

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального  
хозяйства

Кафедра промышленного, гражданского строительства и архитектуры

УТВЕРЖДАЮ

Директор института строительства,  
архитектуры и жилищно-  
коммунального хозяйства

  
Н.Д. Андрийчук  
(подпись)

« 18 » апреля 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ»**

По направлению подготовки 07.03.04 Градостроительство  
Профиль: «Градостроительство»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Металлические конструкции» по направлению подготовки 07.03.04 Градостроительство. – \_\_\_ с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Металлические конструкции» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 07.03.04 Градостроительство утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.06.2017 г. № 511, с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 и 08.02.2021 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент кафедры ПГСнА Хвортова М.Ю.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры промышленного, гражданского строительства и архитектуры «12» 04 2023 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой  промышленного, гражданского строительства и архитектуры \_\_\_\_\_ Хвортова М.Ю.

Переутверждена: «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института \_\_\_\_\_ «13» 04 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии института ИСАиЖКХ \_\_\_\_\_



/Ремень В.И./

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

**Целью изучения дисциплины** – «Металлические конструкции» является достижение определенного уровня эрудиции и овладение знаниями в области конструирования металлического каркаса промышленных и гражданских зданий.

**Задачами изучения дисциплины** «Металлические конструкции» является:

знание методов прочностного расчёта и конструирования металлических каркасов зданий и сооружений, понятие о расчётных предельных состояниях;

формирование понятий о проектировании сварных конструкций и технологии их производства;

формирование навыков определения нагрузок и воздействий на металлические конструкции с применением СП;

умение применять основные формулы для расчёта элементов типовых металлических конструкций.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Металлические конструкции» относится обязательной части блока 1 (дисциплины (модули) по выбору 7 (ДВ7))

Основывается на базе дисциплин: строительная механика, сопротивление материалов, архитектурные конструкции.

Является основой для изучения следующих дисциплин: конструкции уникальных зданий, высотные и пространственные здания и сооружения.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1 Способен осуществлять сбор и систематизацию информации для разработки градостроительной документации	ПК-1.1. Собирает статистическую и научную информацию, в том числе с использованием автоматизированных информационных систем, обобщать и систематизировать сведения в различных видах и формах; использует современные средства географических информационных систем и информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности в области градостроительства; участвует в анализе информации профессионального	Знать: основы проектирования конструктивных решений объекта капитального строительства, основы расчета металлических конструкций на основные воздействия и нагрузки; методики проведения технико-экономических расчетов проектных решений; современные нормативные требования к расчету и конструированию металлических конструкций;

	<p>содержания; участвует в коммуницировании с заказчиками документации, представителями органов власти и общественных организаций;</p> <p>ПК-1.2. Знает современные технологии поиска, обработки, хранения и использования профессионально значимой информации; профессиональные средства визуализации и презентации градостроительных исследований, проектных решений и материалов градостроительной документации; методы применения профессиональных, в том числе инновационных знаний технологического и методического характера; методы и приемы автоматизированного проектирования, основные программные комплексы проектирования, компьютерного моделирования и визуализации, создания чертежей и моделей в градостроительном проектировании.</p>	<p>методы компьютерного и автоматизированного проектирования металлических конструкций</p> <p>Уметь: основы проектирования конструктивных решений объекта капитального строительства, основы расчета металлических конструкций на основные воздействия и нагрузки; методики проведения технико-экономических расчетов проектных решений; выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к зданиям и сооружениям промышленного и гражданского назначения; использовать средства автоматизации проектирования и компьютерного моделирования металлических конструкций; разрабатывать и использовать в практической деятельности рабочие чертежи металлических конструкций;</p> <p>Владеть: принципами компоновки конструктивных схем зданий и сооружений из строительной стали; методами расчета металлических конструкций; навыками проектирования металлических конструкций при различных силовых воздействиях; навыками использования нормативной, справочной и технической литературы по проектированию металлических конструкций; основными принципами разработки чертежей металлических конструкций, в том чис-</p>
--	---	--

		ле с использованием систем автоматизированного проектирования;
ПК-3 Способен участвовать в проведении предпроектных исследований и подготовке данных для разработки градостроительной проектной документации применительно ко всем уровням территориальных градостроительных объектов	ПК-3.1. Умеет анализировать информацию профессионального содержания для определения характера информации, состава ее источников и условий ее получения в области градостроительства; использовать проектную, нормативную, правовую, нормативно-техническую документацию для получения сведений, необходимых для разработки градостроительной документации; участвовать в сводном анализе исходных данных, данных заданий на проектирование объекта капитального строительства, данных задания на разработку градостроительного раздела проектной документации; осуществлять анализ опыта градостроительного проектирования, строительства и эксплуатации аналогичных объектов применительно ко всем уровням территориальных градостроительных объектов; использовать современные автоматизированные средства градостроительного проектирования и компьютерного моделирования	Знать: требования к составу исходной документации для проектирования зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения из металлических конструкций;
		Уметь: выбирать исходную информацию для проектирования зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения из металлических конструкций;
		Владеть: методами поиска и обработки информации для проектирования зданий и сооружений из металлических конструкций.
ПК-7 Способен участвовать в разработке и оформлении научно-проектной документации по реставрации, сохранению и приспособлению объектов культурного наследия для современного использования	ПК-7.2. Знает требования законодательства и нормативных документов по реставрационному проектированию и охране объектов культурного наследия; социальные, градостроительные, историко-культурные, объемно-планировочные, функционально-технологические, конструктивные, композиционно-художественные, эргономические и экономические требования к различным типам объектов капитального строительства в условиях реконструкции; состав и правила подсчета технико-экономических показателей, учитываемых при проведении технико-экономических расче-	Знать: нормативно-технические и нормативно-методические документы Российской Федерации и Луганской Народной Республики по оформлению результатов авторского надзора за строительством зданий и сооружений, а также знать права и ответственность сторон при осуществлении авторского надзора за строительством;
		Уметь: пользоваться нормативно-техническими и нормативно-методическими

	<p>тов проектных решений; методы и приемы автоматизированного проектирования, основные программные комплексы проектирования, создания чертежей и моделей.</p>	<p>документами Российской Федерации и Луганской Народной Республики по проведению и оформлению результатов авторского надзора за строительством зданий и сооружений;</p> <p>Владеть: навыками анализа нормативно-технических и нормативно-методических документов Российской Федерации и Луганской Народной Республики по проведению и оформлению результатов авторского надзора за строительством зданий и сооружений.</p>
--	---	---

#### 4. Содержание и структура дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>108</b> (3 зач. ед)	-
<b>Обязательная контактная работа (всего)</b> <b>в том числе:</b>	<b>36</b>	-
Лекции	18	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	18	-
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	24	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>72</b>	-
Форма аттестации	зачет с оценкой, курсовая работа	-

##### 4.2 Содержание разделов дисциплины

###### ***Тема 1. ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА***

Определение курса и его связей со смежными курсами. Историческая справка о развитии и применении металлических конструкций. Роль отечественных ученых: С.В. Кербедза, Д.И. Журавского, Н.А. Белелюбского, Ф.С. Ясинского, В.Г. Шухова, Л. Д. Проскуракова, С.О. Патона, Н.С.

Стрелкового, Н.П. Мельникова, Е.И. Белени и др. в развитии и совершенствовании металлических конструкций.

Основные принципы отечественной школы проектирования металлических конструкций. Организация проектирования металлических конструкций. Требования к конструкторской документации.

Особенности применения металла в строительстве, достоинства и недостатки. Область эффективного применения металлических конструкций.

## ***Тема 2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ***

Физико-механические свойства сталей. Механические характеристики сталей. Виды напряжений, которые возникают в конструкциях. Учет этих напряжений. Пластичное и хрупкое разрушение. Усталость. Деформативность стали во времени (ползучесть) и изменение напряженного состояния (релаксация).

Химический состав сталей. Углеродистые стали. Легированные стали. Легирующие добавки и их влияние на свойства стали.

## ***Тема 3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ПО МЕТОДУ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ***

Группы предельных состояний. Метод предельных состояний. Сущность метода. Группы и виды предельных состояний. Типы предельных состояний.

Линейное и плоское напряженное состояние. Теории прочности при сложном напряженном состоянии. Определение приведенного напряжения.

Нормативные и расчетные нагрузки и их сочетания. Нагрузки, которые действуют на здания и сооружения и их отдельные элементы. Нормативные и расчетные нагрузки. Нагрузки постоянные, временные (длительного и кратковременного действия) и особые. Порядок учета нагрузок при расчете конструкций. Сочетания нагрузок основные и особые.

## ***Тема 4. ПРЕДЕЛЬНЫЕ СОСТОЯНИЯ И РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ***

Центрально-растянутые и центрально-сжатые стальные элементы. Предельные состояния и расчет центрально-растянутых металлических элементов. Предельные состояния центрально-сжатых коротких и длинных металлических стержней. Гибкость стальных стержней. Расчет на прочность и проверка устойчивости центрально-сжатых стержней. Потеря устойчивости 1-го и II-го рода. Работы Д. С. Ясинского, Ф. Энгессера, Т. Кармана.

Стальные изгибаемые элементы. Предельные состояния изгибаемых металлических элементов. Расчет элементов, которые изгибаются, в пределах упругости и с учетом развития пластических деформаций. Понятие о пластичном шарнире. Расчет при ограничении деформаций. Проверка общей устойчивости и прогибов изгибаемых элементов.

Внецентренно-сжатые и внецентренно-растянутые стальные элементы. Предельные состояния элементов. Расчет на прочность. Проверка устойчивости внецентренно - сжатых элементов.

Принципы обеспечения местной устойчивости. Причины потери устойчивости. Критическая сила потери устойчивости. Общие принципы обеспечения местной устойчивости.

### ***Тема 5. СОЕДИНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЯХ***

Болтовые соединения. Виды соединений металлических конструкций и их характеристика. Область применения металлических конструкций. Болтовые и заклепочные соединения. Классификация болтов. Расчетные сопротивления болтовых соединений на срез болта и на смятие элементов, которые соединяются. Расчетное сопротивление болта растяжению. Расчет болтовых соединений. Соединения на высокопрочных болтах и их расчет. Фланцевые болтовые соединения. Конструктивное оформление болтовых соединений. Историческая справка о применении заклепочных соединений.

Сварные соединения. Виды сварки, употребляемой в строительстве. Сварочные материалы. Виды сварных швов и соединений. Действительная работа сварных швов и соединений и их расчетная схема. Нормативные и расчетные сопротивления сварных швов. Влияние сварочных напряжений. Расчет соединений со стыковыми и угловыми швами. Конструктивные и технологические требования к сварным соединениям.

### ***Тема 6. БАЛКИ И БАЛОЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ***

Схемы балочных клеток. Настилы. Классификация балок по разным признакам. Расчетная схема балок. Область применения. Балочные клетки, их разновидности. Статичный расчет балок.

Настилы балочных клеток. Толстый настил. Область применения. Предельное состояние и расчет. Тонкие настилы. Расчетная схема, определения усилий и деформаций. Проверка деформативности тонких настилов. Проверка напряжений. Другие виды настилов.

Проектирование балок составленного сечения. Классификация. Подбор сечения сварной составленной балки. Определение минимальной, оптимальной и строительной высот составленных балок. Проверка несущей способности составленных балок по нормальным, касательным и приведенным напряжениям. Проверка жесткости балок. Изменение перереза балок по длине.

Общая и местная устойчивость балок. Общая устойчивость балок, необходимость и методика проверки. Устойчивость стенок и поясов балок (местная устойчивость). Методика проверки.

Узлы опирания и сопряжения балок.

Конструктивное оформление балок и балочных клеток. Поясные швы и их расчет. Конструкция и назначение ребер жесткости. Заводские и монтажные стыки балок.

Расчет и конструирование опорного узла балок при опирании на конструкции из разных материалов. Узлы опирания балок в балочных клетках. Опирание настила.

### ***Тема 7. ЦЕНТРАЛЬНО-СЖАТЫЕ КОЛОННЫ И СТОЙКИ***

Конструктивная и расчетная схема центрально - нагруженных колонн. Область применения. Типы сечений сплошных и сквозных колонн. Типы соединительных элементов. Определение расчетных длин колонн постоянного по длине сечения.

Сплошные центрально-сжатые колонны. Подбор сечения сплошных колонн. Сплошные колонны двутаврового сечения. Проверка устойчивости колонны. Проверка местной устойчивости стенок и поясов центрально-сжатых колонн.

Сквозные центрально-сжатые колонны. Подбор сечения сквозных колонн. Гибкость сквозных колонн относительно материальной и свободной осей. Обеспечение равноустойчивости сквозных колонн. Проверка устойчивости сквозных колонн.

Базы и оголовки колонн.

Конструктивное оформление центрально-сжатых колонн. Проектирование поясных швов сплошных колонн. Определение условной поперечной силы в центрально-сжатых колоннах. Расчет соединительных элементов сквозных колонн.

Расчет и конструирование оголовка колонны.

Базы колонн, их разновидности. Расчет и конструирование базы колонны с траверсами. Расчет и конструирование базы колонны с торцом, который фрезеруется.

### ***Тема 8. СТРОПИЛЬНЫЕ ФЕРМЫ***

Конструкции ферм. Геометрические размеры. Система решеток. Расчет ферм. Конструирование ферм.

### ***Тема 9. КОНСТРУКЦИИ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ***

Общая характеристика. Компонировка конструктивной схемы. Особенности расчета поперечных рам. Конструкции покрытия. Покрытия по прогонам. Беспрогонное покрытие. Прогонны. Внецентренно-сжатые колонны. Расчет и конструирования стержня колонн. Узлы колонн. Подкрановые конструкции.

#### **4.3. Лекции**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Историческая справка и общая характеристика курса	2	-
2	Материалы для металлических строительных кон-	2	-

	струкций		
3	Основные положения расчета металлических конструкций по методу предельных состояний	2	-
4	Предельные состояния и расчет элементов металлических конструкций	2	-
5	Соединение в строительных металлических конструкциях	2	-
6	Балки и балочные конструкции	2	-
7	Центрально-сжатые колонны и стойки	2	-
8	Стропильные фермы	2	-
9	Конструкции одноэтажных производственных зданий	2	-
<b>Всего:</b>		<b>18</b>	<b>-</b>

#### 4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Сварные стыковые соединения металлических конструкций	2	-
2	Сварные соединения с угловыми швами	2	-
3	Соединения металлических конструкций на болтах	2	-
4	Балки и балочные конструкции	2	-
5	Стропильные фермы. Расчет и проектирование	2	-
6	Расчет и проектирование подкрановых балок	2	-
7	Определение нагрузок на поперечник рам промышленных зданий	2	-
8	Статический расчет рам	2	-
9	Расчет узлов внецентренно сжатой колонны	2	-
<b>Всего:</b>		<b>18</b>	<b>-</b>

#### 4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Историческая справка и общая характеристика курса	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	8	-
2	Материалы для металлических строительных конструкций	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	8	-
3	Основные положения расчета металлических конструкций по методу предельных состояний	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	8	-

4	Предельные состояния и расчет элементов металлических конструкций	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	8	-
5	Соединение в строительных металлических конструкциях	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	8	-
6	Балки и балочные конструкции	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	8	-
7	Центрально-сжатые колонны и стойки	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	8	-
8	Стропильные фермы	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	8	-
9	Конструкции одноэтажных производственных зданий	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	8	-
<b>Всего:</b>			<b>72</b>	<b>-</b>

#### **4.7. Курсовые работы/проекты**

##### Тема курсовой работы:

«Проектирование балочного металлического перекрытия». Согласно вариантов задания.

#### **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий).

#### **6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:**

##### **а) основная литература:**

1. Доркин, В.В. Металлические конструкции: Уч. / В.В. Доркин, М.П. Рябцева. - М.: Инфра-М, 2018. - 576 с. – режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/1224630/>.

2. Дукарский, Ю.М. Инженерные конструкции. Металлические конструкции: Учебник / Ю.М. Дукарский, Ф.В. Расс, О.В. Мареева. - М.: Инфра-М, 2019. - 156 с. – режим доступа: <https://library.bntu.by/dukarский-yu-m-inzhenernye-konstrukcii-metallicheskie-konstrukcii-i-konstrukcii-iz-drevesiny>.

3. Мандриков А. П. Примеры расчета металлических конструкций: Учебное пособие. 3-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 432

с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). – режим доступа: [http://kitab.ttnda.az/upload-files/books/09/767/Primeri\\_rasceta\\_metalliceskix\\_konstr.pdf](http://kitab.ttnda.az/upload-files/books/09/767/Primeri_rasceta_metalliceskix_konstr.pdf).

**б) дополнительная литература:**

1. Карпанина, Е.Н. Металлические конструкции / Е.Н. Карпанина. - М.: Русайнс, 2017. - 160 с. – режим доступа: <https://www.book.ru/book/920777>.

2. Копытов, М.М. Металлические конструкции каркасных зданий: Учебное пособие / М.М. Копытов. - М.: АСВ, 2016. - 400 с. – режим доступа: [http://xn--e1aabhzcw.xn--c1avg.xn--plai/dat/codes\\_doc\\_1495.pdf](http://xn--e1aabhzcw.xn--c1avg.xn--plai/dat/codes_doc_1495.pdf).

3. Москалев, Н.С. Металлические конструкции: Учебник / Н.С. Москалев, Я.А. Пронозин. - М.: АСВ, 2014. - 344 с. – режим доступа: <http://books.totalarch.com/n/3911>.

**в) методические рекомендации**

1. Хвортова М.Ю. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Металлические конструкции» для студентов направления подготовки 07.03.01 Архитектура / Сост.: Хвортова М.Ю. – Луганск: Изд-во Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства, 2018.

2. Хвортова М.Ю. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Металлические конструкции» для студентов направления подготовки 07.03.01 Архитектура / Сост.: Хвортова М.Ю. – Луганск: Изд-во Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства, 2017.

**г) интернет-ресурсы:**

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства ЛНР – <https://minstroylnr.su/>

Министерство природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР – <https://mprlnr.su/>

Государственный комитет метрологии, стандартизации и технических измерений ЛНР – <https://gkmsti-lnr.su/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

**7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Металлические конструкции» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

**Программное обеспечение:**

<b>Функциональное назначение</b>	<b>Бесплатное программное обеспечение</b>	<b>Ссылки</b>
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Металлические конструкции»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	Способен осуществлять сбор и систематизацию информации для разработки градо-строительной документации	ПК-1.1. ПК-1.2.	Тема 1. Историческая справка и общая характеристика курса	8
				Тема 2. Материалы для металлических строительных конструкций	8
				Тема 3. Основные положения расчета металлических конструкций по методу предельных состояний	8
				Тема 4. Предельные состояния и расчет элементов металлических конструкций	8
				Тема 5. Соединение в строительных металлических конструкциях	8
				Тема 6. Балки и балочные конструкции	8
				Тема 7. Центральные-сжатые колонны и стойки	8

				Тема 8. Стропильные фермы	8
				Тема 9. Конструкции одноэтажных производственных зданий	8
2.	ПК-3	Способен участвовать в проведении предпроектных исследований и подготовке данных для разработки градостроительной проектной документации применительно ко всем уровням территориальных градостроительных объектов	ПК-3.1	Тема 1. Историческая справка и общая характеристика курса	8
				Тема 2. Материалы для металлических строительных конструкций	8
				Тема 3. Основные положения расчета металлических конструкций по методу предельных состояний	8
				Тема 4. Предельные состояния и расчет элементов металлических конструкций	8
				Тема 5. Соединение в строительных металлических конструкциях	8
				Тема 6. Балки и балочные конструкции	8
				Тема 7. Центральные-сжатые колонны и стойки	8
				Тема 8. Стропильные фермы	8
				Тема 9. Конструкции одноэтажных производственных зданий	8

3.	ПК-7	Способен участвовать в разработке и оформлении научно-проектной документации по реставрации, сохранению и приспособлению объектов культурного наследия для современного использования	ПК-7.2	Тема 1. Историческая справка и общая характеристика курса	8
				Тема 2. Материалы для металлических строительных конструкций	8
				Тема 3. Основные положения расчета металлических конструкций по методу предельных состояний	8
				Тема 4. Предельные состояния и расчет элементов металлических конструкций	8
				Тема 5. Соединение в строительных металлических конструкциях	8
				Тема 6. Балки и балочные конструкции	8
				Тема 7. Центральнo-сжатые колонны и стойки	8
				Тема 8. Стропильные фермы	8
				Тема 9. Конструкции одноэтажных производственных зданий	8

## Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-1	ПК-1.1. ПК-1.2.	<p>знать: основы проектирования конструктивных решений объекта капитального строительства, основы расчета металлических конструкций на основные воздействия и нагрузки; методики проведения технико-экономических расчетов проектных решений; современные нормативные требования к расчету и конструированию металлических конструкций; методы компьютерного и автоматизированного проектирования металлических конструкций;</p> <p>уметь: основы проектирования конструктивных решений объекта капитального строительства, основы расчета металлических конструкций на основные воздействия и нагрузки; методики проведения технико-экономических расчетов проектных решений; выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к</p>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9.	Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости, курсовая работа

			<p>зданиям и сооружениям промышленного и гражданского назначения; использовать средства автоматизации проектирования и компьютерного моделирования металлических конструкций; разрабатывать и использовать в практической деятельности рабочие чертежи металлических конструкций;</p> <p>владеть: принципами компоновки конструктивных схем зданий и сооружений из строительной стали; методами расчета металлических конструкций; навыками проектирования металлических конструкций при различных силовых воздействиях; навыками использования нормативной, справочной и технической литературы по проектированию металлических конструкций; основными принципами разработки чертежей металлических конструкций, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.</p>		
2.	ПК-3	ПК-3.1	<p>знать: требования к составу исходной документации для проектирования зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения из металличе-</p>	<p>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8,</p>	<p>Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости, курсовая работа</p>

			ских конструкций; уметь: выбирать исходную информацию для проектирования зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения из металлических конструкций; владеть: методами поиска и обработки информации для проектирования зданий и сооружений из металлических конструкций.	Тема 9.	
3.	ПК-7	ПК-7.2	знать: нормативно-технические и нормативно-методические документы Российской Федерации и Луганской Народной Республики по оформлению результатов авторского надзора за строительством зданий и сооружений, а также знать права и ответственность сторон при осуществлении авторского надзора за строительством; уметь: пользоваться нормативно-техническими и нормативно-методическими документами Российской Федерации и Луганской Народной Республики по проведению и оформлению результатов авторского надзора за строительством зданий и сооружений; владеть: навыками анализа нормативно-технических и нормативно-	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9.	Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости, курсовая работа

			методических документов Российской Федерации и Луганской Народной Республики по проведению и оформлению результатов авторского надзора за строительством зданий и сооружений.		
--	--	--	---	--	--

## **Оценочные средства по дисциплине «Металлические конструкции»**

### **Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости:**

1. Роль отечественных ученых: СВ. Кербедза, Д.И. Журавського, Н.А. Белелюбського, Ф.С. Ясинського, В.Г. Шухова, Л. Д. Проскурякова, Є.О. Патона, Н.С. Стрелкового, Н.П. Мельникова, Е.И. Белени и др. в развитии и совершенствовании металлических конструкций.
2. Основные принципы отечественной школы проектирования металлических конструкций.
3. Организация проектирования металлических конструкций. Требования к конструкторской документации.
4. Особенности применения металла в строительстве, достоинства и недостатки. Область эффективного применения металлических конструкций.
5. Физико-механические свойства сталей. Механические характеристики сталей.
6. Химический состав сталей. Углеродистые стали. Легированные стали. Легирующие добавки и их влияние на свойства стали.
7. Метод предельных состояний. Сущность метода. Группы и виды предельных состояний. Типы предельных состояний.
8. Нагрузки, которые действуют на здания и сооружения и их отдельные элементы. Нормативные и расчетные нагрузки. Нагрузки постоянные, временные (длительного и кратковременного действия) и особые.
9. Порядок учета нагрузок при расчете конструкций. Сочетания нагрузок основные и особые.
10. Центрально-растянутые и центрально-сжатые стальные элементы. Предельные состояния и расчет центрально-растянутых металлических элементов.
11. Предельные состояния центрально-сжатых коротких и длинных металлических стержней. Гибкость стальных стержней.

12. Расчет на прочность и проверка устойчивости центрально-сжатых стержней.
13. Потеря устойчивости I-го и II -го рода. Работы Д. С. Ясинского, Ф. Энгессера, Т. Кармана.
14. Стальные изгибаемые элементы. Предельные состояния изгибаемых металлических элементов.
15. Расчет элементов, которые изгибаются, в пределах упругости и с учетом развития пластических деформаций. Понятие о пластичном шарнире.
16. Расчет при ограничении деформаций Проверка общей устойчивости и прогибов изгибаемых элементов.
17. Внецентренно-сжатые и внецентренно-растянутые стальные элементы. Предельные состояния элементов. Расчет на прочность.
18. Проверка устойчивости внецентренно - сжатых элементов.
19. Принципы обеспечения местной устойчивости. Причины потери устойчивости. Критическая сила потери устойчивости. Общие принципы обеспечения местной устойчивости.
20. Виды соединений металлических конструкций и их характеристика.
21. Болтовые и заклепочные соединения. Классификация болтов.
22. Расчетные сопротивления болтовых соединений на срез болта и на смятие элементов, которые соединяются. Расчетное сопротивление болта растяжению.
23. Расчет болтовых соединений.
24. Соединения на высокопрочных болтах и их расчет. Фланцевые болтовые соединения.
25. Конструктивное оформление болтовых соединений. Историческая справка о применении заклепочных соединений.
26. Виды сварки, употребляемой в строительстве. Сварочные материалы. Виды сварных швов и соединений.
27. Действительная работа сварных швов и соединений и их расчетная схема.
28. Нормативные и расчетные сопротивления сварных швов.
29. Влияние сварочных напряжений.
30. Расчет соединений со стыковыми и угловыми швами.
31. Конструктивные и технологические требования к сварным соединениям.
32. Схемы балочных клеток.
33. Классификация балок по разным признакам.
34. Расчетная схема балок. Область применения.

35. Балочные клетки, их разновидности.
36. Статичный расчет балок.
37. Настилы балочных клеток. Толстый настил. Область применения. Предельное состояние и расчет.
38. Тонкие настилы. Расчетная схема, определения усилий и деформаций. Проверка деформативности тонких настилов. Проверка напряжений. Другие виды настилов.
39. Проектирование балок составного сечения. Классификация. Подбор сечения сварной составной балки. Определение минимальной, оптимальной и строительной высот составленных балок.
40. Проверка несущей способности составных балок по нормальным, касательным и приведенным напряжениям. Проверка жесткости балок. Изменение сечения балок по длине.
41. Общая и местная устойчивость балок. Общая устойчивость балок, необходимость и методика проверки.
42. Устойчивость стенок и поясов балок (местная устойчивость). Методика проверки.
43. Узлы опирания и сопряжения балок.
44. Конструктивное оформление балок и балочных клеток. Поясные швы и их расчет. Конструкция и назначение ребер жесткости. Заводские и монтажные стыки балок.
45. Расчет и конструирование опорного узла балок при опирании на конструкции из разных материалов.
46. Узлы опирания балок в балочных клетках. Опирание настила.
47. Конструктивная и расчетная схема центрально - нагруженных колонн. Область применения.
48. Типы сечений сплошных и сквозных колонн.
49. Типы соединительных элементов.
50. Определение расчетных длин колонн постоянного по длине сечения.
51. Сплошные центрально-сжатые колонны. Подбор сечения сплошных колонн.
52. Сплошные колонны двутаврового сечения. Проверка устойчивости колонны.
53. Проверка местной устойчивости стенок и поясов центрально-сжатых колонн.
54. Сквозные центрально-сжатые колонны. Подбор сечения сквозных колонн. Гибкость сквозных колонн относительно материальной и свободной

осей. Обеспечение равно устойчивости сквозных колонн. Проверка устойчивости сквозных колонн.

55. Базы и оголовки колонн.
56. Конструктивное оформление центрально-сжатых колонн.
57. Проектирование поясных швов сплошных колонн. Определение условной поперечной силы в центрально-сжатых колоннах.
58. Расчет соединительных элементов сквозных колонн.
59. Расчет и конструирование оголовка колонны.
60. Базы колонн, их разновидности.
61. Расчет и конструирование базы колонны с траверсами.
62. Расчет и конструирование базы колонны с торцом, который фрезеруется.
63. Конструкции ферм. Геометрические размеры. Система решеток.
64. Расчет ферм.
65. Конструирование ферм.
66. Общая характеристика. Компоновка конструктивной схемы.
67. Особенности расчета поперечных рам. Конструкции покрытия.
68. Покрытия по прогонам.
69. Беспрогонное покрытие.
70. Прогонь. Внецентренно-сжатые колонны.
71. Расчет и конструирования стержня колонн.
72. Узлы колонн.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущий контроль

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.

неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы
-------------------------	--

### Темы курсовых работ:

«Проектирование балочного металлического перекрытия». Согласно вариантов задания.

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству курсовая работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Курсовая работа представлена на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
4	Курсовая работа представлена на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
3	Курсовая работа представлена на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
2	Курсовая работа представлена на неудовлетворительном уровне или не представлена (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

1. Организация проектирования металлических конструкций. Требования к конструкторской документации.
2. Особенности применения металла в строительстве, достоинства и недостатки. Область эффективного применения металлических конструкций.
3. Материалы для металлических строительных конструкций. Физико-механические свойства сталей. Механические характеристики сталей.
4. Виды напряжений, которые возникают в конструкциях. Учет этих напряжений. Пластичное и хрупкое разрушение. Усталость. Деформативность стали во времени (ползучесть) и изменение напряженного состояния (релаксация).
5. Химический состав сталей. Углеродистые стали. Легированные стали. Легирующие добавки и их влияние на свойства стали.

6. Основные положения расчета металлических конструкций по методу предельных состояний. Группы предельных состояний. Метод предельных состояний. Сущность метода.

7. Нормативные и расчетные нагрузки и их сочетания. Нагрузки постоянные, временные (длительного и кратковременного действия) и особые. Порядок учета нагрузок при расчете конструкций. Сочетания нагрузок основные и особые.

8. Центрально-растянутые и центрально-сжатые стальные элементы.

9. Предельные состояния центрально-сжатых коротких и длинных металлических стержней. Гибкость стальных стержней. Расчет на прочность и проверка устойчивости центрально-сжатых стержней.

10. Стальные изгибаемые элементы. Предельные состояния изгибаемых металлических элементов. Понятие о пластичном шарнире. Проверка общей устойчивости и прогибов изгибаемых элементов.

11. Внецентренно-сжатые и внецентренно-растянутые стальные элементы. Предельные состояния элементов. Расчет на прочность. Проверка устойчивости внецентренно - сжатых элементов.

12. Принципы обеспечения местной устойчивости. Причины потери устойчивости. Критическая сила потери устойчивости.

13. Болтовые и заклепочные соединения. Классификация болтов. Расчетные сопротивления болтовых соединений на срез болта и на смятие элементов, которые соединяются. Расчетное сопротивление болта растяжению. Расчет болтовых соединений.

14. Соединения на высокопрочных болтах и их расчет. Фланцевые болтовые соединения. Конструктивное оформление болтовых соединений.

15. Сварные соединения. Виды сварки, употребляемой в строительстве. Сварочные материалы. Виды сварных швов и соединений. Действительная работа сварных швов и соединений и их расчетная схема. Нормативные и расчетные сопротивления сварных швов.

16. Расчет соединений со стыковыми и угловыми швами. Конструктивные и технологические требования к сварным соединениям.

17. Балки и балочные конструкции. Классификация балок по разным признакам. Расчетная схема балок. Область применения. Балочные клетки, их разновидности. Статичный расчет балок.

18. Настилы балочных клеток. Толстый настил. Область применения. Предельное состояние и расчет. Тонкие настилы. Расчетная схема, определения усилий и деформаций. Проверка деформативности тонких настилов. Проверка напряжений.

19. Проектирование балок составного сечения. Подбор сечения сварной составной балки. Определение минимальной, оптимальной и строительной высот составленных балок. Проверка несущей способности составленных балок по нормальным, касательным и приведенным напряжениям.

20. Проверка жесткости балок. Изменение сечения балок по длине.

21. Общая и местная устойчивость балок. Устойчивость стенок и поясов балок (местная устойчивость). Методика проверки.

22. Узлы опирания и сопряжения балок. Конструкция и назначение ребер жесткости. Заводские и монтажные стыки балок. Расчет и конструирование опорного узла балок при опирании на конструкции из разных материалов.

23. Центрально-сжатые колонны и стойки. Конструктивная и расчетная схема центрально - нагруженных колонн. Область применения. Типы сечений сплошных и сквозных колонн. Типы соединительных элементов.

24. Подбор сечения сплошных колонн. Сплошные колонны двутаврового сечения. Проверка устойчивости колонны. Проверка местной устойчивости стенок и поясов центрально-сжатых колонн.

25. Сквозные центрально-сжатые колонны. Подбор сечения сквозных колонн. Гибкость сквозных колонн относительно материальной и свободной осей. Обеспечение равноустойчивости сквозных колонн. Проверка устойчивости сквозных колонн.

26. Базы и оголовки колонн. Расчет и конструирование оголовка колонны. Базы колонн, их разновидности. Расчет и конструирование базы колонны с траверсами.

27. Стропильные фермы. Конструкции ферм. Геометрические размеры. Система решеток. Расчет ферм. Конструирование ферм.

28. Конструкции одноэтажных производственных зданий. Общая характеристика. Компоновка конструктивной схемы. Особенности расчета поперечных рам.

29. Конструкции покрытия. Покрытия по прогонам. Беспрогонное покрытие. Прогонны.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет с оценкой)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или

	<p>письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.</p>
<p>неудовлетворительно (2)</p>	<p>Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы</p>

### Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)