

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
 (ВлГУ)**



УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по образовательной  
 деятельности

А.А. Панфилов

2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Металлические конструкции»

**Направление подготовки:** 08.03.01 Строительство

**Профиль подготовки:** Промышленное и гражданское строительство

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Семестр	Трудоёмкость, зач. ед./ час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаб. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экз./зачёт/зачет с оценкой)
Шестой	3/108	18	36	-	54	зачет, кп
Седьмой	4/144	36	18	-	63	27 час. экзамен
Итого	7/252	54	54	-	117	зачет, кп, экзамен (27 час.)

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются: ознакомление студентов с основами механики стальных, алюминиевых конструкций, а также принципов расчета и конструирования, как отдельных стальных элементов зданий, так и остовов зданий и сооружений в целом; формирование способностей конструировать металлические конструкции при решении задач профессиональной деятельности бакалавров по профилю «Строительство»; формирование готовности к обоснованию принятых технических решений с учётом экономических последствий их применения.

Достижение названных целей предполагает **решение следующих задач:**

- изучение основных свойств и работы материалов, применяемых в строительных металлических конструкциях;
- изучение основ расчета металлических конструкций;
- овладение навыками проектирования, анализа и расчета металлических конструкций с использованием современных информационных технологий;
- изучение свойств и работы основных видов соединений металлических конструкций;
- изучение общих характеристик и основ расчета балок и балочных конструкций;
- изучение общих характеристик и основ расчета колонн и стержней, работающих на центральное сжатие;
- изучение общих характеристик и основ расчета ферм;
- изучение основных вопросов проектирования конструкций каркаса производственных зданий;
- изучение компоновки конструктивной схемы каркаса;
- изучение особенностей расчета поперечных рам;
- изучение элементов каркаса: конструкций покрытия, колонн, подкрановых конструкций.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Металлические конструкции» относится к вариативной части для профиля «Промышленное и гражданское строительство».

Пререквизиты дисциплины: «Соппротивление материалов», «Строительная механика», «Архитектура».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенций)
ПК-1 Способность выполнять работы по проектированию зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Частичное освоение компетенции	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать принципы проектирования металлических конструкций;</li> <li>- знать нормативную базу, принципы проектирования зданий и сооружений из металлических конструкций;</li> <li>- уметь участвовать в проектировании объектов из металлических конструкций;</li> <li>- владеть методами и технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием;</li> <li>- уметь проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию стадии МК, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</li> </ul>

### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачётных единиц, 252 часа.

№	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоёмкость (в часах)					Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контр. работы	СРС		
	6 семестр									
1	Раздел 1. Общая часть. Введение	6	1	2	2	-	-	-	-	
2	Раздел 2. Основные свойства и	6	2,	2	2	-	-	3	2/50	

	работа материалов, применяемых в МК		3							
3	Раздел 3. Основы расчета МК. Соединения в МК	6	4-6	4	4	-	-	3	2/25	Рейтинг-контроль №1
4	Раздел 4. Балки и балочные конструкции	6	7-14	6	20	-	-	3	6/23	
5	Раздел 5. Колонны и стержни, работающие на центральное сжатие	6	15-18	4	8	-	-	3	2/25	Рейтинг-контроль №2, 3
	<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>54</b>	<b>12/22</b>	<b>зачет</b>
	<b>7 семестр</b>									
6	Раздел 6. Фермы	7	1	8	4	-	-	2	-	
7	Раздел 7. Компоновка конструктивной схемы каркаса	7	2, 3	4	2	-	-	2	1/25	
8	Раздел 8. Особенности расчета поперечных рам	7	4-8	14	4	-	-	2	2/50	Рейтинг-контроль №1
9	Раздел 9. Конструкции покрытия	7	9-14	4	4	-	-	2	-	
10	Раздел 10. Подкрановые конструкции	7	15-18	6	4	-	-	2	2/67	Рейтинг-контроль №2, 3
	<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>63</b>	<b>12/22</b>	<b>экзамен</b>
	Наличие в дисциплине КП/КР				<b>КП</b>					
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>			<b>54</b>	<b>54</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>117</b>	<b>24/22</b>	<b>зачет, экзамен</b>

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### 6 семестр

#### РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ. ВВЕДЕНИЕ

##### Тема 1

#### **Введение в металлические конструкции.**

Определение курса, его цель и задачи. Историческая справка. Основные достоинства и недостатки металлических конструкций. Перспективы развития МК.

##### Тема 2

#### **Общие сведения о сталях, применяемых в строительстве.**

Характеристика стали по механическим свойствам. Химический состав. Марки стали. Виды и способы термического упрочнения стали. Способы производства стали. Раскисление стали. Вредные примеси для стали. Способы поставки стали.

##### Тема 3

#### **РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И РАБОТА МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В МК**

#### **Работа стали при различных видах силовых воздействий.**

Работа стали на растяжение. Работа стали на сжатие. Влияние неравномерного распределения напряжений на работу стали. Работа стали при повторных нагрузках с перерывами, наклеп. Работа стали при непрерывной повторной

нагрузке. Влияние температуры на механические свойства стали. Старение стали. Коррозия стали.

Тема 4 **Условие пластичности. Работа и расчет изгибаемых элементов с учетом развития пластических деформаций.**

Диаграмма Прандтля. Переход в пластическую стадию при многоосном напряженном состоянии. Значения приведенных напряжений. Шарнир пластичности.

Тема 5 **Сортамент.**

Листовая сталь. Профильная сталь. Сварные профили. Гнутые профили. Сортамент из алюминиевых сплавов.

### **РАЗДЕЛ 3. ОСНОВЫ РАСЧЕТА МК. СОЕДИНЕНИЯ В МК**

Тема 6 **Основы расчета металлических конструкций по предельным состояниям.** Виды предельных состояний конструкций. Нагрузки. Предельное сопротивление материала. Расчет по предельным состояниям.

Тема 7 **Типы сварных соединений и швов.**

Стыковые швы. Швы внахлестку. Классификация сварных швов.

Тема 8 **Расчет сварных швов.**

Расчет сварных стыковых швов: прямых, косых. Расчет сварных угловых соединений.

Тема 9 **Общая характеристика болтов и заклепок.**

Виды серийных болтов. Классы точности болтов. Виды заклепок. Способы клепок.

Тема 10 **Расчет болтовых и заклепочных соединений.**

Работа болта. Расчет болтовых соединений на срез, смятие, растяжение. Определение требуемого количества болтов в соединении.

Тема 11 **Расчет соединений на высокопрочных болтах.**

Передача усилий в соединении на высокопрочных болтах. Расчетное усилие, воспринимаемое одним болтом. Натяжение высокопрочного болта.

Тема 12 **Конструирование болтовых и заклепочных соединений.**

Размещение болтов и заклепок. Понятие о рисках, шаге болтов. Минимальное и максимальное расстояние между болтами. Симметричная и несимметричная передача усилий в болтовых и заклепочных соединениях. Основные требования к которым следует стремиться при конструировании болтовых и заклепочных соединений.

### **РАЗДЕЛ 4. БАЛКИ И БАЛОЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ**

Тема 13 **Общая характеристика балок и балочных клеток.**

Виды балок по статической схеме. Виды балок по типу сечения. Экономичные решения балок. Бистальные балки. Предварительно напряженные балки. Виды балочных клеток. Сопряжения балок в балочных клетках.

Тема 14 **Компоновка балочных клеток.**

Расстояния между балками настила, вспомогательными балками. Выбор размеров ячейки балочной клетки.

- Тема 15     **Подбор сечения прокатной балки.**  
Определение предварительного номера прокатного профиля. Проверка прочности балки. Проверка общей устойчивости балки. Проверка жесткости балки.
- Тема 16     **Компоновка и подбор сечения составных балок.**  
Определение высоты балок. Определение толщины стенки. Проверка прочности и жесткости балок.
- Тема 17     **Изменение сечения по длине балки.**  
Целесообразность изменения сечения по длине балки. Определение рационального места изменения сечения. Проверка приведенных напряжений при развитии пластичности. Стыки поясов балок при изменении сечения.
- Тема 18     **Проверка местной устойчивости балки.**  
Проверка местной устойчивости сжатого пояса балки. Определение критических напряжений в поясе балки. Проверка местной устойчивости стенки балки при постановке и отсутствии поперечных ребер жесткости.
- Тема 19     **Опираия и сопряжения балок.**  
Опираие балок на колонну сверху. Примыкание балок к колонне сбоку. Определение размера поперечных ребер. Проверка опорного узла на устойчивость из плоскости. Опираия балок на стены и железобетонные подкладки.

## **РАЗДЕЛ 5. КОЛОННЫ И СТЕРЖНИ, РАБОТАЮЩИЕ НА ЦЕНТРАЛЬНОЕ СЖАТИЕ**

- Тема 20     **Типы сечений колонн.**  
Сплошные колонны. Сквозные колонны.
- Тема 21     **Подбор сечения сплошных колонн.**  
Определение требуемой площади сечения колонны. Определение требуемой высоты и ширины сечения колонны.
- Тема 22     **Конструирование стержней колонн.**  
Расчет поясных швов. Определение расчетной высоты стенки. Укрепление стенки ребрами жесткости.
- Тема 23     **Подбор сечения сквозных колонн.**  
Проверка устойчивости колонны. Определение требуемой площади сечения колонны. Проверка устойчивости колонны.
- Тема 24     **Расчет планок колонн.**  
Определение расстояния между планками. Проверка сечения планок и расчет прикрепления их к ветвям.
- Тема 25     **Выбор расчетной схемы колонны.**  
Соединение колонн с фундаментом. Соединение колонны с балками.
- Тема 26     **Типы баз колонн. Расчет баз колонн.**  
Базы с траверсой или консольными ребрами. Базы с фрезерованным торцом стержня колонны. Базы с шарнирным устройством в виде центрирующей плиты. Расчет и конструктивное оформление баз с траверсой или консольными ребрами, при фрезерованном торце стержня колонны.

Тема 27 **Конструирование и расчет оголовка колонн.**  
Расчет швов, прикрепляющих ребро оголовка к плите колонны. Расчет опорного ребра балки.

7 семестр

#### **РАЗДЕЛ 6. ФЕРМЫ**

Тема 28 **Фермы. Классификация. Основные параметры. Типы решеток.**  
Классификация ферм по назначению, очертанию поясов, виду статической схемы, системе решеток. Основные параметры ферм. Типы решеток.

Тема 29 **Типы сечений стержней ферм.**  
Стержни легких ферм, типы сечений. Стержни тяжелых ферм, типы сечений.

#### **РАЗДЕЛ 7. КОМПОНОВКА КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ КАРКАСА**

Тема 30 **Общая характеристика каркасов одноэтажных промышленных зданий.**  
Классификация каркасов по числу пролетов, этажей, материалу конструкций, виду внутрицехового транспорта. Конструктивные схемы каркасов.

Тема 31 **Основы компоновки каркасов. Связи в каркасе.**  
Компоновка однопролетной рамы. Компоновка многопролетной рамы. Расстановка связей между колоннами. Расстановка связей по покрытию.

Тема 32 **Фахверки и конструкции заполнения проемов.**  
Ригели фахверка. Фахверки внутренних стен. Стойки фахверка.

#### **РАЗДЕЛ 8. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ПОПЕРЕЧНЫХ РАМ**

Тема 33 **Приближенный расчет поперечных рам.**  
Выбор расчетной схемы рамы. Расчет по недеформированной схеме. Учет податливости фланцев. Схемы расчетных блоков. Постоянные нагрузки, действующие на раму. Временные нагрузки, действующие на раму.

Тема 34 **Пространственная работа каркаса.**  
Пространственная работа каркаса при отсутствии жесткой кровли. Пространственная работа каркаса при жесткой кровле.

Тема 35 **Последовательность статического расчета рамы и реализация ее при различных нагрузках.**  
Выбор расчетной схемы. Выбор метода расчета. Составление канонических уравнений метода перемещений. Учет пространственной работы каркаса. Построение эпюр.

#### **РАЗДЕЛ 9. КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЯ**

Тема 36 **Конструкция кровли. Прогоны.**  
Кровля с применением прогонов. Кровля с применением сборных железобетонных плит. Прогоны сплошного сечения, расчет. Решетчатые прогоны.

Тема 37 **Схемы стропильных и подстропильных ферм.**  
Выбор типа ферм. Определение высоты ферм в середине пролета. Размер панели верхнего пояса фермы. Применение ферм для отапливаемых и не отапливаемых зданий. Нагрузки на фермы.

Тема 38 **Определение усилий в стержнях ферм.**  
Усилия в стержнях ферм при шарнирном сопряжении их с колоннами. Опре-

- Тема 39 делении усилий в стержнях ферм при жестком сопряжении их с колоннами.  
**Узлы сопряжения ферм с колонной.**  
Жесткие узлы сопряжения. Шарнирные узлы сопряжения.

## **РАЗДЕЛ 10. ПОДКРАНОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ**

- Тема 40 **Подкрановые конструкции. Расчет подкрановых балок.**  
Схема расположения подкрановых конструкций. Расчет подкрановых балок. Проверка прогиба, местной устойчивости стенки. Расчет соединений поясов подкрановой балки со стенкой. Подбор сечения подкрановых балок. Опорные узлы подкрановых балок.
- Тема 41 **Подкраново-подстропильные фермы.**  
Проверка прочности. Определение дополнительных нормальных напряжений от стесненного кручения в замкнутом коробчатом сечении. Определение касательных напряжений в нижнем поясе. Определение прогиба.

## **Содержание практических занятий по дисциплине**

Цель практических занятий – познакомить студентов с примерами применения металлических конструкций, научить их решать конкретные задачи по проектированию металлических конструкций. Все часы практических занятий отводятся расчету и конструированию различных элементов балочных клеток и стальных каркасов одноэтажных зданий. Предлагаются для проработки следующие темы.

### **6 семестр**

- Тема 1 **Определение нагрузок, действующих на конструкцию.**  
Сбор нагрузок в табличной форме. Определение нормативных и расчетных нагрузок.
- Тема 2 **Расчет второстепенной балки.**  
Определение шага второстепенных балок. Расчетная схема балки. Вычисление расчетного и нормативного момента и поперечной силы. Требуемый момент сопротивления. Подбор профиля по сортаменту. Определение прогиба балки.
- Тема 3 **Подбор сечения главной балки.**  
Расчетная схема главной балки. Нормативная и расчетная погонные нагрузки. Вычисление расчетного и нормативного момента и поперечной силы. Требуемый момент сопротивления. Оптимальная и минимальная высота главной балки. Требуемый момент инерции сечения балки. Момент инерции стенки балки. Момент инерции полки. Требуемая площадь полки балки. Ширина пояса. Ширина свеса поясов. Проверка подобранного сечения балки на прочность:
- Тема 4 **Изменение сечения по длине балки.**  
Определение расчетного момента в месте изменения сечения. Определение момента инерции. Требуемая площадь сечения поясов. Ширина уменьшенного пояса. Главное напряжение в балке уменьшенного пояса.
- Тема 5 **Проверка и обеспечение общей устойчивости балки.**  
Проверка и обеспечение устойчивости элементов балки.
- Тема 6 **Конструирование и расчет поперечных ребер.**



Определение ширины и толщины поперечного ребра. Проверка устойчивости стенки. Проверка устойчивости сжатого пояса. Проверка устойчивости от совместного воздействия нормальных и касательных напряжений.

Тема 7 **Конструирование и расчет опорного ребра главной балки.**  
Определение опорной реакции балки. Определение площади торца ребра. Определение толщины опорного ребра. Определение длины сварного шва, прикрепляющего ребро к торцу балки. Проверка длины рабочей части шва.

Тема 8 **Расчет и конструирование стыка балки.**  
Определение несущей способности болта. Определение момента в поясе. Продольное усилие в поясе. Количество болтов на полунакладке в стыке пояса балки. Момент, действующий на стенку. Определяем коэффициент стыка и количество рядов в стыке стенки. Проверка прочности стыка стенки.

Тема 9 **Расчет колонны.**  
Подбор колонны сплошного сечения. Подбор колонны сквозного сечения. Проверка принятого сечения на устойчивость. Расчет планок. Проверка прочности планок на изгиб. Расчет и конструирование оголовка колонны. Расчет и конструирование базы колонны.

Тема 10 **Расчет и конструирование связей между колоннами.**  
Расстановка связей. Определение расчетной схемы связей. Определение геометрической длины элементов связей. Определение радиуса инерции. Определение сечения элементов связей.

#### 7 семестр

Тема 11 **Компоновка каркаса одноэтажного промышленного здания.**  
Расстановка колонн в плане. Назначение генеральных размеров элементов каркаса. Геометрическая схема фермы. Связи. Схема фахверка

Тема 12 **Статический расчет поперечной рамы.**  
Расчетная схема рамы. Определение нагрузок на поперечную раму. Статический расчет рамы на ЭВМ. Определение расчетных усилий в колонне.

Тема 13 **Расчет и конструирование стропильной фермы.**  
Сбор нагрузок на ферму. Определение усилий в стержнях фермы и расчетных длин стержней. Подбор сечения стержней фермы. Конструирование и расчет узлов фермы.

Тема 14 **Расчет и конструирование колонны.**  
Определение расчетных длин. Подбор и проверка сечения верхней части колонны. Подбор и проверка сечения нижней части колонны. Конструирование и расчет узлов колонны

Тема 15 **Расчет и конструирование подкрановой балки.**  
Определение нагрузок и усилий. Подбор сечения подкрановой балки. Проверка прочности сечения подкрановой балки

- Тема 16 **Графическое оформление.**  
Схема расположения связей в здании. Разрезы. Узлы.  
Стропильная ферма. Виды. Сечения.  
Металлическая колонна. Узлы. Сечения.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Металлические конструкции» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- интерактивная лекция (тема № 13, 14, 15, 33);
- разбор конкретных ситуаций (тема № 2, 3, 4);
- проблемное обучение (тема № 12);
- обучение на основе опыта (тема № 13).

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый в форме тестирования на 6-ой, 12-ой и 18-ой неделе. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме зачета в 6 семестре и экзамена в 7 семестре. В 6 семестре предусмотрено выполнение курсового проекта, в 7 семестре – расчётно-графической работы.

### **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА 6 СЕМЕСТР**

#### **Вопросы для самостоятельной подготовки**

- 1) Классификация ферм.
- 2) Основные параметры ферм.
- 3) Типы сечений стержней ферм.
- 4) Требования, предъявляемые к каркасам промышленных зданий.
- 5) Конструктивные схемы каркасов промышленных зданий.
- 6) Компоновка однопролетной рамы.
- 7) Компоновка многопролетных рам.
- 8) Продольная компоновка каркаса.
- 9) Связи по покрытию.
- 10) Фахверки.

- 11) Приближенный расчет поперечных рам.
- 12) Постоянные нагрузки на раму.
- 13) Временные нагрузки на раму.
- 14) Учет пространственной работы каркаса.
- 15) Пространственная работа каркаса при отсутствии жесткой кровли.
- 16) Пространственная работа каркаса при жесткой кровле.
- 17) Конструкция кровли.
- 18) Прогоны сплошного сечения.
- 19) Решетчатые прогоны.

### **Вопросы к рейтинг-контролю**

#### Рейтинг-контроль №1

1. Как называется центральная часть колонны
2. Какие бывают виды сопряжений балок в балочных клетках
3. Предельное расстояние между вертикальными связями
4. Допустимый прогиб настила балочных клеток
5. Классификация сварных швов по месту изготовления
6. Способы клепки
7. Виды опорных шарниров балок
8. От чего зависит гибкость стержня колонны
9. Элементы двутавра
10. Каким может быть сопряжение балок с колоннами

#### Рейтинг-контроль №2

1. Какие Вы знаете привязки оси подкрановой балки к разбивочным осям
2. Что включает в себя профильная сталь
3. По каким группам предельных состояний выполняется расчет строительных конструкций
4. Как называется сопротивление материала, отвечающее значению предела текучести
5. Какие напряжения возникают под воздействием продольного усилия в твердом теле
6. Как разделяется сталь по степени раскисления
7. Как осуществляется подбор сечения прокатной балки
8. На какие виды усилий рассчитываются прогоны покрытия
9. Привязки крайних колонн к разбивочным осям
10. Режимы работы мостовых кранов

## Рейтинг-контроль №3

1. Чему равен момент в шарнире пластичности
2. Чем характеризуется качество стали характеризуется
3. Что называется наклепом
4. Что составляет основу стали
5. Как называется ось, пересекающая ветви колонны
6. Виды балочных клеток
7. Рациональное место изменения сечения балки по длине
8. Классификация болтов в металлических конструкциях
9. Как оценивается агрессивность окружающей среды для мк
10. Как осуществляется опирание стальных балок на стены или железобетонные подкладки

### Задания к курсовому проекту

Состав пояснительной записки к курсовому проекту:

1. Компоновка конструктивной схемы балочной клетки
2. Расчёт второстепенной балки
  - 2.1. Сбор нагрузок
  - 2.2. Расчётная схема
  - 2.3. Проверка жёсткости балок
3. Расчёт главной балки
  - 3.1. Сбор нагрузок
  - 3.2. Расчётная схема
  - 3.3. Изменение сечения главной балки по длине
  - 3.4. Расчёт сварных швов соединяющих стенку с полками балки
  - 3.5. Расчёт местной устойчивости стенки главной балки
  - 3.6. Расчёт опорного ребра
  - 3.7. Расчёт крепления опорного ребра к стенке балки
  - 3.8. Расчёт стыка полки балки
  - 3.9. Расчёт стыка стенки балки
4. Расчёт и конструирование центрально-сжатой колонны
  - 4.1. Подбор сечения
  - 4.2. Конструкция и расчёт оголовка колонны
  - 4.3. Конструкция и расчёт базы колонны
5. Расчёт и конструирование связей между колоннами

Состав графической части курсового проекта:

1 лист. Схема расстановки основных элементов каркаса. Поперечный разрез. Продольный разрез. Узел базы колонны, узел крепления подкрановой балки, узлы крепления связей.

2 лист. Колонна сплошного сечения, узлы, спецификация.

3 лист. Главная балка (2 вида), узлы, спецификация.

### **Вопросы к зачету**

- 1) Достоинства и недостатки металлических конструкций.
- 2) Общие сведения о сталях, применяемых в строительстве.
- 3) Условия пластичности.
- 4) Работа и расчет изгибаемых элементов с учетом развития пластических деформаций.
- 5) Работа стали на растяжение.
- 6) Работа стали на сжатие.
- 7) Неравномерное распределение напряжений. Концентрация напряжений.
- 8) Работа стали при повторных нагрузках с перерывами (наклёп).
- 9) Работа стали при непрерывной повторной нагрузке.
- 10) Влияние температуры на механические характеристики стали.
- 11) Старение стали.
- 12) Коррозия стали.
- 13) Сортамент.
- 14) Предельные состояния конструкций. Нагрузки.
- 15) Предельное сопротивление материала.
- 16) Типы сварных соединений и швов.
- 17) Расчет сварных стыковых швов.
- 18) Расчет сварных угловых швов.
- 19) Общая характеристика болтов и заклепок.
- 20) Расчет болтовых и заклепочных соединений.

### **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА 7 СЕМЕСТРА**

#### **Вопросы для самостоятельной подготовки**

- 1) Подкрановые конструкции.
- 2) Расчет подкрановых балок.

- 3) Проверка местной устойчивости подкрановой балки.
- 4) Расчет соединения поясов подкрановой балки со стенкой.
- 5) Подбор сечения подкрановой балки.
- 6) Решетчатые подкрановые балки.
- 7) Подкраново-подстропильные фермы.
- 8) Нагрузки на стропильные фермы.
- 9) Определение усилий в стержнях ферм.
- 10) Узлы сопряжения ферм с колонной.
- 11) Стальные каркасы многоэтажных зданий.
- 12) Размещение колонн. Связи.
- 13) Колонны многоэтажных зданий.
- 14) Балки многоэтажных зданий.
- 15) Особенности расчета каркаса многоэтажных зданий.
- 16) Особенности листовых конструкций.
- 17) Резервуары.
- 18) Газгольдеры переменного объема.
- 19) Газгольдеры постоянного объема.
- 20) Бункера и силосы.

### **Вопросы к рейтинг-контролю**

#### Рейтинг-контроль №1

1. Каким может быть сопряжение балок с колоннами
2. По каким сечениям рассчитываются угловые швы
3. Типы баз колонн
4. Рациональное расстояние между балками настила
5. На какой высоте от уровня земли ветровая нагрузка считается постоянной
6. Как называется расстояние между центрами болтов по риске
7. Дайте определение сортамента
8. Как классифицируются стали по механическим свойствам
9. Из чего выполняются планки в сквозных колоннах
10. Классификация баз колонн

#### Рейтинг-контроль №2

1. Дайте классификацию постоянных нагрузок действующих на конструкцию
2. При каких условиях сталь проявляет пластические свойства

3. Чему равна плотность стали
4. Как называется сплав алюминия и магния
5. По каким условиям подбирается сечение колонны
6. Когда и кем был составлен сортамент стальных профилей
7. Как называется сплав алюминия, меди и магния
8. Как указывается содержание углерода в марке стали
9. На какие виды силовых воздействий хорошо работают стальные конструкции
10. Классификация сварных швов

### Рейтинг-контроль №3

1. Виды коррозии стали
2. Как называется нижняя часть колонны
3. Коэффициент Пуассона для стали
4. На какие виды усилий рассчитываются болты
5. За счет чего в соединении на высокопрочных болтах передаются усилия
6. Какие бывают базы колонн
7. Какие виды кровель бывают в производственном здании
8. До 1950 г. какой существовал метод расчета строительных конструкций
9. Что такое модуль упругости стали
10. Что такое листовые конструкции

### Задания к расчетно-графической работе

Расчетно-графическая работа состоит из пояснительной записки в объеме 60-70 листов машинописного текста формата А4 и графической части в объеме трех листов формата А3.

Содержание пояснительной записки:

1. Компонировка каркаса здания
  - 1.1 Расстановка колонн в плане
  - 1.2 Назначение генеральных размеров элементов каркаса
  - 1.3 Геометрическая схема фермы
  - 1.4 Связи
  - 1.5 Схема фахверка
2. Статический расчет поперечной рамы
  - 2.1 Расчетная схема рамы
  - 2.2 Определение нагрузок на поперечную раму
  - 2.3 Статический расчет рамы на ЭВМ
  - 2.4 Определение расчетных усилий в колонне

3. Расчет и конструирование стропильной фермы
  - 3.1 Сбор нагрузок на ферму
  - 3.2 Определение усилий в стержнях фермы и расчетных длин стержней
  - 3.3 Подбор сечения стержней фермы
  - 3.4 Конструирование и расчет узлов фермы
4. Расчет и конструирование колонны
  - 4.1 Определение расчетных длин
  - 4.2 Подбор и проверка сечения верхней части колонны
  - 4.3 Подбор и проверка сечения нижней части колонны
  - 4.4 Конструирование и расчет узлов колонны
5. Расчет и конструирование подкрановой балки
  - 5.1 Определение нагрузок и усилий.
  - 5.2 Подбор сечения подкрановой балки
  - 5.3 Проверка прочности сечения подкрановой балки

Графическое оформление проекта:

- Схема расположения связей в здании. Разрезы. Узлы.
- Стропильная ферма. Виды. Сечения.
- Металлическая колонна. Узлы. Сечения.

### Вопросы к экзамену

- 1) Расчёт соединений на высокопрочных болтах.
- 2) Конструирование болтовых и заклепочных соединений.
- 3) Общая характеристика балок и балочных клеток.
- 4) Компоновка балочных клеток.
- 5) Подбор сечения прокатной балки.
- 6) Подбор сечения составной балки.
- 7) Подбор сечений клепаных балок.
- 8) Изменение сечения по длине балки.
- 9) Проверка местной устойчивости сжатого пояса балки. Местная устойчивость стенки.
- 10) Опираие и сопряжение балок.
- 11) Опираие балок на стены и железобетонные подкладки.
- 12) Сплошные колонны.
- 13) Сквозные колонны.
- 14) Подбор сечения сплошных колонн.
- 15) Проверка несущей способности трубобетонной колонны.
- 16) Конструирование стержней колонн.



- 17) Подбор сечения сквозных колонн.
- 18) Расчет планок колонн.
- 19) Выбор расчетной схемы колонн.
- 20) Типы баз колонн.
- 21) Расчет и конструктивное оформление баз с траверсой и консольными ребрами.
- 22) Расчет и конструктивное оформление базы при фрезерованном торце стержня колонны.
- 23) Расчет и конструирование оголовка колонн.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций, обучающихся по дисциплине, оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
<b>Основная литература</b>			
1. Москалев Н.С., Металлические конструкции, включая сварку [Электронный ресурс]: Учебник / Москалев Н.С., Пронозин Я.А., Парлашкевич В.С., Корсун Н.Д. - М. : Издательство АСВ, 2018. - 352 с. - ISBN 978-5-4323-0031-7.	2018	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300317.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300317.html</a>
2. Москалев Н.С., Металлические конструкции [Электронный ресурс] : Учебник / Н.С. Москалев, Я.А. Пронозин. - М. : Издательство АСВ, 2014. - 344 с. - ISBN 978-5-93093-500-4.	2014	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935004.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935004.html</a>
3. Металлы и сварка (Лекционный курс) [Электронный ресурс] : Учебник / Храмов Н.В. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательство АСВ, 2015. Электронное издание на основе: Металлы и сварка (Лекционный курс): Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство АСВ, 2015. - 208 с. - ISBN 978-5-4323-0064-5.	2015	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300645.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300645.html</a> (библиотека ВлГУ)

<b>Дополнительная литература</b>			
1. Пронозин Я.А., Металлические конструкции одноэтажных промышленных зданий [Электронный ресурс]: Учебник. / Пронозин Я.А., Корсун Н.Д. - М. : Издательство АСВ, 2018. - 504 с. - ISBN 978-5-4323-0277-9.	2018	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302779.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302779.html</a>
2. Курс металлических конструкций [Электронный ресурс] : Учебник / Е.А. Митюгов - М. : Издательство АСВ, 2010. - Электронное издание на основе: Курс металлических конструкций. Учебник. - Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. - 120 с. - ISBN 978-5-93093-538-7.	2010	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935387.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935387.html</a>
3. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализ. редакция СНиП II- 23-81. ИС «Техэксперт»	2017	-	<a href="http://docs.cntd.ru/document/456069588">http://docs.cntd.ru/document/456069588</a>
4. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализ. редакция СНиП 2.01.07-85*. ИС «Техэксперт»	2016	-	<a href="http://docs.cntd.ru/document/456044318">http://docs.cntd.ru/document/456044318</a>
5. СП 294.1325800.2017. Конструкции стальные. Правила проектирования. ИС «Техэксперт»	2017	-	<a href="http://docs.cntd.ru/document/456088764">http://docs.cntd.ru/document/456088764</a>
6. Учебное пособие к курсовому проекту по дисциплине «Металлические конструкции» /Попова М.В., Власов А.В., Издательство ВлГУ, 2012-60 с.	2012	73	<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2294/1/00842.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2294/1/00842.pdf</a>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические занятия проводятся в компьютерном классе кафедры СК (лаб. 505-2; 12 компьютеров) с использованием специально разработанного программного обеспечения.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

ПО-98 SCAD-Юниор

ПК лира 10.6 Full для вузов

Autodesk AutoCAD 2018 Commercial for 2-Year

Windows profess. 10

Office pro 2016

Рабочую программу составил: доцент кафедры СК ВлГУ, к.т.н. Попова М.В. 

Рецензент: ГИП ООО «ПС «Гранит»  Калачева М.В.

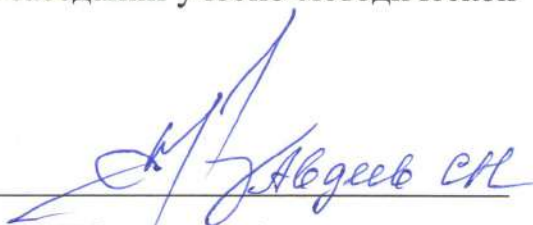
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Строительных конструкций.

Протокол № 14 от 23.05.19 года

Заведующий кафедрой СК  Ружина СС

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 08.03.01 Строительство

Протокол № 9 от 27.05.2019 года

Председатель комиссии директор ИАСЭ   
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

*МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ*

Основной профессиональной образовательной программы направления подготовки  
08.03.01 Строительство, направленность: Промышленное и гражданское строительство

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
Подпись    ФИО

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по дисциплине  
«Металлические конструкции»,  
для бакалавров 3,4 курса

Института архитектуры, строительства и энергетики  
разработанную к.т.н., доцентом кафедры Строительных конструкций  
Поповой М.В.

Рабочая программа по дисциплине «Металлические конструкции» предназначена для бакалавров, обучающихся по профилю «Промышленное и гражданское строительство» по очной форме. Данная дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части (знания, умения, навыки определяются ОПОП вуза).

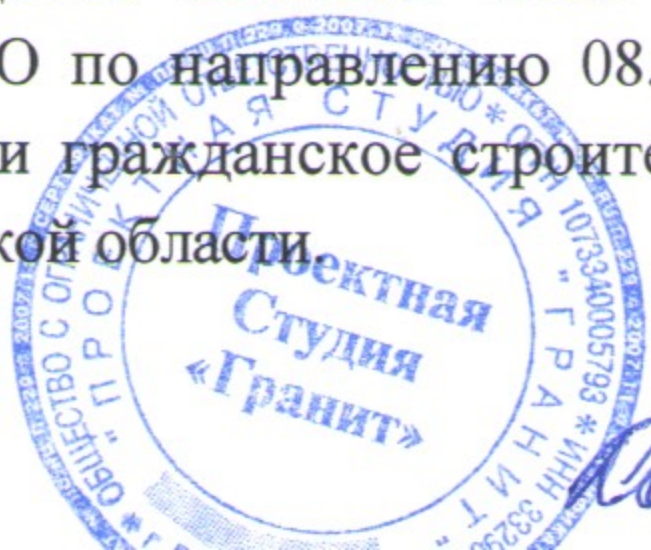
Рабочая программа подготовлена для проведения практических и лекционных занятий. Дисциплина рассчитана на два семестра. Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 ЗЕТ (252 часа). Целями освоения дисциплины являются: ознакомление студентов с основами механики стальных, алюминиевых конструкций, а также принципов расчета и конструирования, как отдельных стальных элементов зданий, так и остовов зданий и сооружений в целом; формирование способностей конструировать металлические конструкции при решении задач профессиональной деятельности бакалавров по профилю «Строительство»; формирование готовности к обоснованию принятых технических решений с учётом экономических последствий их применения.

Практический материал, несомненно, позволит сформировать необходимые общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

- - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- 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;
- способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности.

Рабочая программа в достаточной форме сопровождается пояснениями и ссылками на нормативную литературу. Это позволяет преподавателю правильно выстроить практические занятия и ориентировать студентов на самостоятельную работу. Все указания согласованы с последними нормами и правилами проектирования.

Рабочая программа к.т.н., доцента Поповой М.В. составлена в строгом соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 08.03.01 – Строительство и профилем подготовки «Промышленное и гражданское строительство» и требованиями работодателей г. Владимира и Владимирской области.



*М.В. Калачева*