МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан дорожно-транспортного факультета
_____ А.В. Еремин
«01» 09 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ
Декан строительного факультета
_____ Д.В. Панфилов
«01» 09 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Металлические конструкции (общий курс)

Специальность 08.05.01 *Строительство уникальных зданий и сооружений*

Специализация №1 *« Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»*
Специализация №2 *« Строительство подземных сооружений»*
Специализация №5 *«Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»*

Квалификация (степень) выпускника инженер-строитель
Год начала подготовки *2016 г.*
Нормативный срок обучения *6 лет*
Форма обучения *очная*

Автор программы: д.т.н., доцент _____ А.А. Свентиков

Программа обсуждена на заседании кафедры «Металлических конструкций и сварки в строительстве»
Протокол № 1 от «31» 08 2017 года

Зав. кафедрой _____ А.С. Орлов

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель дисциплины

Освоение студентом знаний и умений, необходимых строителю для проектирования, возведения, эксплуатации и ремонта металлических конструкций зданий и сооружений.

1.2 Задачи освоения дисциплины

- изучение основных положений современных норм проектирования металлических конструкций;
- формирование навыков расчета элементов металлических строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость с использованием современных действующих норм проектирования;
- овладение принципами разработки конструктивных решений несущих и ограждающих элементов металлических конструкций зданий и сооружений;
- овладение принципами подготовки проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектных и конструкторских работ металлических конструкций зданий и сооружений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина относится к блоку Б1 учебного плана, его базовой части.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения данной дисциплины.

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

- математика;
- начертательная геометрия и инженерная графика;
- вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций;
- сопротивление материалов;
- строительная механика;
- архитектура промышленных и гражданских зданий и сооружений;
- сварка в строительстве.

Дисциплина **«Металлические конструкции»** является предшествующей для дисциплины «Спецкурс по проектированию металлических конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений», а также выполнению выпускной квалификационной работы.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ(МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины **«Металлических конструкций»** направлен на формирование следующих компетенций:

• **общепрофессиональными компетенциями:**

- владением основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимых для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений и конструкций, составления конструкторской документации и деталей (ОПК-8);

• **изыскательская, проектно-конструкторская и проектно-расчетная деятельность:**

- владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ (ПК-2);

• **экспериментально-исследовательская деятельность:**

- владением методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам (ПК-11).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные особенности работы металлов по восприятию нагрузок;
- принципы проектирования, основы изготовления и монтажа металлических конструкций;
- технологию и условия применения сварки различных видов, физико-химические процессы, происходящие при сварке;
- условия работы под нагрузкой конструктивных элементов и соединений металлических конструкций, принципы их учета при конструировании;
- основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений.

Уметь:

- конструировать элементы, узлы и соединения металлических конструкций;
- выбирать рациональные металлические конструкции, обосновывая их необходимыми расчетами.

Владеть:

- навыками расчета элементов металлических конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость;
- навыками конструирования элементов и соединений металлических конструкций;
- основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций, контролем качества сварных соединений.
- инженерным подходом к проектированию сложных конструктивных систем металлических конструкций.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «**Металлические конструкции**» составляет 8 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	138/-	72/-	66/-
В том числе:			
Лекции	34/-	18/-	16/-
Практические занятия (ПЗ)	86/-	36/-	50/-
Лабораторные работы (ЛР)	18/-	18/-	-/-
Самостоятельная работа (всего)	78/-	36/-	42/-
В том числе:			
Курсовой проект/ курсовая работа	-/-	Курсовой проект /-	Курсовой проект /-
Контрольная работа	-/-	-/-	-/-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	72/-	36 (экзамен) /-	36 (экзамен) /-
Общая трудоемкость час	288	144	144
зач. ед.	8	4	4

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
1	**Основы металлических конструкций**	
1.1	**Введение**	Краткий исторический обзор развития металлических конструкций (МК) в России и за рубежом. Цель изучения дисциплины. Области применения МК. Основы проектирования МК. Стадии проектирования. Проектная документация.
1.2	**Основы расчета строительных металлических конструкций**	Предельные состояния МК, основы расчета по предельным состояниям. Система коэффициентов надежности. Классификация нагрузок и их сочетаний.
1.3	**Свойства и работа строительных сталей и алюминиевых сплавов**	Структура стали. Свойства и классификация металлических материалов. ГОСТы и ТУ на них. Сортамент. Работа стали под нагрузкой при одноосном и сложном напряженном состо-

		яниях. Работа стали при повторных нагрузках. Концентрации напряжений
1.4	**Сварные соединения металлических конструкций**	Сварные соединения. Классификация основных видов сварки. Свариваемость строительных сталей, методы ее оценки. Классификация сварных швов по расположению в пространстве. Выбор сварочных материалов. Геометрические характеристики сварных швов. Зоны сварного соединения: металл шва, зона оплавления, зона термического влияния и основной металл. Уменьшение остаточных напряжений и деформаций после сварки. Выбор методов и способов контроля качества сварки (понятие о качестве сварки, дефекты, требования СНиП к качеству сварки). Мероприятия по предупреждению дефектов и методы их устранения. Дефекты геометрической формы шва. Холодные и горячие трещины. Поры в сварных швах. Контроль качества сварных соединений. Сварочные напряжения и деформации. Расчет и конструирование стыковых и угловых швов.
1.5	**Болтовые соединения**	Виды болтов используемых в строительстве. Расчет и конструирование болтовых соединений без контроля натяжения болтов. Расчет и конструирование болтовых соединений с контролем натяжения болтов. Расчет и конструирование фрикционных и болтовых соединений.
2	**Элементы металлических конструкций**	
2.1	**Балки и балочные конструкции**	Работа изгибаемых элементов в упругой и пластической стадиях. Подбор сечений, проверка сечений по предельным состояниям. Проектирование настилов, 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. Способы повышения эффективности работы балок. Балки с гибкой стенкой, гофрированной и перфорированной стенками, предварительно напряженные балки
2.2	**Центрально сжатые колонны**	Области применения и классификация колонн. Предельные состояния. Компоновка сечений сплошных и сквозных колонн. Проверка прочности, общей и местной устойчивости. Расчет и конструирование соединительных элементов сплошных сквозных стоек. Расчет и конструирование баз и оголовков колонн.
2.3	**Фермы**	Области применения, классификация и компоновка ферм. Схемы решеток. Типы сечений стержней. Нагрузки на ферму. Определение усилий в элементах фермы. Расчетные длины стержней ферм. Предельные гибкости стержней. Подбор и проверка сечений стержней. Правила конструирования ферм из парных уголков.

		Расчет и конструирование узлов. Заводские и монтажные стыки элементов ферм.
3	**Металлические конструкции производственных зданий**	
3.1	**Основы проектирования и расчета каркаса**	Основные требования к каркасам, состав каркаса, компоновка и оптимизация. Связи в каркасе промздания: назначение, правила постановки, расчет и конструирование связей. Нагрузки, действующие на каркас, сочетание нагрузок. Расчетные схемы рам каркаса. Определение расчетных усилий в элементах рамы.
3.2	**Конструкции покрытий промзданий**	Типы кровель. Расчет и конструирование ферм в системе каркаса. Унификация геометрических схем ферм. Определение усилий в элементах ригеля рамы. Расчет и конструирование узлов сопряжения фермы с колонной. Подстропильные фермы. Сплошные и сквозные прогоны. Расчет и конструирование. Тяжи по прогонам. Типы фонарей.
3.3	**Колонны каркаса**	Типы колонн. Работа сжато-изогнутых стержней. Расчетные длины колонн. Комбинации нагрузок при расчете колонн. Подбор, проверка сечений и конструктивные особенности сплошных и решетчатых колонн. Расчет и конструирование сопряжения надкрановой и подкрановой частей колонн. Базы внецентренно сжатых колонн. Расчет и конструирование. Сквозные и сплошные колонны постоянного сечения. Консоли колонн. Колонны раздельного типа. Особенности конструирования и расчета.
3.4	**Фахверковые конструкции**	Элементы продольного и торцевого фахверка, их назначение. Расчетная схема стойки фахверка. Действующие нагрузки. Переходные площадки и ветровые фермы.
3.5	**Подкрановые конструкции**	Состав подкрановых конструкций. Расчетные усилия в подкрановых и тормозных балках. Особенности расчета и конструирования. Крановые рельсы. Узлы крепления. Тупиковые упоры. Конструкция и расчет упоров.
4	**Основы экономики металлических конструкций**	Вариантное проектирование. Определение технико-экономических показателей вариантов: расхода материала, трудоемкости изготовления и монтажа, стоимости «в деле», приведенных затрат

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

№ п/п	Наименование обеспечиваемых	№ № разделов данной дисциплины, необхо-

	(последующих) дисциплин	димых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
		1	2	3	4
1.	«Спецкурс по проектированию металлических конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений»	+	+	+	+
2.	Выпускная квалификационная работа	+	+	+	+

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1	**Основы металлических конструкций**	**6**	**12**	**8**	**12**	**7**
1.1	**Введение**	0,5	-	-	-	0,5
1.2	**Основы расчета строительных металлических конструкций**	0,5	-	-	-	0,5
1.3	**Свойства и работа строительных сталей и алюминиевых сплавов**	1	-	4	-	5
1.4	**Сварные соединения металлических конструкций**	2	6	2	6	16
1.5	**Болтовые соединения**	2	6	2	6	16
2	**Элементы металлических конструкций**	**12**	**24**	**10**	**24**	**70**
2.1	**Балки и балочные конструкции**	4	12	6	12	34
2.2	**Центрально сжатые колонны**	4	12	2	12	30
2.3	**Фермы**	4	-	2	-	6
3	**Металлические конструкции производственных зданий**	**14**	**50**	**-**	**42**	**134**
3.1	**Основы проектирования и расчета каркаса**	2	4	-	2	8
3.2	**Конструкции покрытий промзданий**	2	20	-	16	38
3.3	**Колонны каркаса**	6	24	-	20	50
3.4	**Фахверковые конструкции**	2	-	-	2	4
3.5	**Подкрановые конструкции**	2	2	-	2	6
4	**Основы экономики металлических конструкций**	**2**	-	-	-	**2**
	ВСЕГО:	**34**	**86**	**18**	**78**	**288**

5.4. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1.	1	**Сварные соединения металлических конструкций**	6
2.	1	**Болтовые соединения**	6
3.	2	**Балки и балочные конструкции**	12
4.	2	**Центрально сжатые колонны**	12
5	3	**Основы проектирования и расчета каркаса**	4
6	3	**Конструкции покрытий промзданий**	20
7	3	**Колонны каркаса**	24
8	3	**Подкрановые конструкции**	2
		ВСЕГО:	86

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

1. Проектирование каркаса рабочей площадки
2. Проектирование каркаса производственного здания

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

№ п/п	Компетенция (общекультурная – ОК; общепрофессиональная – ОПК; профессиональная – ПК)	Форма контроля	Семестр
1	ОПК-8. Владением основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимых для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений и конструкций, составления конструкторской документации и деталей	Экзамен:	7,8
2	ПК-2. Владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проекти-	Курсовой проект Экзамен:	7,8

	рования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ		
3	ПК-11. Владением методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	Курсовой проект Экзамен:	7,8

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

Дескриптор компетенции	**Показатель оценивания**	**Форма контроля**					
		РГР	**ЛР**	**КП**	**Т**	**Зачет**	**Экзамен**
Знает	Основные особенности работы металлов по восприятию нагрузок; принципы проектирования, основы изготовления и монтажа металлических конструкций; технологию и условия применения сварки различных видов, физико-химические процессы, происходящие при сварке; условия работы под нагрузкой конструктивных элементов и соединений металлических конструкций, принципы их учета при конструировании; основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений. (ОПК-8; ПК- 2, 11)	–	+	+	-	-	+
Умеет	Конструировать элементы, узлы и соединения металлических конструкций; выбирать рациональные металлические конструкции, обосновывая их необходимыми расчетами. (ОПК-8; ПК- 2, 11)	–	+	+	-	-	+
Владеет	Навыками расчета элементов металлических конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость; навыками конструирования элементов и соединений металлических конструкций; основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций, контролем качества сварных соединений; инженерным подходом к проектированию	–	+	+	-	-	+

	сложных конструктивных систем металлических конструкций. (ОПК-8; ПК- 2, 11)						

7.2.1.Этап текущего контроля знаний

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

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

Дескриптор компетенции	**Показатель оценивания**	**Оценка**	**Критерий оценивания**
Знает	Основные особенности работы металлов по восприятию нагрузок; принципы проектирования, основы изготовления и монтажа металлических конструкций; технологию и условия применения сварки различных видов, физико-химические процессы, происходящие при сварке; условия работы под нагрузкой конструктивных элементов и соединений металлических конструкций, принципы их учета при конструировании; основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений. (ОПК-8; ПК- 2, 11)	**отлично**	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение графика работы над КП.
Умеет	Конструировать элементы, узлы и соединения металлических конструкций; выбирать рациональные металлические конструкции, обосновывая их необходимыми расчетами. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		
Владеет	Навыками расчета элементов металлических конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость; навыками конструирования элементов и соединений металлических конструкций; основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций, контролем качества сварных соединений; инженерным подходом к проектированию сложных конструктивных систем металлических конструкций.		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	(ОПК-8; ПК- 2, 11)		
Знает	Основные особенности работы металлов по восприятию нагрузок; принципы проектирования, основы изготовления и монтажа металлических конструкций; технологию и условия применения сварки различных видов, физико-химические процессы, происходящие при сварке; условия работы под нагрузкой конструктивных элементов и соединений металлических конструкций, принципы их учета при конструировании; основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений. (ОПК-8; ПК- 2, 11)	**хорошо**	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Незначительное невыполнение графика работы над КП.
Умеет	Конструировать элементы, узлы и соединения металлических конструкций; выбирать рациональные металлические конструкции, обосновывая их необходимыми расчетами. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		
Владеет	Навыками расчета элементов металлических конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость; навыками конструирования элементов и соединений металлических конструкций; основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций, контролем качества сварных соединений; инженерным подходом к проектированию сложных конструктивных систем металлических конструкций. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		
Знает	Основные особенности работы металлов по восприятию нагрузок; принципы проектирования, основы изготовления и монтажа металлических конструкций; технологию и условия применения сварки различных видов, физико-химические процессы, происходящие при сварке; условия работы под нагрузкой конструктивных элементов и соединений металлических конструкций, принципы их учета при конструировании; основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений. (ОПК-8; ПК- 2, 11)	**удовлетворительно**	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Незначительное невыполнение графика работы над КП.
Умеет	Конструировать элементы, узлы и соединения металлических конструкций; выбирать рациональные металлические конструкции, обосновывая их необходимыми расчетами. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Владеет	Навыками расчета элементов металлических конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость; навыками конструирования элементов и соединений металлических конструкций; основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций, контролем качества сварных соединений; инженерным подходом к проектированию сложных конструктивных систем металлических конструкций. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		
Знает	Основные особенности работы металлов по восприятию нагрузок; принципы проектирования, основы изготовления и монтажа металлических конструкций; технологию и условия применения сварки различных видов, физико-химические процессы, происходящие при сварке; условия работы под нагрузкой конструктивных элементов и соединений металлических конструкций, принципы их учета при конструировании; основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений. (ОПК-8; ПК- 2, 11)	**неудовлетворительно**	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Значительное невыполнение графика работы над КП.
Умеет	Конструировать элементы, узлы и соединения металлических конструкций; выбирать рациональные металлические конструкции, обосновывая их необходимыми расчетами. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		
Владеет	Навыками расчета элементов металлических конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость; навыками конструирования элементов и соединений металлических конструкций; основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций, контролем качества сварных соединений; инженерным подходом к проектированию сложных конструктивных систем металлических конструкций. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		
Знает	Основные особенности работы металлов по восприятию нагрузок; принципы проектирования, основы изготовления и монтажа металлических конструкций; технологию и условия применения сварки различных видов, физико-химические процессы, происходящие при сварке; условия работы под нагрузкой конструктивных элементов и соединений метал-	**не аттестован**	Частичное посещение или непосещение лекционных и практических занятий. Значительное или полное невыпол-

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	лических конструкций, принципы их учета при конструировании; основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		нение графика работы над КП.
Умеет	Конструировать элементы, узлы и соединения металлических конструкций; выбирать рациональные металлические конструкции, обосновывая их необходимыми расчетами. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		
Владеет	Навыками расчета элементов металлических конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость; навыками конструирования элементов и соединений металлических конструкций; основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций, контролем качества сварных соединений; инженерным подходом к проектированию сложных конструктивных систем металлических конструкций. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		

7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний (в семестре 7 и 8) оцениваются в виде экзамена по четырехбальной шкале с оценками:

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Основные особенности работы металлов по восприятию нагрузок; принципы проектирования, основы изготовления и монтажа металлических конструкций; технологию и условия применения сварки различных видов, физико-химические процессы, происходящие при сварке; условия работы под нагрузкой конструк-	**отлично**	Студент демонстрирует полное понимание вопросов

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	тивных элементов и соединений металлических конструкций, принципы их учета при конструировании; основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		
Умеет	Конструировать элементы, узлы и соединения металлических конструкций; выбирать рациональные металлические конструкции, обосновывая их необходимыми расчетами. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		
Владеет	Навыками расчета элементов металлических конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость; навыками конструирования элементов и соединений металлических конструкций; основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций, контролем качества сварных соединений; инженерным подходом к проектированию сложных конструктивных систем металлических конструкций. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		
Знает	Основные особенности работы металлов по восприятию нагрузок; принципы проектирования, основы изготовления и монтажа металлических конструкций; технологию и условия применения сварки различных видов, физико-химические процессы, происходящие при сварке; условия работы под нагрузкой конструктивных элементов и соединений металлических конструкций, принципы их учета при конструировании; основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений. (ОПК-8; ПК- 2, 11)	**хорошо**	Студент демонстрирует значительное понимание вопросов
Умеет	Конструировать элементы, узлы и соединения металлических конструкций; выбирать рациональные металлические конструкции, обосновывая их необходимыми расчетами. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		
Владеет	Навыками расчета элементов металлических конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость; навыками конструирования элементов и соединений металлических конструкций; основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций, контролем качества сварных соединений; инженерным подходом к проектированию сложных конструктивных систем металлических конструкций.		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	(ОПК-8; ПК- 2, 11)		
Знает	Основные особенности работы металлов по восприятию нагрузок; принципы проектирования, основы изготовления и монтажа металлических конструкций; технологию и условия применения сварки различных видов, физико-химические процессы, происходящие при сварке; условия работы под нагрузкой конструктивных элементов и соединений металлических конструкций, принципы их учета при конструировании; основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений. (ОПК-8; ПК- 2, 11)	**удовлетворительно**	Студент демонстрирует частичное понимание вопросов
Умеет	Конструировать элементы, узлы и соединения металлических конструкций; выбирать рациональные металлические конструкции, обосновывая их необходимыми расчетами. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		
Владеет	Навыками расчета элементов металлических конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость; навыками конструирования элементов и соединений металлических конструкций; основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций, контролем качества сварных соединений; инженерным подходом к проектированию сложных конструктивных систем металлических конструкций. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		
Знает	Основные особенности работы металлов по восприятию нагрузок; принципы проектирования, основы изготовления и монтажа металлических конструкций; технологию и условия применения сварки различных видов, физико-химические процессы, происходящие при сварке; условия работы под нагрузкой конструктивных элементов и соединений металлических конструкций, принципы их учета при конструировании; основы проектирования металлических конструкций зданий и сооружений. (ОПК-8; ПК- 2, 11)	**неудовлетворительно**	Студент демонстрирует небольшое понимание вопросов
Умеет	Конструировать элементы, узлы и соединения металлических конструкций; выбирать рациональные металлические конструкции, обосновывая их необходимыми расчетами. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		
Владеет	Навыками расчета элементов металлических конструкций зданий и сооружений на проч-		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ность, жесткость и устойчивость; навыками конструирования элементов и соединений металлических конструкций; основными вопросами технологии и сварки металлических конструкций, контролем качества сварных соединений; инженерным подходом к проектированию сложных конструктивных систем металлических конструкций. (ОПК-8; ПК- 2, 11)		

7.3. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.3.1. Вопросы для подготовки к экзамену в семестре 7

1. Цель расчета и группы предельных состояний. Нормативные и расчетные нагрузки. Основы расчета металлических конструкций. Нормативные и расчетные сопротивления. Классификация нагрузок и воздействий. Сочетания нагрузок.

2. Свойства стали. Классификация и нормирование стали. Выбор стали. Работа стали при одноосном и сложном напряженном состояниях. Концентрация напряжений. Работа при повторных нагрузках. Сортамент.

3. Конструктивные требования к сварным швам. Расчет сварных соединений со стыковыми и угловыми швами.

4. Виды болтов. Виды болтовых соединений. Расчет соединений на болтах без контролируемого натяжения. Расчет соединений на высокопрочных болтах. Конструирование болтовых соединений.

5. Основы расчета изгибаемых элементов. Расчет изгибаемых элементов с учетом развития пластических деформаций. Понятие о пластическом шарнире.

6. Общая устойчивость изгибаемых элементов. Местная устойчивость элементов изгибаемых балок. Продольные и поперечные ребра жесткости.

7. Общая характеристика балочных конструкций. Типы балочных клеток. Узлы сопряжения балок между собой.

8. Подбор и проверка сечения прокатной балки.

9. Подбор и проверка сечения составной балки. Понятие об оптимальной и минимальной высоте балки.

10. Укрепление стенки балки над опорой.

11. Изменение поперечного сечения балки по длине.

12. Соединение поясов балки со стенкой сварными швами.

13. Стыки балок. Классификация стыков в зависимости от условий сборки, типов балок и видов соединений. Конструкция сварных стыков прокатных и составных сварных балок. Стык составной балки на болтах без контролируемого натяжения. Стык составной балки на высокопрочных болтах.

14. Расчёт на прочность центрально растянутых или сжатых элементов. Расчёт на устойчивость центрально сжатых элементов.

15. Сплошные колонны. Подбор и проверка сечения.

16. Сквозные колонны. Их конструктивные особенности. Влияние решетки на устойчивость колонны. Подбор и проверка сечения сквозной колонны на планках. Расчет планок.

17. Конструирование и расчет базы центрально сжатой колонны.

18. Расчет и конструирование оголовков колонн при опирании балок сверху.

19. Сварка металлов. Сущность процесса. Классификация основных видов сварки. Свариваемость строительных сталей.

20. Основные типы сварных швов и соединений. Геометрические характеристики швов. Классификация швов по расположению в пространстве. Методы контроля качества сварки и сварных конструкций. Разновидности дефектов сварки. Природа их образования и способы устранения.

21. Сварочные напряжения и деформации. Способы уменьшения и исправления сварочных напряжений и деформаций.

7.3.2. Вопросы для подготовки к экзамену в семестре 8

1. Общая характеристика каркасов производственных зданий. Состав каркаса однопролетного одноэтажного производственного здания. Требования, предъявляемые к каркасам производственных зданий. Компоновка конструктивной схемы каркаса. Размещение колонн в плане и компоновка рамы каркаса.

2. Нагрузки, действующие на раму каркаса. Виды, схемы приложения, определение величин. Предпосылки и допущения при расчете рамы каркаса. Расчетная схема рамы каркаса. Характер эпюр изгибающих моментов в раме от нагрузок.

3. Связи каркаса производственного здания. Виды и общее назначение. Назначение и конструкция горизонтальных связей в плоскости верхних поясов ферм. Назначение и конструкция вертикальных связей между фермами. Основы расчета связей. Назначение и конструкция горизонтальных продольных и поперечных связей в плоскости нижних поясов ферм. Вертикальные связи между колоннами. Их назначение, размещение и конструкция.

4. Особенности расчета сквозного ригеля рамы одноэтажного однопролетного стального каркаса промздания. Определение возможного усилия сжатия в крайней панели нижнего пояса фермы. Невыгодное сочетание нагрузок. Расчет и конструкция узла сопряжения верхнего пояса сквозного ригеля с колонной. Расчет и конструкция узла сопряжения нижнего пояса сквозного ригеля с колонной. Конструкция опорного столика фермы. Расчет сварных швов его крепления.

5. Определение расчетных длин верхней и нижней частей колонны рамы стального каркаса промздания. Подбор и проверка сечения сплошной внецентренно сжатой колонны в плоскости действия момента. Проверка сечения сплошной внецентренно сжатой колонны из плоскости действия момента. Местная устойчивость поясов и стенки сплошной внецентренно сжатой колонны. Расстановка и конструкция поперечных ребер жесткости.

6. Подбор сечения сквозной внецентренно сжатой колонны. Проверка устойчивости ее ветвей из плоскости рамы. Расчет и конструкция решетки сквозной внецентренно сжатой колонны. Проверка устойчивости ее ветвей в плоскости рамы. Проверка устойчивости сквозной внецентренно сжатой колонны в плоскости действия момента как единого стержня.

7. Расчет и конструкция узла сопряжения надкрановой и сквозной подкрановой частей колонны промздания. Расчет и конструкция раздельной базы внецентренно сжатой колонны. Конструирование и расчет анкерных болтов при раздельной базе внецентренно сжатой колонны.

8. Общие сведения о фермах. Их классификация и области применения. Очертание ферм. Схемы решеток ферм. Компоновка фермы. Расчет и действительная работа фермы. Расчетные длины элементов фермы. Предельные гибкости элементов фермы. Типы сечений элементов фермы. Компоновка сечений элементов фермы из парных уголков. Подбор сечений растянутых стержней фермы. Подбор сечений фермы по предельной гибкости. Подбор сечений сжатых стержней фермы. Общие требования к конструированию ферм (правила конструирования ферм). Расчет и конструкция рядовых (не опорных) узлов фермы.

9. Прогоны покрытия. Расчет и конструирование. Тяжи по прогонам

10. Подкрановые и тормозные балки. Определение расчетных усилий в подкрановых и тормозных балках. Особенности расчета и конструирования. Крановые рельсы. Узлы их крепления. Конструкция тупиковых упоров.

11. Определение технико-экономических показателей при вариантном проектировании: расход материала, трудоемкость изготовления и монтажа, стоимость «в деле», приведенные затраты.

7.3.2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основы металлических конструкций	ОПК-8; ПК- 2, 11	Экзамен
2	Элементы металлических конструкций	ОПК-8; ПК- 2, 11	Курсовой проект Экзамен
3	Металлические конструкции производственных зданий	ОПК-8; ПК- 2, 11	Курсовой проект Экзамен
4	Основы экономики металлических конструкций	ОПК-8; ПК- 2, 11	Экзамен

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

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), РАЗРАБОТАННОГО НА КАФЕДРЕ

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Проектирование металлических конструкций рабочей площадки	Учебное пособие	Колодежнов С.Н.	2011	Библиотека – 150 экз.
2	Стальной каркас промышленного зданиия	Учебное пособие	Панин А.В., Лисицын Н.А.	2008	Библиотека – 150 экз.
3	Сварочные работы в строительстве и основы технологии металлов	Учебник, Изд-во АСВ	Болдырев А.М., Орлов А.С.	1994	Библиотека – 70 экз.
4	Сварка в строительстве: Технология сварочных работ и оборудование: Курс лекций	Учебное пособие	Болдырев А.М., Григораш В.В.	2009	Библиотека – 100 экз.
5	Сварка и контроль качества сварных соединений металлических конструкций при сооружении промышленных объектов	Учебно-справочное пособие	Орлов А.С., Рыков И.В.	2002	Библиотека – 50 экз.
6	Вариантное проектирование стальных конструкций	Учебное пособие	Панин А.В., Немчинов Б.К., и др.	2000	Библиотека – 100 экз.
7	Связи в металлическом каркасе про-	Учебное пособие	Кирсанов Н.М.	1990	Библиотека – 100 экз.

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
	мышленного здания: Текст лекций				
8	Справочные материалы по проектированию стальных конструкций	Учебно-справочное пособие	Сигаев И.П., Щеглов А.С.	2016	Библиотека – 100 экз.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические и лабораторные занятия	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания. Работа с конспектом лекций. Выполнение расчетно-графических заданий.
Курсовой проект	Работа с рекомендуемой литературой, конспектами занятий. Выполнение этапов курсового проекта
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, 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 литература:

1. Металлические конструкции : Учебник для вузов. Т.1. Элементы конструкций / Под ред. В.В.Горева . - М. : Высш. шк., издание 1999-2004.
К-во экз.: 272 шт.
2. Металлические конструкции : Учебник для вузов. Т.2. Конструкции зданий / Под ред. В.В.Горева . - М. : Высш. шк., издание 1999-2004.
К-во экз.: 267 шт.

Дополнительная литература:

1. Металлические конструкции. Общий курс: Учеб.для вузов / Ю.И.Кудишин и др. – М.: Изд. центр. «Академия», 2006-2008. – 688 с.
К-во экз.: 150 шт.
2. Металлические конструкции. Справочгик проектировщика. Т. 2. Стальные конструкции зданий и сооружений / под общ. ред. В. В. Кузнецова. - М. : АСВ, 1998. - 504 с.
К-во экз.: 7 шт.

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

1. Информационная система «Стройконсультант».
2. Компьютерные расчетные программные комплексы SCAD, ЛИРА.
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):

- Системы GOOGLE, YANDEX, RAMBLER и др. для поиска учебной и справочной информации по обследованию, испытаниям и оценке остаточного ресурса строительных конструкций, их материалов, элементов и узлов.
- Информационная система Госстроя России по нормативно - технической документации для строительства – www.skonline.ru;
- Программное обеспечение для проектирования. Специализированный сайт по СПДС – http://dwg.ru/;

- Специализированный форум по технологии и организации строительства http://forum.dwg.ru/forumdisplay.php?f=17;

- Справочно-информационная система по строительству – http://www.know-house.ru/;

- Электронная строительная библиотека – http://www.proektanti.ru/library/index/?category_id=12;

- http://vorstu.ru/ – учебный портал ВГТУ;

- Научно-технический портал elibrary.ru

- Библиотека нормативно-технической литературы – www.complexdoc.ru

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

Для эффективного усвоения курса «Большепролетные и пространственные покрытия зданий» на лекциях и практических занятиях используются учебные кинофильмы, слайды, плакаты.

Для обеспечения практических и лабораторных занятий используются специализированные учебные аудитории 1.018, 2.310.

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

Лекция. Можно использовать различные типы лекций: вводная, мотивационная (возбуждающая интерес к осваиваемой дисциплине); подготовительная (готовящая обучающегося к более сложному материалу); интегрирующая (дающая общий теоретический анализ предшествующего материала); установочная (направляющая обучающихся к источникам информации для дальнейшей самостоятельной работы).

Практические работы. Практические работы играют важную роль в вырабатывании у обучающихся навыков применения полученных знаний для решения практических задач. Важнейшей стороной любой формы практических занятий являются *упражнения*. Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, изложенной в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности обучающихся - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи. Проводя упражнения с обучающимися, следует специально обращать внимание на формирование способности к осмыслению и пониманию.

Самостоятельная и внеаудиторная работа при освоении учебного материала может выполняться обучающимся в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях), компьютерных классах, а также в домашних условиях. Организация самостоятельной работы обучающегося должна предусматривать контролируемый доступ базам данных, к ресурсу Интернет. Необходимо предусмотреть

получение обучающимся профессиональных консультаций, контроля и помощи со стороны преподавателей.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений (уровень специалиста) (Утвержден приказом Мин. Образования и науки РФ от 11.08.2016 г. № 1030)

Руководитель ОПОП ВО
доцент, канд. техн. наук, доцент — Ю.Ф. Рогатнев

Руководитель ОПОП ВО
профессор, канд. техн. наук, доцент — С.В. Иконин

Руководитель ОПОП ВО
доцент, канд. техн. наук, доцент — А.В. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией строительного факультета
« 1 » сентября 2017 г., протокол № 1

Председатель
профессор, канд. экон. наук, доцент — В.Б. Власов

Рабочая программа одобрена методической комиссией дорожно-транспортного факультета
« 1 » сентября 2017 г., протокол № 1

Председатель
профессор, д-р техн. наук, профессор — Ю.И. Калгин