

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан строительного факультета  
Панфилов Д.В.  
«30» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**«МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ, ВКЛЮЧАЯ СВАРКУ»**  
Б1.В.ОД.8

**Направление подготовки (специальность)** 08.03.01 «Строительство»  
**Профиль (специализация)** «Промышленное и гражданское строительство»  
**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр  
**Нормативный срок обучения:** 4 года /5 лет  
**Форма обучения:** очная / заочная

Автор программы  к. т. н., доцент Беляева С.Ю.

Программа обсуждена на заседании кафедры Металлических конструкций и сварки в строительстве

« 30 » 08 2017 года Протокол № 1

Зав. кафедрой  Орлов А.С.

Воронеж 2017

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Подготовка бакалавра, владеющего методами проектирования строительных металлических конструкций, расчета и конструирования их узлов и деталей, а также способами сварки, применяемыми при проектировании, изготовлении и монтаже сварных строительных конструкций.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

- выработка понимания основ работы элементов металлических конструкций и их соединений;
  - овладение принципами проектирования, компоновки и технико-экономического анализа принятых конструктивных решений;
  - формирование навыков расчета и конструирования конкретных элементов и сооружений с использованием действующих норм проектирования, стандартов и лицензионных средств автоматизации проектирования.
  - формирование обобщенной системы знаний о способах сварки строительных конструкций, обеспечивающих их высокое качество и эксплуатационную надежность
- 

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Металлические конструкции, включая сварку» (Б1.В.ОД.8) относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана.

Изучение дисциплины «Металлические конструкции, включая сварку» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам:

- инженерная графика (базовая часть, Б1.Б.9);
- теоретическая механика (базовая часть, Б1.Б.16);
- сопротивление материалов (вариативная часть, обязательные дисциплины, Б1.В.ОД.4);
- основы теории упругости и пластичности (вариативная часть, обязательные дисциплины, Б1.В.ОД.5);
- строительная механика (вариативная часть, обязательные дисциплины, Б1.В.ОД.6);
- архитектура зданий (вариативная часть, обязательные дисциплины, Б1.В.ОД.7);
- конструкционные металлы и сплавы в строительстве (вариативная часть, обязательные дисциплины, Б1.В.ОД.13);
- техническая механика (вариативная часть, обязательные дисциплины, Б1.В.ОД.14).

Дисциплина «Металлические конструкции, включая сварку» является предшествующей для дисциплин:

- Расчет стальных строительных конструкций большепролетных и высотных зданий и сооружений (вариативная часть, дисциплины по выбору, Б1.В.ДВ.4).

– Автоматизация расчета стальных строительных конструкций, зданий и сооружений (вариативная часть, дисциплины по выбору, Б1.В.ДВ.6).

### **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины «Металлические конструкции, включая сварку» направлен на формирование следующих компетенций:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);
- умение использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности (ОПК-8);
- знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-1);
- владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования (ПК-2);
- способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-3);
- способность участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности (ПК-4).

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### ***Знать:***

Работу материалов, элементов и соединений, принципы проектирования, основы изготовления и монтажа конструкций, работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов, основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений различного назначения с учетом особенностей их эксплуатации и конструктивных решений.

Основные способы сварки, используемые в строительстве, физическую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений; основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже.

#### ***Уметь:***

Разрабатывать конструктивные решения металлических конструкций зданий и ограждающих конструкций, вести технические расчеты по современным нормам.

Правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества свар-

ных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций.

**Владеть:**

Навыками расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость.

Основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций: физико-химическими процессами при сварке, контролем качества сварных соединений, техникой безопасности при проведении сварочных работ.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Общая трудоемкость дисциплины «Металлические конструкции, включая сварку» составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		6/8	7/9
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	82/14	54/6	28/8
В том числе:			
Лекции	32/6	18/2	14/4
Практические занятия (ПЗ)	18/2	18/2	-/-
Лабораторные работы (ЛР)	32/6	18/2	14/4
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	71/153	18/62	53/91
В том числе:			
Курсовой проект (работа)		КР/КР	КП/КП
Контрольная работа	-/-	-/-	-/-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	27/13	зачет/зачет -/4	экзамен/экзамен 27/9
Общая трудоемкость	час	180/180	72/72
	зач. ед.	5/5	2/2
		108/108	3/3

**Примечание:** здесь и далее числитель – очная / знаменатель – заочная формы обучения.

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)**

**5.1. Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
<b>1</b>	Основы металлических конструкций	Работа строительных сталей под нагрузкой. Предельные состояния МК, основы расчета по предельным состояниям. Сортамент. Стадии проектирования. Сварные соединения. Сварочные напряжения и деформации. Свариваемость сталей. Виды сварных соединений. Расчет и конструирование стыковых и уг-

		ловых швов. Правила конструирования. Болтовые соединения. Виды болтов. Расчет и конструирование болтовых соединений.
2	Сварка металлических конструкций	Основные способы сварки, используемые в строительстве; физическая сущность сварочных процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений. Выбор вида сварки, режимов, сварочных материалов и оборудования, сборочно-сварочные приспособлений, способов контроля качества сварных соединений, способов предотвращения и устранения сварочных деформаций и дефектов.
3	Элементы металлических конструкций	Балки и балочные конструкции. Работа изгибаемых элементов в упругой и пластической стадиях. Подбор сечений, проверка сечений по предельным состояниям. Проектирование прокатных и составных балок. Обеспечение общей и местной устойчивости элементов балок. Расчет и конструирование изменения сечений балок, опорных частей. Заводские и монтажные стыки балок. Сопряжения балок. Колонны и стержни, работающие на центральное сжатие. Предельные состояния. Компоновка сечений сплошных и сквозных колонн. Проверка прочности, общей и местной устойчивости. Расчет и конструирование соединительных элементов сквозных стоек. Расчет и конструирование баз и оголовков центрально-сжатых колонн.
4	Металлические конструкции производственных зданий	Основные требования и каркасам. Состав каркаса. Компоновка поперечных рам. Расчетные схемы рам каркаса. Пространственная работа каркаса. Связи в каркасе промздания. Назначение, правила постановки, расчет и конструирование связей. Нагрузки, действующие на каркас, сочетание нагрузок. Конструкции покрытий промзданий. Стропильные и подстропильные фермы, фонари. Расчет и конструирование ферм в системе каркаса. Унификация геометрических схем ферм, расчетные длины элементов ферм, предельные гибкости элементов ферм. Расчетные схемы ферм. Подбор сечений стержней ферм. Расчет и конструирование узлов. Колонны каркаса. Типы сечений колонн. Работа внецентренно-сжатых стержней. Расчетные длины колонн. Подбор и проверка сечений сплошных и сквозных колонн. Расчет и конструирование соединительных элементов сквозных колонн. Расчет и конструирование сопряжения надкрановой и подкрановой частей ступенчатой колонны. Расчет и конструирование базы внецентренно-сжатой колонны.

## 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
		1	2	3	4
1.	Расчет стальных строительных конструкций большепролетных и высотных зданий и сооружений	+	+	+	+
	Автоматизация расчета стальных строительных конструкций, зданий и сооружений	+		+	+

## 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Все-го час.
1.	Основы металлических конструкций	6/1	-/-	-/-	-/-	6/1
2.	Сварка металлических конструкций	-/-	-/-	18/2	-/-	18/2
3.	Элементы металлических конструкций	12/1	18/2	-/-	18/62	48/65
4.	Металлические конструкции производственных зданий	14/4	-/-	14/4	53/91	81/99

## 5.4. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных занятий	Трудоемкость (час)
1	2	Ручная электродуговая сварка	2/1
2	2	Автоматическая сварка под флюсом	2/1
3	2	Полуавтоматическая (механизированная) сварка	2/-
4	2	Точечная контактная сварка	2/-
5	2	Ванная сварка арматуры	2/-
6	2	Газовая сварка металлов и сплавов	2/-
7	2	Кислородная резка металлов	2/-
8	2	Структура, свойства и дефекты сварных соединений	2/-
9	2	Отчеты по лабораторным работам	2/-
10	4	Определение нагрузок на поперечную раму производственного здания. Статический расчет поперечной рамы. Составление РСУ	
11	4	Подбор сечения верхней части ступенчатой колонны производственного здания.	2/2
12	4	Подбор сечения нижней части колонны производственного здания	2/-
13	4	Расчет и конструирование сопряжения верхней и нижней	2/-

		частей колонны, расчет и конструирование базы колонны	
14	4	Определение нагрузок на стропильную ферму, определение усилий в стержнях фермы и их расчетных сочетаний	2/-
15	4	Подбор сечений стержней фермы	2/-
16	4	Расчет и конструирование узлов фермы	2/-

### 5.5. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (час)
1	3	Компоновка балочной клетки рабочей площадки. Подбор сечения прокатных балок.	2/2
2	3	Подбор сечения составных балок.	2/-
3	3	Изменение сечения составной балки по длине.	2/-
4	3	Местная устойчивость поясов и стенки составной балки.	2/-
5	3	Расчет поясных швов. Расчет узла опирания балки на колонну сверху.	2/-
6	3	Расчет и конструирование монтажного стыка балки.	2/-
7	3	Подбор сечения стержня сплошной центрально-сжатой колонны.	2/-
8	3	Расчет и конструирование стержня сквозной центрально-сжатой колонны.	2/-
9	3	Расчет и конструирование базы и оголовка центрально-сжатой колонны.	2/-

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

**Курсовая работа:** «Металлические конструкции рабочей площадки».

**Курсовой проект:** «Стальной каркас одноэтажного промышленного здания».

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

**7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

№ п/п	Компетенция (общепрофессиональная – ОПК; профессиональная – ПК)	Форма контроля	Семестр/курс
1	ОПК-1. Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять мето-	Курсовая работа (КР) Курсовой проект (КП) Зачет Экзамен	6/8 7/9 6/8 7/9

	ды математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования		
2	ОПК-8. Умение использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности	Курсовая работа (КР) Курсовой проект (КП) Зачет Экзамен	6/8 7/9 6/8 7/9
3	ПК-1. Знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	Курсовая работа (КР) Курсовой проект (КП) Зачет Экзамен	6/8 7/9 6/8 7/9
4	ПК-2. Владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования	Курсовая работа (КР) Курсовой проект (КП) Зачет Экзамен	6/8 7/9 6/8 7/9
5	ПК-3. Способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Курсовая работа (КР) Курсовой проект (КП) Зачет Экзамен	6/8 7/9 6/8 7/9
6	ПК-4. Способность участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	Курсовая работа (КР) Курсовой проект (КП) Зачет Экзамен	6/8 7/9 6/8 7/9

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля			
		КР	КП	Зачет	Экзамен
Знает	Работу материалов, элементов и соединений, принципы проектирования, основы изготовления и монтажа конструкций, работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов, основы проектирования металлических конст-	+	+	+	+

	рукций зданий и сооружений различного назначения с учетом особенностей их эксплуатации и конструктивных решений. Основные способы сварки, используемые в строительстве, физическую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений; основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)				
Умеет	Разрабатывать конструктивные решения металлических конструкций зданий и ограждающих конструкций, вести технические расчеты по современным нормам. Правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)	+	+	+	+
Владеет	Навыками расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость. Основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций: физико-химическими процессами при сварке, контролем качества сварных соединений, техникой безопасности при проведении сварочных работ. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)	+	+	+	+

### 7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Работу материалов, элементов и соединений, принципы проектирования, основы изготовления и монтажа конструкций, работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов, основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений различного назначения с	<b>отлично</b>	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лаборатор-

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>учетом особенностей их эксплуатации и конструктивных решений. Основные способы сварки, используемые в строительстве, физическую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений; основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		<p>ных занятий. Выполнение графика работы над КР, КП.</p>
Умеет	<p>Разрабатывать конструктивные решения металлических конструкций зданий и ограждающих конструкций, вести технические расчеты по современным нормам. Правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		
Владеет	<p>Навыками расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость. Основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций: физико-химическими процессами при сварке, контролем качества сварных соединений, техникой безопасности при проведении сварочных работ. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		
Знает	<p>Работу материалов, элементов и соединений, принципы проектирования, основы изготовления и монтажа конструкций, работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов, основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений различного назначения с учетом особенностей их эксплуатации и конструктивных решений. Основные способы сварки, используемые в строительстве, физическую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений; основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже.</p>	хорошо	<p>Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Незначительное невыполнение графика работы над КР, КП.</p>

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)		
Умеет	<p>Разрабатывать конструктивные решения металлических конструкций зданий и ограждающих конструкций, вести технические расчеты по современным нормам.</p> <p>Правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций.</p> <p>(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		
Владеет	<p>Навыками расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость. Основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций: физико-химическими процессами при сварке, контролем качества сварных соединений, техникой безопасности при проведении сварочных работ.</p> <p>(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		
Знает	<p>Работу материалов, элементов и соединений, принципы проектирования, основы изготовления и монтажа конструкций, работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов, основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений различного назначения с учетом особенностей их эксплуатации и конструктивных решений. Основные способы сварки, используемые в строительстве, физическую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений; основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже.</p> <p>(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>	<b>удовлетворительно</b>	<p>Частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Незначительное невыполнение графика работы над КР, КП.</p>
Умеет	<p>Разрабатывать конструктивные решения металлических конструкций зданий и ограждающих конструкций, вести технические расчеты по современным нормам.</p> <p>Правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций.</p>		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Владеет	<p>(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p> <p>Навыками расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость. Основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций: физико-химическими процессами при сварке, контролем качества сварных соединений, техникой безопасности при проведении сварочных работ.</p> <p>(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		
Знает	<p>Работу материалов, элементов и соединений, принципы проектирования, основы изготовления и монтажа конструкций, работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов, основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений различного назначения с учетом особенностей их эксплуатации и конструктивных решений. Основные способы сварки, используемые в строительстве, физическую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений; основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже.</p> <p>(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		
Умеет	<p>Разрабатывать конструктивные решения металлических конструкций зданий и ограждающих конструкций, вести технические расчеты по современным нормам.</p> <p>Правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций.</p> <p>(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>	<b>неудовлетворительно</b>	Частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Значительное невыполнение графика работы над КР, КП.
Владеет	<p>Навыками расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость. Основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций: физико-химическими процессами при сварке, контролем качества сварных соединений, техникой безопасности при проведении сварочных работ.</p> <p>(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	<p>Работу материалов, элементов и соединений, принципы проектирования, основы изготовления и монтажа конструкций, работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов, основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений различного назначения с учетом особенностей их эксплуатации и конструктивных решений. Основные способы сварки, используемые в строительстве, физическую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений; основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже.</p> <p>(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>	<b>не аттестован</b>	<p>Частичное посещение или непосещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Значительное или полное невыполнение графика работы над КР, КП.</p>
Умеет	<p>Разрабатывать конструктивные решения металлических конструкций зданий и ограждающих конструкций, вести технические расчеты по современным нормам. Правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций.</p> <p>(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		
Владеет	<p>Навыками расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость. Основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций: физико-химическими процессами при сварке, контролем качества сварных соединений, техникой безопасности при проведении сварочных работ.</p> <p>(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		

### 7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

В семестре/курсе 6/4 результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в виде зачета по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	<p>Работу материалов, элементов и соединений, принципы проектирования, основы изготовления и монтажа конструкций, работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов, основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений различного назначения с учетом особенностей их эксплуатации и конструктивных решений. Основные способы сварки, используемые в строительстве, физическую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений; основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>	<b>зачтено</b>	Студент демонстрирует полное или значительное понимание вопросов
Умеет	<p>Разрабатывать конструктивные решения металлических конструкций зданий и ограждающих конструкций, вести технические расчеты по современным нормам. Правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		
Владеет	<p>Навыками расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость. Основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций: физико-химическими процессами при сварке, контролем качества сварных соединений, техникой безопасности при проведении сварочных работ. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		
Знает	<p>Работу материалов, элементов и соединений, принципы проектирования, основы изготовления и монтажа конструкций, работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов, основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений различного назначения с учетом особенностей их эксплуатации и конструктивных решений. Основные способы сварки, используемые в строительстве, физиче-</p>	<b>не зачтено</b>	Студент демонстрирует полное или значительное непонимание вопросов

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>скую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений; основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		
Умеет	<p>Разрабатывать конструктивные решения металлических конструкций зданий и ограждающих конструкций, вести технические расчеты по современным нормам. Правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		
Владеет	<p>Навыками расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость. Основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций: физико-химическими процессами при сварке, контролем качества сварных соединений, техникой безопасности при проведении сварочных работ. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		

В семестре/курсе 7/5 результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в виде экзамена по четырехбальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «не удовлетворительно».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	<p>Работу материалов, элементов и соединений, принципы проектирования, основы изготовления и монтажа конструкций, работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов, основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений различного назначения с уче-</p>	<b>отлично</b>	<p>Студент демонстрирует полное понимание вопросов</p>

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>том особенностей их эксплуатации и конструктивных решений. Основные способы сварки, используемые в строительстве, физическую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений; основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже.</p> <p>(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		
Умеет	<p>Разрабатывать конструктивные решения металлических конструкций зданий и ограждающих конструкций, вести технические расчеты по современным нормам.</p> <p>Правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций.</p> <p>(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		
Владеет	<p>Навыками расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость. Основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций: физико-химическими процессами при сварке, контролем качества сварных соединений, техникой безопасности при проведении сварочных работ.</p> <p>(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)</p>		
Знает	<p>Работу материалов, элементов и соединений, принципы проектирования, основы изготовления и монтажа конструкций, работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов, основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений различного назначения с учетом особенностей их эксплуатации и конструктивных решений. Основные способы сварки, используемые в строительстве, физическую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений; основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготов-</p>	<b>хорошо</b>	Студент демонстрирует значительное понимание вопросов

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	лении и монтаже. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)		
Умеет	Разрабатывать конструктивные решения металлических конструкций зданий и ограждающих конструкций, вести технические расчеты по современным нормам. Правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)		
Владеет	Навыками расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость. Основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций: физико-химическими процессами при сварке, контролем качества сварных соединений, техникой безопасности при проведении сварочных работ. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)		
Знает	Работу материалов, элементов и соединений, принципы проектирования, основы изготовления и монтажа конструкций, работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов, основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений различного назначения с учетом особенностей их эксплуатации и конструктивных решений. Основные способы сварки, используемые в строительстве, физическую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений; основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)	<b>удовлетворительно</b>	Студент демонстрирует частичное понимание вопросов
Умеет	Разрабатывать конструктивные решения металлических конструкций зданий и ограждающих конструкций, вести технические расчеты по современным нормам. Правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений,		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	способы предотвращения и устранения сварочных деформаций. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)		
Владеет	Навыками расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость. Основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций: физико-химическими процессами при сварке, контролем качества сварных соединений, техникой безопасности при проведении сварочных работ. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)		
Знает	Работу материалов, элементов и соединений, принципы проектирования, основы изготовления и монтажа конструкций, работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов, основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений различного назначения с учетом особенностей их эксплуатации и конструктивных решений. Основные способы сварки, используемые в строительстве, физическую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений; основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)	<b>неудовлетворительно</b>	Студент демонстрирует небольшое понимание вопросов
Умеет	Разрабатывать конструктивные решения металлических конструкций зданий и ограждающих конструкций, вести технические расчеты по современным нормам. Правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)		
Владеет	Навыками расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость. Основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций: физико-химическими процессами при сварке, контролем качества сварных соединений,		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	техникой безопасности при проведении сварочных работ. (ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)		

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности.**

#### **7.3.1. Примерная тематика РГР**

Не предусмотрены.

#### **7.3.2. Примерная тематика и содержание КР**

Не предусмотрены.

#### **7.3.3. Вопросы для коллоквиумов**

Не предусмотрен.

#### **7.3.4. Задания для тестирования**

1. Основные газы, взаимодействующие с жидким металлом при электродуговой и газовой сварке
  - 1) кислород, азот, гелий;
  - 2) кислород, водород, аргон;
  - 3) кислород, азот, водород.
2. Диаметр электрода выбирается в соответствии с
  - 1) химическим составом свариваемого металла;
  - 2) толщиной свариваемого металла;
  - 3) характеристиками сварочного оборудования.
3. Деление флюсов по способу изготовления
  - 1) порошковые и гранулированные;
  - 2) плавленые и керамические;
  - 3) твердые и жидкие.
4. Разновидности точечной сварки
  - 1) стыковая и контактная;
  - 2) односторонняя двухточечная, двухсторонняя односточечная;
  - 3) ручная и автоматическая.
5. Классификация резки по характеру образуемых резов
  - 1) разделительная, поверхностная, резка копьем;
  - 2) отделительная, объемная, сквозная;
  - 3) разрезная, контурная, глубокая.

6. Величина сварочного тока выбирается в зависимости от
  - 1) диаметра электрода и типа металла электродного стержня;
  - 2) химического состава свариваемого металла и пространственного положения сварного шва;
  - 3) напряжения дуги и типа обмазки электродов.
7. Выбор сварочных материалов для автоматической сварки под флюсом зависит от
  - 1) характеристик сварочного оборудования;
  - 2) химического состава свариваемых материалов;
  - 3) толщины свариваемых материалов.
8. Параметры режима точечной сварки
  - 1) время сжатия, величина сварочного тока, длительность протекания тока, усилие сжатия электродов, время проковки;
  - 2) величина сварочного тока, напряжение дуги, диаметр электрода;
  - 3) величина сварочного тока, скорость подачи проволоки, напряжение в дуге, скорость сварки, диаметр электродной проволоки.
9. Цвет баллона с пропан-бутановой смесью
  - 1) белый;
  - 2) голубой;
  - 3) зеленый;
  - 4) красный.
10. Инертные защитные газы
  - 1) углекислый газ, азот, водород;
  - 2) аргон, гелий;
  - 3) кислород, ацетилен.
11. К достоинствам стальных конструкций относятся
  - 1) легкость;
  - 2) огнестойкость;
  - 3) коррозионная стойкость;
  - 4) недеформируемость.
12. Склонность стали к хрупкому разрушению оценивается
  - 1) ударной вязкостью;
  - 2) углеродным эквивалентом;
  - 3) временным сопротивлением;
  - 4) степенью раскисления.
13. Стальные строительные конструкции следует рассчитывать по методу
  - 1) предельных равновесий;
  - 2) предельных деформаций;
  - 3) предельных напряжений;
  - 4) предельных состояний.
14. Коэффициент сочетания нагрузок  $\psi$  учитывает
  - 1) их отклонения в одновременной комбинации в неблагоприятную сторону;
  - 2) их отклонения в одновременной комбинации в большую сторону;
  - 3) вероятность их одновременного действия;

- 4) вероятность их одновременного появления с максимальными значениями
15. Расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести определяется выражением
- 1)  $R_{wy} = 0,8R_{un}$ ;
  - 2)  $R_s = 0,58R_y$ ;
  - 3)  $R_y = R_{yn} / \gamma_m$ ;
  - 4)  $R_y = 0,7R_u$ .
16. В какой зависимости от прочности стали находится модуль упругости?
- 1) более прочные стали имеют более высокий модуль упругости;
  - 2) менее прочные стали имеют более высокий модуль упругости;
  - 3) стали повышенной прочности имеют максимальный модуль упругости по сравнению со сталями обычной или высокой прочности;
  - 4) модуль упругости стали практически не зависит от ее прочности.
17. По какому сечению из перечисленных может произойти разрушение углового сварного шва?
- 1) по металлу шва;
  - 2) по металлу соединяемых элементов;
  - 3) по поверхности соединяемых элементов;
  - 4) по одному из концевых сечений.
18. Каким выражением из перечисленных определяется расчетное сопротивление стыкового сварного шва?
- 1)  $R_{wy} = 0,45R_{un}$ ;
  - 2)  $R_{wy} = 0,7R_{yn}$ ;
  - 3)  $R_{wy} = 0,8R_{yn}$ ;
  - 4)  $R_{wy} = 0,85R_y$ .
19. Несущая способность соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением из перечисленного зависит
- 1) от способа очистки соединяемых поверхностей;
  - 2) от толщины соединяемых элементов;
  - 3) от марки стали соединяемых элементов;
  - 4) от класса точности болта.
20. Расчетное сопротивление болтов растяжению имеет обозначение
- 1)  $R_{bh}$ ;
  - 2)  $R_{bp}$ ;
  - 3)  $R_{bs}$ ;
  - 4)  $R_{bt}$ .
21. Наиболее рациональное сечение для изгибаемого элемента
- 1) прямоугольное сплошное;
  - 2) круглое трубчатое;
  - 3) ромбическое трубчатое;
  - 4) двутавровое.

22. В каком месте по высоте сечения стальной двутавровой балки возникают наибольшие касательные напряжения?
- 1) в крайних по высоте волокнах;
  - 2) на нейтральной оси;
  - 3) в местах соединения поясов со стенкой;
  - 4) по всей высоте сечения касательные напряжения одинаковы.
23. Напряжения в поперечном сечении центрально сжатой колонны распределяются
- 1) по линейному закону;
  - 2) по параболе;
  - 3) равномерно;
  - 4) ступенчато разных знаков.
24. Опорная плита базы центрально сжатой колонны работает
- 1) на изгиб;
  - 2) на сжатие;
  - 3) на сжатие с изгибом;
  - 4) на смятие.
25. При узловой нагрузке элементы фермы испытывают
- 1) изгиб;
  - 2) сжатие с изгибом;
  - 3) центральное растяжение или сжатие;
  - 4) стесненное кручение.
26. Расстояние между соединительными прокладками в сжатом элементе стропильной фермы из парных уголков не должно превышать  $40i$ , где  $i$
- 1) радиус инерции составного сечения элемента относительно оси, параллельной плоскости прокладок;
  - 2) радиус инерции составного сечения элемента относительно оси, перпендикулярной плоскости прокладок;
  - 3) радиус инерции сечения одного уголка относительно оси, параллельной плоскости прокладок;
  - 4) радиус инерции сечения одного уголка относительно оси, перпендикулярной плоскости прокладок.
27. Расчетная длина ветви сквозной (нижней части) колонны стального каркаса промышленного здания из плоскости рамы каркаса равна
- 1) расстоянию между узлами решетки;
  - 2) расстоянию между центрами тяжести сечений ветвей;
  - 3) расстоянию между узлами крепления вертикальных связей по колоннам;
  - 4)  $\mu_1 \cdot l_{geom}$ , где  $l_{geom}$  – геометрическая длина сквозной части колонны,  $\mu_1$  – коэффициент расчетной длины.
28. Устойчивость внецентренно сжатой колонны в плоскости рамы стального каркаса (в плоскости действия момента) проверяется условием
- 1)  $N/A + M/W \leq R_y \gamma_c$ ;
  - 2)  $N/(\varphi A) + M/W \leq R_y \gamma_c$ ;

$$3) N/(\varphi_e A) \leq R_y \gamma_c$$

$$4) \frac{N}{W} \left( \frac{\rho}{\varphi} + e \right) \leq R_y \gamma_c.$$

29. Поперечные горизонтальные связи каркаса в плоскости верхних поясов ферм предназначены

- 1) для снижения усилий в элементах путем перераспределения нагрузки на смежные фермы;
- 2) для повышения жесткости смежных стропильных ферм;
- 3) для обеспечения устойчивости верхних поясов ферм из их плоскости;
- 4) для обеспечения совместной работы смежных рам каркаса.

30. Вертикальные связи нижнего яруса по колоннам стального каркаса здания устанавливаются

- 1) у торцов температурного блока;
- 2) в средней части температурного блока;
- 3) у торцов и в средней части температурного блока;
- 4) равномерно по длине температурного блока на расстояниях между осями связей на менее 24 м.

### 7.3.5. Вопросы для подготовки к зачету

1. Физическая сущность получения сварного соединения и классификация способов сварки. Виды сварных швов.

2. Дуговая сварка. Сущность процесса. Виды сварки. Электрические и тепловые свойства дуги.

3. Источники сварочного тока, требования к источникам тока и их внешние вольтамперные характеристики. Источники постоянного тока, переменного, их преимущества и недостатки.

4. Ручная дуговая сварка покрытыми электродами. Схема процесса. Электроды, назначение и состав покрытий.

5. Автоматическая сварка под флюсом. Сущность процесса. Особенности автоматической сварки по сравнению с ручной дуговой сваркой.

6. Сварка в атмосфере защитных газов. Сущность процесса и его разновидности: сварка плавящимся электродом и неплавящимся. Ручная, полуавтоматическая и автоматическая сварка.

7. Сварка в среде углекислого газа и смесях газов. Преимущества и недостатки.

8. Плавящиеся и неплавящиеся электроды. Область применения.

9. Сварочные материалы: проволоки, плавящиеся электроды, прутки, порошковая проволока, неплавящиеся электроды.

10. Кислородная резка. Условия осуществления кислородной резки.

11. Устройство резаков кислородной резки. Режимы резки. Область применения кислородной резки.

12. Электрическая контактная сварка. Сущность процесса. Способы контактной электрической сварки: циклограммы процессов точечной сварки.

13. Принципиальное устройство контактных сварочных машин. Режимы сварки.

14. Газовая сварка. Сущность. Область применения. Строение пламени, способы сварки.
15. Аппаратура и оборудование для газовой сварки.
16. Дефекты сварных соединений. Способы контроля качества сварных соединений (визуальный контроль, рентгеновский, ультразвуковой).
17. Области применения металлических конструкций. Достоинства и недостатки металлических конструкций. Требования, предъявляемые к металлическим конструкциям.
18. Цель расчета строительных конструкций и группы предельных состояний.
19. Основы (условия) расчета металлических конструкций по группам предельных состояний.
20. Нормативные и расчетные сопротивления.
21. Нормативные и расчетные нагрузки. Классификация нагрузок и воздействий. Сочетания нагрузок.
22. Структура стали. Свойства стали.
23. Классификация и нормирование сталей.
24. Выбор стали. Разделение металлических конструкций на группы. Сортамент.
25. Работа стали при одноосном и сложном напряженном состояниях.
26. Классификация сварных швов. Сварочные напряжения и деформации. Конструктивные требования к сварным швам.
27. Расчет сварных соединений со стыковыми швами.
28. Расчет сварных соединений с угловыми швами.
29. Виды болтов. Виды болтовых соединений.
30. Расчет соединений на болтах без контролируемого натяжения.
31. Расчет соединений на высокопрочных болтах.
32. Конструирование болтовых соединений.

### **7.3.6. Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Цель расчета строительных конструкций и группы предельных состояний. Основы расчета металлических конструкций.
2. Нормативные и расчетные сопротивления. Нормативные и расчетные нагрузки. Классификация нагрузок и воздействий. Сочетания нагрузок.
3. Свойства стали. Классификация и нормирование сталей.
4. Выбор стали. Сортамент.
5. Работа стали при одноосном и сложном напряженном состояниях.
6. Классификация сварных швов. Сварочные напряжения и деформации. Конструктивные требования к сварным швам.
7. Расчет сварных соединений со стыковыми и угловыми швами.
8. Виды болтов. Виды болтовых соединений. Расчет соединений на болтах без контролируемого натяжения.
9. Расчет соединений на высокопрочных болтах. Конструирование болтовых соединений.
10. Основы расчета изгибаемых элементов.
11. Общая устойчивость изгибаемых элементов.

12. Местная устойчивость сжатой полки двутавровой балки. Местная устойчивость стенки двутавровой балки. Ребра жесткости стенки балки.
13. Определение оптимальной и минимальной высоты балки.
14. Общая характеристика балочных конструкций. Типы балочных клеток. Узлы сопряжения балок между собой.
15. Подбор и проверка сечения стальной прокатной балки.
16. Подбор и проверка сечения составной стальной балки.
17. Укрепление стенки стальной балки над опорой.
18. Изменение сечения стальной балки по длине.
19. Соединение поясов составной стальной балки со стенкой сварными швами.
20. Стыки балок, их классификация в зависимости от условий сборки, типов балок и видов соединений. Сварные стыки прокатных балок. Сварные стыки составных сварных балок.
21. Стык составной сварной балки на болтах без контролируемого натяжения.
22. Стык составной сварной балки на высокопрочных болтах.
23. Расчёт на прочность центрально растянутых или сжатых элементов. Расчёт на устойчивость центрально сжатых элементов.
24. Сплошные колонны. Подбор и проверка двутаврового сечения сплошной центрально сжатой колонны, включая проверку местной устойчивости ее элементов.
25. Конструктивные особенности сквозных колонн. Влияние решетки на устойчивость сквозной колонны.
26. Подбор и проверка сечения сквозной центрально сжатой колонны на планках. Определение расстояния между ветвями сквозной колонны на планках.
27. Расчет планок сквозной стальной центрально сжатой колонны.
28. Расчет и конструирование оголовков центрально сжатых колонн при опирании балок сверху.
29. Конструирование и расчет базы стальной центрально сжатой колонны.
30. Определение внецентренно сжатых стальных колонн. Подбор и проверка сечения сплошной внецентренно сжатой колонны в плоскости действия момента.
31. Проверка сечения стальной сплошной внецентренно сжатой колонны из плоскости действия момента.
32. Местная устойчивость поясов и стенки стальной сплошной внецентренно сжатой колонны. Расстановка и конструкция поперечных ребер жесткости.
33. Подбор сечения стальной сквозной внецентренно сжатой колонны. Проверка устойчивости ее ветвей из плоскости рамы.
34. Расчет и конструкция раскосной решетки стальной сквозной внецентренно сжатой колонны. Проверка устойчивости ветвей колонны в плоскости рамы.

35. Проверка устойчивости стальной сквозной внецентренно сжатой колонны в плоскости действия момента как единого стержня.
36. Конструирование и расчет базы стальной внецентренно сжатой колонны.
37. Конструирование и расчет анкерных болтов стальной внецентренно сжатой колонны.
38. Расчетные длины верхней и нижней частей колонны рамы стального каркаса промышленного здания.
39. Общие сведения о стальных фермах. Классификация ферм и области их применения.
40. Очертание стальных ферм. Схемы решеток ферм.
41. Высота стальной фермы. Расчет и действительная работа фермы. Расчетные длины элементов ферм. Предельные гибкости элементов ферм.
42. Типы сечений элементов стальных ферм. Компоновка сечений элементов фермы из парных уголков.
43. Подбор и проверка сечений стержней (растянутых и сжатых) стальной фермы из парных уголков. Подбор сечений элементов фермы по предельной гибкости.
44. Общие требования к конструированию ферм из парных уголков.
45. Расчет узлов фермы из парных уголков.
46. Общие сведения о связях стального каркаса производственного здания. Виды связей. Основы расчета связей.
47. Горизонтальные поперечные связи между верхними поясами ферм. Назначение, расположение и конструкция.
48. Вертикальные связи между фермами. Назначение, расположение и конструкция.
49. Продольные горизонтальные связи в плоскости нижних поясов ферм. Назначение, расположение и конструкция.
50. Поперечные связи в плоскости нижних поясов ферм. Назначение, расположение и конструкция.
51. Вертикальные связи между колоннами (связи верхнего и нижнего ярусов). Назначение, расположение и конструкция.

### 7.3.7. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	<b>Основы металлических конструкций:</b> - введение; - основы расчета строительных металлических конструкций; - свойства и работа строительных сталей и алюминиевых сплавов; - соединения металлических конструкций.	(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)	Курсовая работа (КР) Зачет

<b>2</b>	<b>Сварка металлических конструкций:</b> - физическая и технологическая сущность процессов сварки и резки металлов; - теоретические основы и технология дуговой сварки; - дефекты и контроль качества сварных соединений.	(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)	Курсовая работа (КР) Зачет
<b>3</b>	<b>Элементы металлических конструкций:</b> - балки и балочные конструкции; - центрально сжатые колонны; - фермы.	(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)	Курсовая работа (КР) Зачет
<b>4</b>	<b>Металлические конструкции производственных зданий:</b> - основы проектирования и расчета каркаса; - конструкции покрытий промзданий; - колонны каркаса - фахверковые конструкции; - подкрановые конструкции.	(ОПК-1, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4)	Курсовой проект (КП) Экзамен

#### **7.4. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний**

Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи КР и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

С зачета или экзамена может сниматься материал курсовой работы или курсового проекта, которые обучающийся выполнил в течение семестра на оценку «хорошо» или «отлично».

### **8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование издания</b>	<b>Вид издания (учебник, учебное пособие, методические)</b>	<b>Автор (авторы)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Место хранения и количество</b>
--------------	-----------------------------	---	-----------------------	--------------------	------------------------------------

		<b>указания, компьютерная программа)</b>			
1	Сварка в строительстве: Технология сварочных работ и оборудование	Курс лекций	Болдырев А.М., Григораш В.В.	2009	Библиотека – 222 экз., электронная копия на сайте ВГАСУ
2	Основные способы сварки и резки металлов	лабораторный практикум: учебное пособие	Орлов А.С., Николаев А.Ф., Биржев В.А., Григораш В.В., Померанцев А.С.	2011	Библиотека – 300 экз., электронная копия на сайте ВГАСУ
3	Проектирование металлических конструкций рабочей площадки	учеб.-метод. пособие	Колодежнов С.Н.	2011	Библиотека – 261 экз., электронная копия на сайте ВГАСУ
4	Стальной каркас промышленного здания	учеб.-метод. пособие	Панин А.В, Лищицын Н.А.	2008	Библиотека – 135 экз., электронная копия на сайте ВГАСУ

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>Вид учебных занятий</b>	<b>Деятельность студента</b>
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторные работы	Работа с учебно-методическим пособием по лабораторному практикуму. Просмотр рекомендуемой литературы.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение смысловых задач по тематическим алгоритмам.
Курсовая работа	Знакомство с нормативными документами, с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам. Выполнение необходимых расчетов. Составление пояснительной записки и выполнение чертежей в соответствии с нормативными требованиями.
Подготовка к	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты

зачету	лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.
Курсовой проект	Знакомство с нормативными документами, с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам. Выполнение необходимых расчетов. Составление пояснительной записки и выполнение чертежей в соответствии с нормативными требованиями.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, нормативные документы, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины(модуля):**

#### ***Основная учебная литература:***

1. Металлические конструкции: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [Ю.И.Кудишин, Е.И.Беленя, В.С. Игнатьева и др.] ; под ред. Ю.И.Кудишина. – М.: Изд. центр. «Академия», 2006. – 688 с.

Кол-во экз. в библиотеке ВГАСУ – 149 экз.

2. Белов В.А. Моделирование и расчёт металлических конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс]: монография/ Белов В.А., Круль К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 160 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20012>.— ЭБС «IPRbooks».

#### ***Дополнительная учебная литература:***

1. Колодежнов С.Н. Проектирование металлических конструкций рабочей площадки. : учеб.-метод. пособие / С.Н. Колодежнов; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. – Воронеж, 2011. – 75 с.

Кол-во экз. в библиотеке ВГАСУ – 261 экз.

2. Панин А.В. Стальной каркас промышленного здания : учеб.-метод. пособие / А.В.Панин, Н.А.Лисицын; Воронеж. гос. арх.-строит.ун-т. Воронеж, 2008. -56 с.

Кол-во экз. в библиотеке ВГАСУ – 156 экз.

3. Расчет и проектирование несущих конструкций стального каркаса здания [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. Н. Колодежнов [и др.] ; Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2015. - 1 электрон. опт. диск. - 20-00.

### **10.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине(модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:**

1. Информационная система «Стройконсультант».
2. Компьютерные расчетные программные комплексы SCAD, ЛИРА, STARK\_ES.
3. Компьютерные графические программные комплексы AutoCAD, КОМПАС-3D.
4. Учебные кинофильмы, слайды, плакаты.

Помимо этого:

- консультирование посредством электронной почты;
- использование презентаций при проведении лекционных занятий;
- приобретение знаний в процессе общения со специалистами в области проектирования на профильных специализированных сайтах (форумах).

### **10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):**

1. <http://window.edu.ru/resource>
2. <http://edu.vgasu.vrn.ru/sub-faculties/mk/default.aspx>
3. <http://www.iprbookshop.ru>
4. Информационная система Госстроя России по нормативно - технической документации для строительства – [www.skonline.ru](http://www.skonline.ru);
5. Программное обеспечение для проектирования. Специализированный сайт по СПДС – <http://dwg.ru/>;
6. Электронная строительная библиотека – [http://www.proektanti.ru/library/index/?category\\_id=12](http://www.proektanti.ru/library/index/?category_id=12);
7. Библиотека нормативно-технической литературы – [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)
8. Справочно-информационная система по строительству – <http://www.know-house.ru/>.

### **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Проекционное оборудование.
2. Макеты и модели элементов металлических конструкций и узлов.
3. Пост для РДС. Контрольно-измерительные приборы (амперметр, вольтметр, секундомер, весы с разновесами, линейка измерительная 0-500 мм с ценой деления 1 мм), пластины для наплавки, электроды с различными типами обмазки.
4. Сварочный трактор ТС-17 (АДФ-1002), сварочный выпрямитель ВДМ-1202С, амперметр, вольтметр, образцы листовой стали марки 10ХСНД, сварочная проволока Св-08, флюсы АН-348А.
5. Сварочный полуавтомат ПДГ-515-4К, источник ВДУ-506У3; образцы листовой стали 10ХСНД толщиной 9-10 мм; сварочная проволока Св-08Г2С диаметром 1,2; 1,6; 2 мм; баллон с углекислым газом.
6. Установка для односторонней сварки К-264 или двусторонней сварки МТР-1201, разрывная машина Р-5, заготовки образцов (пластины  $\delta = 0,8 \div 1,2$  мм, пластины толщиной  $1 \div 2$  мм), штангенциркуль, наждачная бумага.

7. Пост газовой сварки, оборудованный газовыми баллонами, понижающими газовыми редукторами, шлангами и инжекторной горелкой; макет и стенд по газовой сварке; весы с разновесами; секундомер; штангенциркуль.

8. Пост газовой резки, оборудованный газовыми баллонами, понижающими газовыми редукторами, шлангами, резаками; макет и стенд по газовой резке; пластины из углеродистой стали; линейка; штангенциркуль.

Для освоения дисциплины имеются специализированные аудитории 1018, ауд. 2102, ауд. 2105, оснащенные необходимыми наглядными пособиями (макеты, образцы, стенды, приборное оборудование и т.п.), а также компьютерные классы (ауд. 2301, 2304а).

## **12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)**

Рекомендуемые формы образовательных технологий: Лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовое проектирование.

При организации изучения дисциплины «Металлические конструкции, включая сварку» наряду с традиционными формами занятий рекомендуется проведение экскурсий на предприятия по изготовлению металлических конструкций и на объекты возведения и эксплуатации зданий и сооружений с применением металлических конструкций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

Руководитель ОПОП к.т.н., проф.  Ткаченко А.Н.  
(занимаемая должность, ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительного факультета

« 30 » 08 2017 г., протокол № 1.  
Председатель: к.э.н., проф.  Власов В.Б.  
учёная степень и звание, подпись (инициалы, фамилия)

Эксперт ООО «Строй Вектор»  директор Болотских Л.В.  
(место работы) (занимаемая должность) (подпись) (инициалы, фамилия)



МП  
организации