



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Факультет строительства и жилищно-коммунального хозяйства

УТВЕРЖДЕНО

Факультет строительства и жилищно-  
коммунального хозяйства

Деканом Поляков Владимир Геннадьевич  
29.08.2022 г.

## Металлические конструкции

### рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Строительные конструкции, основания и надежность сооружений**

Учебный план 08.03.01 Строительство

Профиль **Промышленное и гражданское строительство**

Квалификация **бакалавр**

Срок обучения **4 года**

Форма обучения **очная** Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 7  
зачеты с оценкой 6  
курсовые работы 6, 7

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	6(3.2)		7(4.1)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	32	32	24	24	56	56
Практические	32	32	32	32	64	64
Лабораторные	0	0	8	8	8	8
Итого ауд.	64	64	64	64	128	128
Контактная работа	64.25	64.25	64.35	64.35	128.6	128.6
Сам. работа	79.75	79.75	44	44	123.75	123.75
Часы на контроль	0	0	35.65	35.65	35.65	35.65
Практическая подготовка	0	0	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	144	144	0	0

## ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Голиков А.В.  
к.т.н

Рецензент(ы):  
(при наличии)  
к.т.н, доцент, Арзамаскова Л.М.

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

### **Металлические конструкции**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки  
08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

составлена на основании учебного плана:

08.03.01 Строительство

Профиль: Промышленное и гражданское строительство

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2022 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

### **Строительные конструкции, основания и надёжность сооружений**

24.06.2022 номер протокола 10 2022 г.  
Зав. кафедрой Пшеничкина Валерия Александровна

СОГЛАСОВАНО:

Факультет строительства и жилищно-коммунального хозяйства  
Председатель НМС

Протокол заседания НМС от  
29.08.2022 г. № 1

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 30.08.2021

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.</b>
Целью дисциплины является получение студентами знаний о номенклатуре и материалах для металлических конструкций, работе металлических конструкций и их соединений под нагрузкой, овладение навыками расчета и проектирования металлических конструкций минимальной массы и стоимости с учетом требований нормативных документов.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Архитектура зданий и сооружений
2.1.2	Строительная механика
2.1.3	Механика грунтов
2.1.4	Сопротивление материалов
2.1.5	Инженерно-строительное проектирование в AutoCAD
2.1.6	Модуль: Механика
2.1.7	Основы архитектуры
2.1.8	Строительные материалы
2.1.9	Теоретическая механика
2.1.10	Физика
2.1.11	Химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Компьютерные технологии проектирования строительного производства
2.2.2	Реконструкция зданий и сооружений
2.2.3	Строительный контроль
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.5	Производственная практика, преддипломная
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)</b>	
<b>ПК-1: Выполнение расчета строительных конструкций и оснований объектов капитального строительства</b>	
<i>ПК-1.1: Создание расчетной схемы зданий и сооружений и выполнение расчетов в расчетном программном комплексе</i>	
Результаты обучения: Владеет методиками расчета и конструирования балочных систем и конструкций стальных каркасов зданий, в том числе с использованием программных комплексов	
<i>ПК-1.2: Расчет и проверка несущей способности элементов несущих конструкций</i>	
Результаты обучения: Владеет методами расчета конструкций балок и колонн; принципами компоновки балочных клеток, а также основные факторы, определяющие эффективность балок; способами сбора нагрузки; основами теории расчета по методу предельных состояний; методами расчета балок постоянного и переменного сечения по длине; методами расчета колонн постоянного и переменного сечения.	
<i>ПК-1.3: Конструирование основных узловых соединений конструкций и их расчет</i>	
Результаты обучения: Способен выполнять расчеты строительных металлических конструкций и узлов их сопряжения между собой;	
<i>ПК-1.4: Оформление расчетов железобетонных конструкций</i>	
Результаты обучения:	
<i>ПК-1.5: Сбор нагрузок и воздействий для выполнения расчетов проектируемого объекта капитального строительства</i>	
Результаты обучения: Способен самостоятельно работать с технической литературой при решении технических задач по расчету балочных клеток и конструкций каркасов промышленных зданий и осуществления на них сбора нагрузок	
<i>ПК-1.6: Формирование конструктивной системы зданий и сооружений с применением железобетонных, металлических, каменных и деревянных конструкций</i>	
Результаты обучения: Способен формировать конструктивную схему здания с применением металлических конструкций.	
<b>ПК-3: Разработка рабочих чертежей и спецификаций в составе комплекта рабочей документации металлических конструкций (чертежи марки КМ) зданий и сооружений</b>	

**ПК-3.1: Разработка чертежей строительных металлических конструкций**

Результаты обучения: Студент знает:

- основные понятия об элементах строительных металлических конструкций;
- методы расчета конструкций балок и колонн;
- принцип компоновки балочных клеток, а также основные факторы, определяющие эффективность балок;
- способы сбора нагрузок;
- основы теории расчета по методу предельных состояний;
- методы расчета балок постоянного и переменного сечения по длине;
- методы расчета колонн постоянного и переменного сечения.

Умеет:

- выполнять компоновку балочных клеток;
- выполнять расчеты балок сплошного сечения;
- проводить конструктивные и поверочные расчеты конструкций балок и узлов их сопряжения;
- самостоятельно работать с технической литературой при решении технических задач по расчету балочных клеток и конструкций каркасов промышленных зданий.

Владеет - методиками расчета и конструирования балочных систем и конструкций стальных каркасов зданий

**ПК-3.2: Разработка чертежей стыковых и узловых соединений строительных металлических конструкций с использованием типовых серий и готовых технических решений**

Результаты обучения: Способен выполнять расчеты строительных металлических конструкций и узлов их сопряжения между собой с использованием типовых серий и готовых технических решений

**ПК-3.3: Проверка рабочей документации металлических конструкций на соответствие утвержденным проектным решениям проектной документации**

Результаты обучения: Способен самостоятельно работать с технической литературой при решении технических задач по расчету балочных клеток и конструкций каркасов промышленных зданий в части проверки рабочей документации металлических конструкций на соответствие утвержденным проектным решениям проектной документации

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	<b>Раздел 1. Раздел 1</b>			
1.1	Раздел 1. Общие сведения о МК. /Тема/	6	0	
1.1.1	История развития металлических конструкций. Области применения, достоинства и недостатки. Требования к металлическим конструкциям. Цель и методы изучения дисциплины. Влияние агрессивности среды, защита МК от коррозии. /Лек/	6	4	
1.1.2	Компоновка балочной клетки. /Пр/	6	2	
2	<b>Раздел 2. Раздел 2</b>			
2.1	Свойства и работа строительных сталей и алюминиевых сплавов. /Тема/	6	0	
2.1.1	Строительные стали и алюминиевые сплавы: химический со-став, микроструктура, свойства. Влияние различных факторов на свойства и характер разрушения (времени, скорости нагружения, температуры и агрессивности среды). Виды разрушения. Работа металла под нагрузкой: однократное статическое растяжение и сжатие, сложное напряженное состояние (приведенные напряжения). Хрупкое разрушение; факторы, способствующие хрупкому разрушению. Многократное непрерывное нагружение, усталость металлов. Учет особенностей работы металла при проектировании. Понятие о сортаменте первичных элементов из ста-лей и алюминиевых сплавов.> /Лек/	6	4	
2.1.2	Расчет настила, расчет балок настила. /Пр/	6	2	
3	<b>Раздел 3. Раздел 3</b>			
3.1	Расчет МК по предельным состояниям. /Тема/	6	0	

3.1.1	Расчет МК по предельным состояниям. Группы и виды предельных состояний МК. Нормативные и расчетные нагрузки. Учет изменчивости нагрузок. Нормативные и расчетные сопротивления стали. Основы метода расчета по предельным состояниям: цель расчета, группы и виды предельных состояний, предельные неравенства. Система коэффициентов надежности: учет изменчивости нагрузок, сопротивления металла и размеров сечений, условий работы конструкций, последствий предельных состояний, ответственности зданий и сооружений. Напряженное и деформированное состояние центрально, внецентренно нагруженных, изгибаемых металлических стержней в упругой и упругопластической стадиях. Устойчивость центрально, внецентренно сжатых, сжато-изогнутых и изгибаемых элементов; критические напряжения, расчетная длина, гибкость. Устойчивость тонких пластин. /Лек/	6	4	
3.1.2	Сбор нагрузки на главную балку. Компонировка сечения главной балки. /Пр/	6	2	
4	<b>Раздел 4. Раздел 4</b>			
4.1	Соединения металлических конструкций. /Тема/	6	0	
4.1.1	Соединения металлических конструкций. Общая характеристика соединений. Сварные соединения, стыковые и с угловыми швами. Конструирование, работа под нагрузкой, расчет стыковых и угловых швов. Болтовые соединения, болты повышенной, грубой и нормальной точности, высокопрочные болты. Конструирование, работа под нагрузкой, расчет болтовых соединений. /Лек/	6	2	
4.1.2	Проверка подобранного сечения главной балки. /Пр/	6	4	
5	<b>Раздел 5. Раздел 5</b>			
5.1	Основы изготовления и монтажа металлических конструкций. /Тема/	6	0	
5.1.1	Краткая характеристика операций по изготовлению конструкций. Краткая характеристика методов монтажа. Учет при проектировании требований изготовления и монтажа. /Лек/	6	2	
5.1.2	Проверка подобранного сечения главной балки. /Пр/	6	4	
6	<b>Раздел 6. Раздел 6</b>			
6.1	Балки, балочные конструкции. /Тема/	6	0	
6.1.1	Балки, балочные конструкции. Области применения, классификация балок. Компонировка балочных перекрытий: основные схемы, их достоинства и недостатки, оптимизация компоновки. Проектирование настилов и прокатных балок: расчетные схемы, определение нагрузок и усилий, подбор сечения, проверка прочности и жесткости. Проектирование составных балок: расчетная схема, определение нагрузок и усилий, назначение высоты балки и компоновка рационального сечения, проверка прочности сечений, обеспечение жесткости, общей и местной устойчивости. Конструирование и расчет деталей, стыков и сопряжений балок. Особенности проектирования бистальных, тонкостенных, перфорированных балок, балок с гофрированной стенкой, предварительно напряженных балок. /Лек/	6	6	
6.1.2	Расчет изменения сечения главной балки по длине. Расчет узлов главной балки. /Пр/	6	6	
7	<b>Раздел 7. Раздел 7</b>			
7.1	Центрально сжатые колонны. /Тема/	6	0	
7.1.1	Центрально сжатые колонны. Области применения, классификация колонн. Особенности работы сквозных колонн, приведенная гибкость. Выбор типа сечения колонны. Проектирование сплошных колонн: расчетная схема, расчетная длина, определение нагрузок и усилий, компоновка рационального сечения, проверка прочности, общей и местной устойчивости. Особенности проектирования сквозных колонн: определение сечения ветвей колонн и расстояния между ветвями из условия равноустойчивости. Проверка устойчивости ветвей и колонны в целом, расчет решетки. Конструирование, особенности работы и расчета оголовка и базы колонн. /Лек/	6	4	

7.1.2	Расчет изменения сечения главной балки по длине. Расчет узлов главной балки. /Пр/	6	6	
8	<b>Раздел 8. Раздел 8</b>			
8.1	Каркасы. /Тема/	6	0	
8.1.1	Каркасы. Общая характеристика каркасов, конструктивные схемы. Учет при проектировании требований эксплуатации, надежности и долговечности, изготовления и монтажа конструкций. Состав каркаса, продольные и поперечные конструкции, функции и взаимодействие элементов. Оптимизация конструктивных решений. Выбор сетки колонн. Компонировка поперечной рамы: выбор конструктивной схемы, определение основных размеров. Компировка покрытия. Состав и схемы покрытия. Схемы и функции связей покрытия при монтаже и эксплуатации. Компировка продольных конструкций каркаса. Схемы и функции связей по колоннам при монтаже и эксплуатации. Фахверк. Действительная работа стального каркаса, обоснование расчетной схемы поперечных рам и каркаса в целом. Определение нагрузок, действующих на каркас. Основы расчета каркаса. Особенности пространственной работы каркаса и ее учет. Определение расчетных усилий в основных сечениях. /Лек/	6	6	
8.1.2	Сбор нагрузки на колонну. Расчет сечения колонны для двух вариантов: сплошное сечение, сквозное сечение. /Пр/	6	4	
8.1.3	Расчет узлов колонны. Разработка чертежей. /Пр/	6	2	
8.2	Контактная работа /Тема/	6	0	
8.2.1	Контактная работа /КоРа/	6	0.25	
8.2.2	Курсовая работа /Ср/	6	79.75	
9	<b>Раздел 9. Раздел 9</b>			
9.1	Фермы /Тема/	7	0	
9.1.1	Области применения, классификация ферм, определение генеральных размеров, унификация геометрических схем. Определение нагрузок и усилий в стержнях. Проектирование легких ферм покрытий: обеспечение общей устойчивости ферм в системе покрытия, расчетные длины стержней, выбор типа сечения, подбор и проверка сечений стержней, предельная гибкость стержней. Конструирование, работа и расчет узлов, заводских и монтажных стыков ферм. Особенности конструирования и расчета тяжелых ферм. /Лек/	7	4	
9.1.2	Компировка поперечной рамы одноэтажного промышленного здания. /Пр/	7	2	
9.1.3	Компировка поперечной рамы одноэтажного промышленного здания. с помощью программных комплексов. /Лаб/	7	2	
10	<b>Раздел 10. Раздел 10</b>			
10.1	Элементы покрытия. /Тема/	7	0	
10.1.1	Особенности работы стропильной фермы как ригеля поперечной рамы, определение расчетных усилий в элементах фермы. Конструирование, особенности работы и расчета шарнирного и жесткого сопряжений фермы с колонной. Особенности конструкции опирания стропильной фермы на подстропильную, подстропильной фермы на колонну. Особенности конструирования и расчета подстропильной фермы, каркаса фонаря. Конструкция, особенности работы и расчета сплошных и сквозных прогонов. /Лек/	7	4	
10.1.2	Сбор нагрузок на поперечную раму. /Пр/	7	2	
10.1.3	Сбор нагрузок на поперечную раму с помощью программных комплексов. /Лаб/	7	2	
11	<b>Раздел 11. Раздел 11</b>			

11.1	Колонны каркаса.  /Тема/	7	0	
11.1.1	Конструктивные схемы колонн, типы сечений, возможные формы потери устойчивости и расчетные длины колонн. Проектирование сплошных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий, подбор сечения, проверка прочности, общей и местной устойчивости. Проектирование сквозных колонн: выбор расчетных комбинаций усилий, определение расчетных усилий в ветвях и решетке, подбор сечений, проверка устойчивости ветвей, решетки и всей колонны в плоскости действия момента как единого стержня. Конструирование, особенности работы и расчета сопряжения надкрановой и подкрановой частей колонны, базы сплошной и сквозной колонн. /Лек/	7	4	
11.1.2	Переход от конструктивной схемы к расчетной. Создание расчетной схемы. Статический расчет рамы, определение расчетных усилий по сочетаниям. /Пр/	7	4	
11.1.3	Создание расчетной схемы. /Лаб/	7	4	
12	<b>Раздел 12. Раздел 12</b>			
12.1	Подкрановые конструкции.  /Тема/	7	0	
12.1.1	Состав подкрановых конструкций, типы подкрановых балок и тормозных конструкций, нагрузки. Особенности работы и расчета разрезных и неразрезных подкрановых балок сплошного и сквозного сечений. Проектирование подкрановых балок: компоновка сечения, определение расчетных усилий, проверка прочности и выносливости. Конструирование, особенности работы и расчета опорных узлов подкрановых балок и тормозных конструкций. Упоры, крановые рельсы и их крепление. /Лек/	7	4	
12.1.2	Сбор нагрузок на подкрановую балку. Расчет подкрановой балки. /Пр/	7	4	
13	<b>Раздел 13. Раздел 13</b>			
13.1	Листовые металлические конструкции.  /Тема/	7	0	
13.1.1	Области применения, классификация. Общая характеристика листовых МК. Нагрузки и воздействия, особенности напряженного состояния и основы расчета тонких металлических оболочек и пластинок на прочность и устойчивость. Резервуары: классификация, основы компоновки, оптимизация. Проектирование вертикальных цилиндрических, горизонтальных цилиндрических и шаровых резервуаров. Особенности конструирования и расчета газгольдеров, бункеров и силосов. /Лек/	7	2	
13.1.2	Расчет решетчатого ригеля покрытия. Расчет и конструирование узлов фермы. /Пр/	7	4	
14	<b>Раздел 14. Раздел 14</b>			
14.1	Металлические конструкции большепролетных покрытий.  /Тема/	7	0	
14.1.1	Области применения, особенности, классификация большепролетных покрытий. Общая характеристика плоскостных систем покрытий, основы компоновки, особенности работы, конструирования и расчета стержневых плит (перекрестных ферм, структур), оболочек и куполов (ребристых, ребристо-кольцевых и сетчатых). Висячие системы покрытий: классификация, особенности работы и расчета. Особенности компоновки и расчета однопоясных, двухпоясных и седловидных систем покрытий, схемы опорных конструкций. /Лек/	7	2	
14.1.2	Расчет ступенчатой колонны. /Пр/	7	4	
15	<b>Раздел 15. Раздел 15</b>			

15.1	Металлические конструкции многоэтажных зданий и высотных сооружений. Область применения, классификация, особенности работы и компоновки несущих систем многоэтажных зданий: рамных, связевых, рамно-связевых. Особенности определения нагрузок и воздействий. Определение расчетных усилий в элементах каркаса. Конструирование и расчет элементов и узлов каркаса. Область применения, классификация, особенности работы высотных сооружений. Основы компоновки и расчета башен и мачт. /Тема/	7	0	
15.1.1	Металлические конструкции многоэтажных зданий и высотных сооружений. Область применения, классификация, особенности работы и компоновки несущих систем многоэтажных зданий: рамных, связевых, рамно-связевых. Особенности определения нагрузок и воздействий. Определение расчетных усилий в элементах каркаса. Конструирование и расчет элементов и узлов каркаса. Область применения, классификация, особенности работы высотных сооружений. Основы компоновки и расчета башен и мачт. /Лек/	7	2	
15.1.2	Расчет узлов колонны. /Пр/	7	4	
16	<b>Раздел 16. Раздел 16</b>			
16.1	Основы экономики металлических конструкций. /Тема/	7	0	
16.1.1	Определение технико-экономических показателей МК: расхода и стоимости материалов, трудоемкости и стоимости изготовления и монтажа, стоимости перевозки и эксплуатационных затрат; стоимости конструкций в деле. /Лек/	7	2	
16.1.2	Расчет прогонов и конструкций стенового фахверка. /Пр/	7	2	
16.1.3	Разработка чертежей. /Пр/	7	6	
16.2	Контактная работа /Тема/	7	0	
16.2.1	Курсовая работа /Ср/	7	44	
16.2.2	Контактная работа /КоРа/	7	0.35	
16.2.3	Экзамен /Экзамен/	7	35.65	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП- отчет по практике.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Курсовая работа»

Шкала оценивания (интервал баллов) и критерии оценивания

Отлично (31-40) Курсовая работа выполнена на высоком уровне (расчет выполнен без ошибок, ответы на 90-100% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные)

Хорошо (21-30) Курсовая работа выполнена на хорошем уровне (имеются незначительные замечания, ответы на 75-90% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные)

Удовлетворительно (10-20) Курсовая работа выполнена на удовлетворительном уровне (работа в целом соответствует предъявляемым требованиям, но имеются замечания, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные в 65-75% случаев)

Неудовлетворительно (0-9) Курсовая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (работа отсутствует, выполнена с принципиальными отклонениями от предъявляемых требований, имеются серьезные ошибки, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные менее, чем в 65 %)

Критерии и шкала оценивания по итоговому оценочному средству «Экзамен»

Шкала оценивания (интервал баллов) и критерии оценивания

Отлично (41-50) Продemonстрировано уверенное владение материалом теоретического курса, студент разбирается в категорийном аппарате дисциплины, владеет научными терминами, может их использовать в ответе, показывает глубину знаний, критерий отражен полностью.

Ответы на экзаменационные вопросы выполнены на высоком уровне (ответы на 90-100% правильные).

Хорошо (31-40) Продemonстрировано хорошее владение материалом теоретического курса, студент разбирается в категорийном аппарате дисциплины, владеет научными терминами, может их использовать в ответе, показывает глубину знаний, критерий отражен частично.

Ответы на экзаменационные вопросы выполнены на хорошем уровне (ответы на 70-89 % правильные)



Удовлетворительно

(21-30) Удовлетворительное владение материалом теоретического курса, студент имеет общее представление о тематике дисциплины, умеет различать и пояснять основные понятия. В категорийном аппарате дисциплины разбирается слабо. Ответы на экзаменационные вопросы выполнены на удовлетворительном уровне (ответы на 50 -69 % правильные)

Неудовлетворительно

(0-20) Ответ студента демонстрирует слабые знания теоретического курса или полное их отсутствие.

Ответы на экзаменационные вопросы выполнены на неудовлетворительном уровне (ответы правильные менее, чем на 50 %)

### 3.1 Примеры типовых контрольных заданий по оценочному средству «Курсовая работа» в 5 семестре

Тема курсовой работы, «Проектирование стальной балочной клетки рабочей площадки». Исходные данные для работы по вариантам представлены в таблице 3.1.

Расчетно-графическая работа включает в себя следующие основные расчеты:

- компоновка балочной клетки;
- расчет настила, расчет балок настила;
- сбор нагрузки на главную балку; компоновка сечения главной балки;
- проверка выбранного сечения главной балки;
- расчет изменения сечения главной балки по длине; расчет узлов главной балки;
- сбор нагрузки на колонну; расчет сечения колонны для двух вариантов: сплошное сечение, сквозное сечение;
- расчет узлов колонны

Все необходимые требования к выполнению курсовой работы изложены в методических указаниях:

Проектирование стальных балочных клеток рабочих площадок: Методические указания к практическим занятиям/ Сост. Голиков А.В., Вильгельм Ю.С. / Волгоград. гос. техн. ун-т. – Волгоград. 2017 – 40 с.

Нормативный срок выполнения курсовой работы – 14 недель с момента получения задания. Контрольный срок сдачи – вторая неделя декабря.

Защита курсовой работы проводится устно, в виде собеседования. Примерный перечень вопросов для самоподготовки к защите курсовой работы:

1. Методика расчета поперечного сечения балки прокатного профиля.
2. Подбор поперечного сечения центрально сжатой колонны сплошного сечения.
3. Методика поперечного сечения центрально сжатой колонны сквозного сечения.
4. Порядок определения размеров опорной плиты колонны.
5. Факторы, влияющие на высоту траверс в базе колонны.
6. Порядок расчета оголовка колонны.
7. Методика подбора поперечного сечения сварной составной балки.
8. Проверка местной устойчивости стенки сварной балки.
9. Методика определения толщины опорного ребра сварной составной балки.
10. Расчет монтажного стыка сварной составной балки на высокопрочных болтах.
11. Определение шага балок настила.
12. Порядок расчета стального настила.

### 3.2. Примеры типовых контрольных заданий по оценочному средству «Курсовая работа» в 6 семестре

Тема курсовой работы, выполняемой в 6 семестре, «Проектирование стального каркаса промышленного здания».

Исходные данные для работы по вариантам представлены в таблице 3.2.

Расчетно-графическая работа включает в себя следующие основные расчеты:

- компоновка поперечной рамы одноэтажного промышленного здания;
- сбор нагрузок на поперечную раму;
- переход от конструктивной схемы к расчетной; создание расчетной схемы; статический расчет рамы, определение расчетных усилий по сочетаниям;
- сбор нагрузок на подкрановую балку; расчет подкрановой балки;
- расчет решетчатого ригеля покрытия; расчет и конструирование узлов фермы;
- расчет ступенчатой колонны;
- расчет узлов колонны;
- расчет прогонов и конструкций стенового фахверка.

Исходные данные для расчета приведены в таблице 3.2.

Все необходимые требования к выполнению курсовой работы изложены в методических указаниях:

Проектирование стальных каркасов промышленных зданий: Методические указания к практическим занятиям/ Сост. Голиков А.В., Вильгельм Ю.С. / Волгоград. гос. техн. ун-т.–Волгоград. 2017 – 40 с.

Нормативный срок выполнения курсовой работы – 14 недель с момента получения задания. Контрольный срок сдачи – вторая неделя мая.

Защита курсовой работы проводится устно, в виде собеседования. Примерный перечень вопросов для самоподготовки к защите курсовой работы:

- 1 Назначение связей в каркасе?
- 2 Классификация связей?
- 3 Что такое расчетная схема поперечной рамы?
4. Нагрузки, действующие на каркас.
5. Методы расчета поперечных рам.
6. Особенность расчета внецентренно сжатых колонн.
7. Устройство покрытия промышленного здания.
8. Для чего предназначены подкрановые конструкции?

9. Из каких элементов состоят подкрановые конструкции и к каким элементам крепятся?

10. Особенности работы подкрановых конструкций.

11. Подбор сечения подкрановых балок.

12. Какие элементы подкрановых конструкций служат для восприятия горизонтальных крановых воздействий (от торможения тележек кранов) и как они решены конструктивно?

13. Каким требованиям должны отвечать узлы крепления балок к колоннам?

14. Как устроен узел сопряжения верхней и нижней частей ступенчатой колонны?

3.3. Зачет

Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет – проводится письменно в виде письменных ответов на вопросы. Билет включает 3 вопроса. Время подготовки – 90 минут.

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету в 5 семестре:

1. Достоинства и недостатки металлических конструкций (МК).

2. Область применения металлических конструкций.

3. Стали для строительных конструкций. Марки сталей. Механические и прочностные свойства сталей. Диаграммы растяжения сталей обычной и высокой прочности.

4. Основные положения расчета металлических конструкций по предельным состояниям. Группы предельных состояний. Общий вид условий для расчета МК по предельным состояниям.

5. Классификация нагрузок и воздействий. Сочетания нагрузок. Нормативные и расчетные нагрузки.

6. Нормативные и расчетные сопротивления стали. Учет условий работы конструкций и их элементов при расчете.

7. Преимущества и недостатки сварных соединений.

8. Виды сварных соединений.

9. Стыковые сварные соединения. Расчет и конструирование.

10. Сварные соединения с угловыми швами. Расчет и конструирование.

11. Определение длины угловых швов при работе соединений на продольную силу. Ограничения длины фланговых швов. Конструктивные требования к угловым швам.

12. Преимущества и недостатки болтовых соединений.

13. Виды болтов, применяемые в строительных МК. Разновидности болтовых соединений.

14. Предельное расчетное усилие для болта из условий среза. Предельное расчетное усилие для болта из условий смятия.

15. Предельное расчетное усилие для высокопрочного болта. Обоснование необходимости контроля силы натяжения высокопрочного болта и обработки поверхностей соединяемых деталей.

16. В каких конструкциях применяются балки, какими параметрами они характеризуются. Конструктивные формы балок.

17. Компонировка балочных клеток. Конструктивные варианты сопряжения балок. Определение погонной нагрузки на балку настила при известной нагрузке, распределенной по площади.

18. Подбор сечения прокатных балок.

19. Классы МК в зависимости от напряженно-деформированного состояния (НДС) расчетного сечения. Упругая и упругопластическая работа материала.

20. Виды сопряжения балок.

21. Подбор сечения по условию прочности. Подбор сечения балки по условию обеспечения жесткости. Определение понятия «оптимальная высота балки». Определение понятия «минимальная высота балки».

22. Конструктивные требования к элементам сечения составных балок.

23. Общая устойчивость балок. Конструктивные мероприятия по обеспечению общей устойчивости балок.

24. Проверка прочности балки по нормальным, касательным и приведенным напряжениям.

25. Назначение и конструкция опорных ребер в балках, основы их расчета.

26. Проверка прочности поясных швов в балках.

27. Обеспечение и проверка местной устойчивости стенки составных балок.

28. Местная устойчивость сжатого пояса балки.

29. Способы изменения сечения составных балок.

30. Конструктивные решения стыков балок. Методика расчета стыка балок на высокопрочных болтах.

31. Конструктивные решения и расчет узлов сопряжения балок между собой.

32. Особенности работы под нагрузкой и расчета балок коробчатого сечения.

33. Особенности работы под нагрузкой и расчета балок с гибкой стенкой.

34. Особенности работы под нагрузкой и расчета балок с гофрированной стенкой.

35. Особенности работы под нагрузкой и расчета балок с перфорированной стенкой.

36. Центральные сжатые стойки, конструктивные решения. Расчет на устойчивость.

37. Принцип равноустойчивости при проектировании центрально сжатых стержней. Конструктивные мероприятия для обеспечения равноустойчивости.

38. Сквозные центрально сжатые стойки. Назначение планок или решетки. Приведенная гибкость. Основы расчета.

39. Базы колонн. Конструктивные решения и основы расчета.

40. Конструкции и основы расчета оголовка колонн.

41. Фермы. Классификация ферм.

42. Конструктивные решения узлов ферм.

43. Работа ферм под нагрузкой. Основы расчета.

3.4 Экзамен

Промежуточная аттестация по дисциплине – экзамен – проводится письменно в виде письменных ответов на вопросы. Экзаменационный билет включает 3 вопроса. Время подготовки – 90 минут.

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену на 6 семестр:

1. Каркасы одноэтажных производственных зданий, назначение, особенности работы.

2. Состав каркаса производственного здания и назначение его элементов.
3. Компонировка конструктивной схемы каркаса. Размещение колонн в плане, компоновка однопролетных рам. Температурные отсеки и привязка колонн к модульным разбивочным осям.
4. Компонировка рамы одноэтажного производственного здания.
5. Связи в каркасах одноэтажного производственного здания. Компонировка и расчет вертикальных связей по колоннам.
6. Назначение поперечных горизонтальных связей по верхним и нижним поясам ферм. Назначение вертикальных связей между фермами.
7. Связи в каркасах одноэтажного производственного здания. Компонировка и расчет горизонтальных связей по покрытию.
8. Прогоны покрытия. Конструкция и основы расчета.
9. Фахверк. Состав и назначение.
10. Выделение расчетной рамы. Расчетная схема рамы.
11. Постоянная и снеговая нагрузки, действующие на раму производственного здания.
12. Ветровая нагрузка, действующая на каркас производственного здания. Сбор нагрузки и схемы приложения.
13. Крановые нагрузки, действующие на каркас производственного здания. Сбор нагрузки и схемы приложения.
14. Подкрановые конструкции. Общая характеристика. Нагрузки.
15. Конструктивные решения и расчет конструкций опирания подвесного кранового оборудования.
16. Колонны производственных зданий. Типы колонн.
17. Расчетные длины колонн производственных зданий.
18. Сплошные колонны производственных зданий.
19. Обеспечение местной устойчивости поясов и стенки колонн сплошного сечения.
20. Сквозные колонны. Типы сечений. Проверка устойчивости отдельных ветвей и всей колонны как единого стержня.
21. Базы колонн сплошного сечения. Конструктивные решения и основы расчета.
22. Базы сквозных колонн. Конструктивные решения и основы расчета.
23. Конструирование и расчет решетки сквозных колонн.
24. Особенности расчета стропильных ферм в составе рамы. Опорные узлы.
25. Опирание подкрановых балок на колонны. Конструктивные решения, основы расчета.
26. Монтажные стыки колонн производственных зданий. Конструктивные решения, основы расчета.
27. Сплошные подкрановые балки, расчет.
28. Тормозные конструкции подкрановых балок. Конструктивные решения, основы расчета.
29. Определение узловой нагрузки для фермы. Основы статического расчета.
30. Расчетные длины стержней ферм. Подбор сечений сжатых и растянутых стержней ферм. Подбор сечений сжатых стержней ферм по предельной гибкости.
31. Применение уголков для элементов ферм. Конструктивные мероприятия для обеспечения равноустойчивости. Назначение прокладок.
32. Виды специальных сооружений, выполненных из стали. Назначение, требования и работа под нагрузкой.
33. Высотные сооружения. Нагрузки и воздействия на высотные сооружения.
34. Конструктивные решения башен и мачт. Особенности работы под нагрузкой. Конструктивные решения.
35. Резервуары. Типы и назначение резервуаров. Нагрузки и воздействия.
36. Работа под нагрузкой оболочек резервуаров. Конструктивные решения резервуаров.
37. Многоэтажные здания с металлическим каркасом. Классификация, нагрузки и воздействия.
38. Компонировка элементов многоэтажных каркасов зданий в плане и по высоте.
39. Конструктивные решения узлов сопряжения элементов каркасов многоэтажных зданий.
40. Достоинства и недостатки алюминия как материала для строительных конструкций.
41. Типы конструкций из алюминиевых сплавов.
42. Конструкции больших пролетов. Назначение, конструктивные решения. Типы, нагрузки и воздействия.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Юсупов	Металлические конструкции в вопросах, в ответах и в проектировании	Махачкала: [б. и.], 2010	
Л.2	Шестаков, Попов, Душко	Сварные металлические конструкции: (расчет и проектирование) : учеб. пособие	Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2007	
Л.3	Кудишин	Металлические конструкции: учеб. для учреждений высш. проф. образования по направлению "Стр-во"	М.: Академия, 2011	
Л.4	Москалев, Пронозин	Металлические конструкции: учеб. по специальностям 290300 "Пром. и гражд. стр-во" направления 653500 "Стр-во"	Москва: АСВ, 2010	
Л.5	Пронозин Я. А., Корсун Н. Д.	Металлические конструкции одноэтажных промышленных зданий: учебник	Москва: АСВ, 2018	
Л.6	Мельников	Металлические конструкции	М.: Стройиздат, 1975	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.7	Пшеничкина В. А., Воронкова Г. В., Дроздов В. В., Рекунов С. С., Сушина К. Н., Чураков А. А.	Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций: учеб. пособие : в 2-х ч.	Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2021	

### 6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	СДО "Moodle"
6.3.1.2	Windows
6.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC
6.3.1.4	LibreOffice

### 6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	ЭБС "Лань"
6.3.2.2	ЭБС "Book.ru"
6.3.2.3	Справочная правовая система КонсультантПлюс
6.3.2.4	ТЕХНОРМАТИВ
6.3.2.5	Электронный каталог ИБЦ ВолгГТУ
6.3.2.6	Электронный каталог ИБЦ ИАиС

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. /Учебная доска, учебная мебель, интерактивная трибуна, видеопроектор.
7.2	Лаборатория информационных технологий. /Учебная мебель, компьютерная техника, оснащенная программным обеспечением, доступом в Интернет и в электронную информационно-образовательную среду университета
7.3	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся./Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (читальный зал информационно-библиотечного центра)

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по данной дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части)освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач, аналогичные которым, будут предложены студентам для выполнения курсовой работы.

Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к практическим занятиям, самостоятельное выполнение и оформление заданий курсовой работы, аналогичных выполненным на занятиях.

Перечень методических указаний для освоения дисциплины представлен в таблице 6.1.3

В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине, а также консультация перед экзаменом.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе

предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов