конструкций от 20.04.2020 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой  
к.т.н., доцент

  
А.К. Рябухин

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии архитектурно-строительного факультета, протокол от 21.04.2020 г., № 8

Председатель  
методической комиссии  
ученая степень, должность

  
А.М. Блягоз

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы  
к.т.н., профессор

  
А.М. Блягоз

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Металлические конструкции» 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 формируются следующие компетенции:**

**ПКС-1. Способность организовывать и проводить работы по обследованию и испытанию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения**

ТФ. Организация взаимодействия работников-проектировщиков и служб технического заказчика для составления задания на проектирование объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт)

Трудовые действия.

Проведение консультаций и совещаний с техническим заказчиком и проектировщиками по намеченным к проектированию объектам
Обследование объекта (площадки) проектирования совместно с представителями проектных подразделений организации и технического заказчика
Анализ имеющейся информации по проектируемому объекту
Подготовка отчета по собранным и проанализированным материалам для объекта (площадки) проектирования

**ПКС-3. Способность проводить оценку технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства**

ТФ. Составление графика выполнения проектных работ и оформление договора на выполнение проектных работ для объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт)

Трудовые действия.

Составление графика выполнения проектных работ, включая сроки согласований и экспертиз для объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт)
Составление планов, справок, перечней расходов, данных по составу персонала проекта с привязкой к этапам жизненного цикла проекта
Оформление договора на подготовку проектной, рабочей документации для объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт)
Планирование сроков производства работ для объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт)
Согласование договора на подготовку проектной, рабочей документации для объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт) с техническим заказчиком и проектировщиками в части сроков, объемов и стоимости работ

**ПКС-6. Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения**

ТФ. Моделирование и расчетный анализ для проектных целей и обоснования надежности и безопасности объектов градостроительной деятельности

Трудовые действия.

Определение критериев анализа сведений об объекте инженерно-технического проектирования объектов градостроительной деятельности для выполнения моделирования и расчетного анализа
Предварительный анализ сведений об объектах капитального строительства, сетях и системах инженерно-технического обеспечения, системе коммунальной инфраструктуры для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности
Определение параметров имитационного информационного моделирования, численного анализа для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности
Моделирование свойств элементов объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности
Расчетный анализ и оценка технических решений строящихся, реконструируемых, эксплуатируемых, сносимых объектов капитального строительства, включая сети и системы инженерно-технического обеспечения и коммунальной инфраструктуры, на соответствие установленным требованиям качества и характеристикам безопасности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности

Документирование результатов разработки для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности в установленной форме

### 3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Металлические конструкции» является дисциплиной является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство», направленность «Проектирование зданий».

### 4 Объем дисциплины (252 часа, 7 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	139	
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	132	
— лекции	60	
— практические	44	
— лабораторные	28	
— внеаудиторная	5	
— зачет	1	
— экзамен	3	
— защита курсовых работ (проектов)	3	
<b>Самостоятельная работа</b>	113	
в том числе:		
— курсовая работа (проект)	36	
— прочие виды самостоятельной работы	77	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>252</b>	

### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают зачет в 6 семестре, в 7 семестре сдают экзамен и выполняют курсовой проект.

Дисциплина изучается на очной форме: на 3 и 4 курсах, в 6 и 7 семестрах.

заочная форма не предусмотрена.

## Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудо- емкость (в часах)			
				Лекции	Лабо- ра- торные Занятия	Практи- ческие занятия	Само- стоя- тельная Работа
1	Введение, краткий обзор развития металлических конструкций. Области применения, достоинства и недостатки. Цель и методы изучения дисциплины. Основы металлических конструкций	ПКС-1; ПКС-3; ПКС-6	6	2	-	-	2
2	Свойства алюминиевых сплавов. Свойства и работа строительных сталей и алюминиевых сплавов. Строительные стали и алюминиевые сплавы. Химический состав, свойства. Влияние различных факторов на свойства и характер разрушения. Работа металла под нагрузкой. Хрупкое разрушение; факторы, способствующие хрупкому разрушению. Усталость металлов. Понятие о сортаменте первичных элементов из сталей и алюминиевых сплавов	ПКС-1; ПКС-3; ПКС-6	6	2	-	2	2
3	Работа элементов металлических конструкций. Работа элементов металлических конструкций и основы расчета их надежности. Основы метода расчета по предельным состояниям: цели расчета, группы и виды предельных состояний, система коэффициентов надежности. Напряженное и деформированное состояние центрально, изгибаемых стержней. Устойчивость центрального, внецентренного стальных элементов. Расчетная длина, гибкость	ПКС-1; ПКС-3; ПКС-6	6	4	2	2	2
4	Общая характеристика со-	ПКС-1;	6	4	2	2	2

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудо- емкость (в часах)			
				Лекции	Лабо- ра- торные Занятия	Практи- ческие занятия	Само- стоя- тельная Работа
	единений. Соединения ме- таллических конструкций. Общая характеристика со- единений. Сварные соеди- нения, стыковые и с угло- выми швами. Конструиро- вание, работа под нагруз- кой, расчет стыковых и уг- ловых швов. Болтовые со- единения, болты повышен- ной, грубой и нормальной точности, высокопрочные болты. Конструирование, работа под нагрузкой, рас- чет болтовых соединений	ПКС-3; ПКС-6					
5	Изготовление и монтаж ме- таллических конструкций. Основы изготовления и монтажа металлических конструкций	ПКС-1; ПКС-3; ПКС-6	6	4	2	2	2
6	Балки, балочные конструк- ции. Балки, балочные кон- струкции. Области приме- нения. Компонировка балоч- ных перекрытий: основные схемы, оптимизация ком- поновки. Проектирование настилов и прокатных ба- лок: расчетная схема, опре- деление нагрузок и усилий, подбор сечения, проверка прочности. Проектирова- ние составных балок: рас- четная схема, определение нагрузок и усилий. Назна- чение высоты балки и ком- поновка рационального се- чения, проверка прочности сечений, обеспечение жест- кости, общей и местной устойчивости. Конструиро- вание и расчет деталей, стыков и сопряжений ба- лок. Особенности проекти- рования стальных перфо- рированных балок, предва-	ПКС-1; ПКС-3; ПКС-6	6	4	2	2	2

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудо- емкость (в часах)			
				Лекции	Лабо- ра- торные Занятия	Практи- ческие занятия	Само- стоя- тельная Работа
	рительно напряженных						
7	Области применения, клас- сификация колонн. Цен- трально сжатые колонны. Области применения, клас- сификация колонн. Проек- тирование сплошных ко- лонн: расчетная схема, определение нагрузок и усилий, компоновка рацио- нального сечения, проверка прочности, общей и мест- ной устойчивости	ПКС-1; ПКС-3; ПКС-6	6	4	2	2	2
8	Особенности проектирова- ния сквозных колонн: определение сечения вет- вей колонн, Расстояние между ветвями. Проверка устойчивости ветвей и ко- лонны в целом, расчет ре- шетки. Конструирование, особенности работы и рас- чета оголовка и базы ко- лонн	ПКС-1; ПКС-3; ПКС-6	6	4	2	2	3
9	Области применения, клас- сификация ферм. Фермы. Области применения, клас- сификация ферм. Опреде- ление нагрузок и усилий в стержнях. Проектирование легких ферм покрытий: обеспечение общей устой- чивости ферм в системе по- крытия, расчетные длины стержней, выбор типа сече- ния, подбор и проверки се- чения стержней. Констру- ирование и расчет узлов, заводских и монтажных стыков	ПКС-1; ПКС-3; ПКС-6	7	4	2	4	6
10	Основы проектирования каркаса здания. Основы проектирования каркаса здания. Состав каркаса, продольные и поперечные конструкции, функции и	ПКС-1; ПКС-3; ПКС-6	7	4	2	4	6



№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудо- емкость (в часах)			
				Лекции	Лабо- ра- торные Занятия	Практи- ческие занятия	Само- стоя- тельная Работа
	взаимодействие элементов. определение основных раз- меров поперечной рамы. Схемы и функции связей покрытия, связей по колон- нам при монтаже и эксплу- атации. Особенности рабо- ты строительной фермы как ригеля поперечной рамы. Конструирование, особен- ности работы и расчета шарнирного и жесткого со- пряжения фермы с колон- ной						
11	Конструирование и расчет узлов ферм. Фермы. Об- ласть применения ферм в промышленности, обще- ственных, с/х произв. зда- ниях. Выбор очертания легких ферм и типов ре- шетки. Фермы с малоэле- ментной решеткой. Унифи- цированные схемы и раз- меры стропильных ферм с/х зданий. Сталежелезобе- тонные фермы. Работа лег- ких ферм. Определение усилий в стержнях легких ферм от различных нагру- зок. Обеспечение устойчи- вости сжатых стержней, их расчетная длина, связи по верхним поясам ферм. Компоновка стержней ферм из условия равноустойчи- вости Подбор сечений стропильных ферм тавро- вого сплошного и состав- ного сечений, сечений из труб. Конструирование и расчет узлов ферм различ- ного профиля, заводских и монтажных стыков	ПКС-1; ПКС-3; ПКС-6	7	4	2	4	6
12	Область применения ме- талл. каркаса. Основы ком-	ПКС-1; ПКС-3;	7	4	2	4	6

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудо- емкость (в часах)			
				Лекции	Лабо- ра- торные Занятия	Практи- ческие занятия	Само- стоя- тельная Работа
	поновки каркаса одноэтаж- ных производственных зданий. Область приме- нения металл. каркаса; моду- ли; системы каркасов, гене- ральные размеры. Техноло- гические, эксплуатацон- ные и экономические фак- торы, влияющие на компо- новку каркаса производ- ственных зданий. Связи каркаса производственных зданий; компоновка, назна- чение, расчет, конструиро- вание. Пространственная работа каркаса. Компонов- ка продольного и торцевого фахверка; расчет ригеля и стойки фахверка. Сбор нагрузок на раму каркаса производств. здания. Со- вершен-ствование расчета несущих конструкций кар- каса производственных зданий. Особенности рас- чета производственных зданий; расчетные схемы; методика статического рас- чета; сочетание нагрузок и расчетные усилия. Класси- фикация колонн каркаса производственного здания, их сечение. Базы колонн, их конструкция и расчет. Большепролетные покры- тия (балочные, рамные, ар- ки, купола, висячие, струк- турные). Область приме- нения, особенность работы и конструирования. Стати- стический расчет попереч- ной рамы на расчетном комплексе «Stark-ES»	ПКС-6					
13	Определение эффективно- сти применения различных сталей. Листовые кон-	ПКС-1; ПКС-3; ПКС-6	7	4	2	4	6

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудо- емкость (в часах)			
				Лекции	Лабо- ра- торные Занятия	Практи- ческие занятия	Само- стоя- тельная Работа
	струкции (резервуары для воды и ГСМ, водонапорные башни, бункеры и сенажные башни), классификация и область применения, особенности работы и конструирования						
14	Культивационные сооружения. Павильонные, модульные и высотные теплицы; особенности работы и конструкция каркаса. Высотные сооружения (опоры ЛЭП и фонарей освещения, башни, мачты)	ПКС-1; ПКС-3; ПКС-6	7	4	2	4	6
15	Особенность нагрузок, работа, принципы конструирования. Экономика М.К.	ПКС-1; ПКС-3; ПКС-6	7	2	2	2	6
16	Структура стоимости М.К. Трудоемкость заводского изготовления и монтажа М.К.	ПКС-1; ПКС-3; ПКС-6	7	2	2	1	6
17	Определение эффективности применения различных сталей	ПКС-1; ПКС-3; ПКС-6	7	2	-	1	6
18	Экономия материала и мероприятия по снижению стоимости М.К	ПКС-1; ПКС-3; ПКС-6	7	2	-	1	6
	Курсовая проект		-	-	-	-	36
Итого				60	28	44	113

**Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения**  
Учебным планом заочная форма не предусмотрена

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

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Металлические конструкции : метод. рекомендации по выполнению курсовой работы / сост. С. Л. Паниева. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 26 с.  
<https://kubsau.ru/upload/iblock/7bf/7bf3ead4c35d417a645b88f98cecd3c9.pdf>

2. Металлические конструкции: Метод. указания по выполнению курсового проекта / сост. С. Л. Паниева. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 45 с.  
<https://kubsau.ru/upload/iblock/ce8/ce8dff09d69682e02cb93ffa98fc46f3.pdf>

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

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

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

ПКС-1. Способность организовывать и проводить работы по обследованию и испытанию строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

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

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

Планируемые результаты осво- ения компетен- ции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно	удовлетворитель- но	хорошо	отлично	
ПКС-1. Способность организовывать и проводить работы по обследованию и испытанию строи- тельных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;					
Знать: нормативно- методические документы, ре- гламентирую- щие проведение обследования (испытаний) строительных конструкций здания (соору- жения)	Не знает норма- тивно- методические документы, ре- гламентирующие проведение об- следования (ис- пытаний) строи- тельных кон- струкций здания (сооружения)	Плохо знает нормативно- методические документы, регламентирующие проведение обследования (испытаний) строительных конструкций здания (сооружения)	Знает нор- мативно- методиче- ские доку- менты, ре- гламенти- рующие проведение обследова- ния (испы- таний) строитель- ных кон- струкций здания (со- оружения)	На высоком уровне знает нормативно- методиче- ские доку- менты, ре- гламенти- рующие проведение обследова- ния (испы- таний) стро- ительных конструкций здания (со- оружения)	Устный опрос.  Курсовой проект.  Вопросы к зачету  Вопросы к экзамену.
Уметь: выполнять об- следование (ис- пытания) строи-	Не умеет выпол- нять обследова- ние (испытания) строительной	Плохо умеет выполнять обследование (испытания)	Умеет выполнять обследован- ие	На высоком уровне уме- ет выпол- нять обсле-	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
тельной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	(испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	дование (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	
Владеть: навыками обработки результатов обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	Не владеет навыками обработки результатов обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	Плохо владеет навыками обработки результатов обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	Владеет навыками обработки результатов обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	На высоком уровне владеет навыками обработки результатов обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	
ПКС-3. Способность проводить оценку технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства.					
Знать: нормативно-технические документы, устанавливающие требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения	Не знает нормативно-технические документы, устанавливающие требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения	Плохо знает нормативно-технические документы, устанавливающие требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения	Знает нормативно-технические документы, устанавливающие требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения	На высоком уровне знает нормативно-технические документы, устанавливающие требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения	Устный опрос.  Курсовой проект.  Вопросы к зачету  Вопросы к экзамену
Уметь: выбирать и систематизировать	Не умеет выбирать и систематизировать	Плохо умеет выбирать и систематизировать	Умеет выбирать и систематизировать	На высоком уровне умеет выбирать	

Планируемые результаты осво- ения компетен- ции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно	удовлетворитель- но	хорошо	отлично	
информацию об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства	вать информацию об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства	ь информацию об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства	ировать информац ию об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства	и систематизировать информацию об основных параметрах технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства	
Владеть: навыками оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства на соответствие нормативно-техническим документам	Не владеет навыками оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства на соответствие нормативно-техническим документам	Плохо владеет навыками оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства на соответствие нормативно-техническим документам	Владеет навыками оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства на соответствие нормативно-техническим документам	На высоком уровне владеет навыками оценки технических и технологических решений в сфере промышленного и гражданского строительства на соответствие нормативно-техническим документам	
ПКС-6. Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.					
Знать: нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения здания	Не знает: нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения	Слабо знает: нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения здания (сооружения) про-	Знает: нормативно-технические документы, устанавливающие требования к рас-	На высоком уровне знает: нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчетному	Устный опрос.  Курсовой проект.  Вопросы к зачету  Вопросы к

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
(сооружения) промышленного и гражданского назначения	здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	мышленного и гражданского назначения	чётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	экзамену.
Уметь: выбирать методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	Не умеет: выбирать методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	Слабо умеет: выбирать методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	Умеет: выбирать методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	На высоком уровне умеет: выбирать методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	
Владеть: основными навыками выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний	Не владеет: основными навыками выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний	Слабо владеет: основными навыками выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний	Владеет: основными навыками выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний	На высоком уровне владеет: основными навыками выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний	

### 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 экзамену.

#### **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 курсовой работы**

##### *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 –  $H_1 = 13$  м.
6. Место строительства – г. Волгоград.
7. Шаг рам принимаем  $B = 12$  м.

$H_k = 4000$  мм;  $B_1 = 400$  мм;  $K = 4350$  мм;  $B = 9100$  мм;  $F_{k, \max} = 380/400$  кН;

Масса тележки –  $G_T = 38$  т. Масса крана с тележкой  $G_k = 130$  т. Тип рельса –  $K_p - 100$ .

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

$H_B = 6300$  мм;  $H_H = 12200$  мм;  $H = 21650$  мм;  $h_B = 1000$  мм;  $h_H = 1500$  мм.

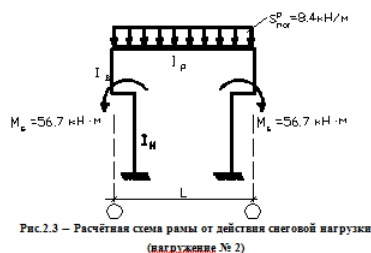
$e = h_H / 2 - h_B / 2 = 1500 / 2 - 1000 / 2 = 250$  мм = 0,25 м

Соотношения моментов инерции элементов рамы:

$$J_H / J_B = 8,5; \quad J_D / J_B = 30; \quad J_H / J_{г.ф.} = 1/3,$$

Пример расчетов в отчете курсовой работы





#### 2.2.3 Ветровая нагрузка

Схема ветровой нагрузки представлена на рисунке 2.4

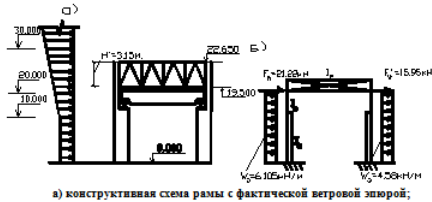


Рис.2.4. К определению ветровых нагрузок (нагрузка № 3)

Расчетная погонная ветровая нагрузка

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

$B$  – шаг колонны,  $B = 12$  м.

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

$$W = 1,2 \cdot 0,48 \cdot 0,8 \cdot 12 \cdot k = 5,53 \text{ кН/м}$$

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

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

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

Равномерно распределенная эквивалентная ветровая нагрузка от низа стропильной фермы, составит

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

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

где коэффициент  $\alpha$  определяем по интерполяции, для отметки 19,5 м.

Выполним интерполирование коэффициента  $\alpha$ :

Для отметки 10 м.  $\alpha = 1$ .

Для отметки 25 м.  $\alpha = 1,17$ .

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

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

коэффициента  $\alpha$  на 1 м. высоты здания составит –  $\alpha_z = \Delta \alpha / \Delta z = 0,17 / 15 = 0,011$ , отсюда

$$\alpha = 1 + 0,011 (19,5 - 10) = 1,104$$

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

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

Сопоставляем ветровые силы  $F_w$  и  $F_s$ , прикладываемые к ригелю слева и справа рамы

$$F_{w, \text{лев}} (w_1 + w_2) \cdot H / 2$$

$$F_{w, \text{лев}} (w_1 + w_2) \cdot H / 2$$

где  $w_1$  и  $w_2$  – расчетная ветровая нагрузка на отметке 19,5 с активной стороны и отсоса

$w_1$  и  $w_2$  – расчетная ветровая нагрузка на отметке 22,65 м с активной стороны и отсоса

$$H = 22,65 - 19,5 = 3,15 \text{ м}$$

Для нахождения  $w_1$  ( $w_1'$ ) и  $w_2$  ( $w_2'$ ), определяем по интерполяции значения коэффициента  $K_z$  на

отметках 19,5 и 22,65 м.

Отметка 19,5 м:

$$10 \text{ м} \rightarrow K = 1;$$

## Зачет по дисциплине «Металлические конструкции»

### Вопросы к зачету

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.

## Экзамен по дисциплине «Металлические конструкции»

### 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.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся по дисциплине производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

##### **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 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 второго степенного 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.

## **Зачет**

### **Критерии оценки на зачете**

**Оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

**Оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **Экзамен**

### **Критерии оценки на экзамене**

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Паниева С. Л. Металлические конструкции. Основы проектирования : учеб. пособие / С. Л. Паниева. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 220 с.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/108/METALLICHESKIE\\_KONSTRUKCII.OSNOVY\\_PROEKTIROVANIIA.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/108/METALLICHESKIE_KONSTRUKCII.OSNOVY_PROEKTIROVANIIA.pdf)

2. Металлические конструкции одноэтажного промышленного здания : учебное пособие / В. А. Митрофанов, С. В. Митрофанов, В. В. Молошный [и др.]. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 200 с. — ISBN 978-5-4486-0157-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/70770.html>

3. Доркин, В. В. Металлические конструкции: Учебник / В.В. Дор-

кин, М.П. Рябцева. - Москва : ИНФРА-М, 2009. - 457 с. (Среднее профессиональное образование). ISBN 978-5-16-003631-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/168938>

### **Дополнительная учебная литература**

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	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
2.	IPRbook	Универсальная	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
3.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

– 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 по выполнению курсовой работы / сост. С. Л. Паниева. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 26 с. <https://kubsau.ru/upload/iblock/7bf/7bf3ead4c35d417a645b88f98cecd3c9.pdf>
2. Металлические конструкции: Метод. указания по выполнению курсового проекта / сост. С. Л. Паниева. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 45 с. <https://kubsau.ru/upload/iblock/ce8/ce8dff09d69682e02cb93ffa98fc46f3.pdf>
3. Металлические конструкции : метод рекомендации для самостоятельной работы / сост. С. Л. Паниева. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 90 с. <https://kubsau.ru/upload/iblock/0f5/0f515d8b88dc4a0bd4d2a7e16967e482.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**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
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**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>	<b>Электронный адрес</b>
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
2	DWG.ru	Универсальная	<a href="http://dwg.ru">http://dwg.ru</a>
3	КонсультантПлюс	Правовая	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>

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

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)
Металлические конструкции	<p>Помещение №317 ГД, посадочных мест — 20; площадь — 46,1 кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий . кондиционер — 1 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.</p> <p>Помещение №11 ГД, посадочных мест — 180; площадь — 143,3 кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №420 ГД, посадочных мест — 25; площадь — 53,7 кв.м.; помещение для самостоятельной работы обучающихся. 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</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13