

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра промышленного и гражданского строительства

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.В.6 Металлические конструкции»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки)

Промышленное и гражданское строительство  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2022

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.6 Металлические конструкции» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра промышленного и гражданского строительства

наименование кафедры

протокол № 7 от «18» февраля 2022 г.

Декан факультета строительно-технологический

наименование факультета



подпись

И.В. Завьялова

расшифровка подписи

Исполнители:

ст. преподаватель

должность



подпись

А.В. Дорошин

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по НМР



личная подпись

М.А. Зорина

расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

08.03.01 Строительство

код наименование



личная подпись

А.В. Власов

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета



личная подпись

Т.А. Горяйнова

расшифровка подписи

© Дорошин А.В., 2022

© БГТИ (филиал) ОГУ, 2022

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

– формирование у студентов профессиональных знаний в области проектирования зданий и сооружений различного назначения, несущие элементы которых выполняются из стали и алюминиевых сплавов, с использованием норм проектирования, стандартов, справочников, средств автоматизированного проектирования. Формирование компетенций обучающегося в области проектирования металлических конструкций, их элементов и узлов сопряжения.

**Задачи:**

- выработка понимания основ работы элементов металлических конструкций, зданий и сооружений;
- изучение принципов рационального проектирования металлических конструкций с учетом требований изготовления, монтажа, эксплуатационной надежности на основе технико-экономического анализа;
- формирование навыков конструирования и расчета для решения конкретных инженерных задач с использованием норм проектирования, стандартов, справочников, средств автоматизированного проектирования;
- изучение способов соединения элементов металлических конструкций и принципов их расчета;
- формирование умений по составлению проектной документации на стадиях проектирования конструкций КМ (конструкции металлические) и КМД (конструкции металлические – деталировка).

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.17 Инженерная и компьютерная графика, Б1.Д.Б.19 Сопротивление материалов, Б1.Д.Б.23 Строительные материалы, Б1.Д.В.3 Строительная механика, Б1.Д.В.4 Архитектура зданий и сооружений*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.8 Обследование зданий и сооружений, Б1.Д.В.9 Технология возведения зданий и сооружений*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-3 Способен проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	ПК*-3-В-1 Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения ПК*-3-В-2 Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного	<b>Знать:</b> - основные нормативные документы, используемые при проектировании металлических конструкций зданий (сооружений) промышленного и гражданского назначения; - принципы проектирования

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	<p>решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p> <p>ПК*-3-В-3 Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения</p> <p>ПК*-3-В-4 Выбор методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p> <p>ПК*-3-В-5 Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p> <p>ПК*-3-В-6 Выполнение расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний</p> <p>ПК*-3-В-7 Конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию</p> <p>ПК*-3-В-8 Представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>металлических конструкций различного назначения.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать, обосновывая свой выбор, материал для металлических конструкций зданий и сооружений, типы сечений элементов, расчетную схему конструкции;</li> <li>- определять эксплуатационные и монтажные нагрузки на металлические конструкции каркасов зданий и сооружений;</li> <li>- выполнять расчеты металлических конструкций и их узлов на прочность, устойчивость и жесткость в соответствии с действующими нормативными документами;</li> <li>- выполнять чертежи металлических конструкций на стадиях КМ и КМД;</li> <li>- представлять и защищать результаты работ по расчетному обоснованию и конструированию металлических конструкций зданий промышленного и гражданского назначения.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой расчета металлических конструкций и их узлов;</li> <li>- способами конструирования элементов металлических конструкций и их соединений;</li> <li>- навыками контроля соответствия разрабатываемой проектной документации стадий КМ и КМД действующим нормативным документам.</li> </ul>

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	8 семестр	9 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>20</b>	<b>15,25</b>	<b>35,25</b>
Лекции (Л)	8	6	14
Практические занятия (ПЗ)	10	8	18
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1,5		1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,25	0,75
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсового проекта (КП); - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям.	<b>124</b> +	<b>92,75</b>	<b>216,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			вне ауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Материалы для металлических конструкций	24	2	-	-	22
2	Основы расчёта металлических конструкций	28	2	2	-	24
3	Соединения металлических конструкций	24	-	-	-	24
4	Балочные конструкции, балки	32	2	4	-	26
5	Колонны и стержни, работающие на центральное сжатие	36	2	4	-	30
	Итого:	144	8	10		126

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			вне ауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Фермы	36	2	4	-	30
7	Конструкции одноэтажных производственных зданий	6	2	2	-	2
8	Конструкции большепролетных, многоэтажных каркасов зданий	24	-	-	-	24
9	Листовые конструкции	22	-	-	-	22
10	Легкие металлические конструкции	16	2	2	-	12

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			вне ауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
11	Основы экономики металлических конструкций	4	-	-	-	4
	Итого:	108	6	8	-	94
	Всего:	252	14	18	-	220

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел №1 Материалы для металлических конструкций

*Работа стали и алюминиевых сплавов под нагрузкой. Механические свойства стали, химический состав, структура. Работа стали на статическую нагрузку. Пластичность стали. Теоретическая прочность стали. Вязкое хрупкое разрушение стали. Концентрация напряжений. Ударная вязкость. Работа стали на циклические и повторные нагрузки. Усталостное разрушение стали. Классификация стали. Условия выбора стали для конструкций. Алюминиевые сплавы для металлических конструкций. Их достоинства и недостатки в сравнении со сталью. Особенности работы алюминиевых сплавов под нагрузкой. Влияние температуры на материалы из металла. Коррозия элементов металлических конструкций и её предотвращения. Сортамент стальных профилей и профилей из алюминиевых сплавов.*

### Раздел №2 Основы расчёта металлических конструкций

*Основы метода расчёта металлических конструкций по предельным состояниям. Нагрузка, их сочетания и изменчивость. Расчётная и нормативная величина нагрузки. Расчётные коэффициенты и методы их статического обоснования. Надёжность металлических конструкций. Перспективы развития теории расчёта конструкций на базе теории надёжности. Особенности напряжённого состояния и деформирования металлических стержней при различных условиях нагружения. Виды напряжений, и их влияние на работу металлических конструкций, способы расчёта.*

### Раздел №3 Соединения металлических конструкций

*Виды соединения элементов металлических конструкций и основные требования к ним. Классификация основных видов сварки. Термический цикл сварки. Основные сведения по технологии сварных работ при термической резке. Контроль качества сварки и сварных соединений. Достоинства и недостатки. Виды сварных швов. Их работа под нагрузкой. Расчёт и конструирование сварных соединений. Болтовые и заклёпочные соединения. Типы болтов их работа под нагрузкой. Особенности работы соединений на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением. Расчёт и конструирование. Особенности соединений элементов конструкций из алюминиевых сплавов.*

### Раздел №4 Балочные конструкции, балки

*Работа стальных стержней на изгиб. Учёт пластической стадии работ. Условия возникновения шарнира пластичности. Оптимальная форма балок. Виды балок и области их применения. Выбор генеральных размеров составных балок: пролёта, высоты, ширины. Подбор сечения прокатных и составных балок. Обеспечение общей устойчивости балок. Местная устойчивость полок и стенок балок. Расчёт поясных соединений. Изменение сечений составных балок по длине. Стенки балок и их расчёт. Назначение и расстановка рёбер жёсткости. Опорные части балок, условия их выбора. Балочные клетки: компоновочные схемы, настилы, виды сопряжения балок. Опираие балок на колонны. Конструирование узлов сопряжения балок и опираие балок на колонны. Обеспечение жёсткости балочных клеток. Специальные виды балок – бистальная, тонкостенные, балки с гофрированной и перфорированной стенкой, предварительно напряжённые балки. Особенности проектирования балок из алюминиевых сплавов.*

### Раздел №5 Колонны и стержни, работающие на центральное сжатие

*Работа стальных стержней на центральное сжатие. Виды колонны и характеристика. Типы сечений центрально-сжатых сплошностенчатых и сквозных колонн. Типы соединительных решёток сквозных колонн. Влияние решётки на устойчивость сквозных колонн. Подбор сечений сплошностенчатых и сквозных центрально-сжатых колонн. Расчёт и конструирование*

соединительных планок и раскосных решёток. Конструирование и расчёт баз и оголовков колонн. Сопряжение колонн и балок.

### **Раздел №6 Фермы**

Классификация ферм. Компоновка стропильных ферм, генеральные размеры, учёт требований унификации, условий эксплуатации, изготовления и перевозки. Особенности расчёта ферм. Определение нагрузок и расчётных внутренних усилий. Обеспечение общей устойчивости ферм в системе покрытия, расчётные длины стержней ферм, учёт предельной гибкости. Стыки стропильных ферм. Принципы конструирования и расчета ферм из спаренных уголков, тавров и труб.

### **Раздел №7 Конструкции одноэтажных производственных зданий**

Основы проектирования каркаса. Характеристика каркасов. Конструктивные схемы. Состав каркаса. Компоновка поперечной рамы, продольных конструкций каркаса. Компоновка конструкций покрытия. Особенности работы и расчета каркаса. Элементы покрытия. Колонны каркаса Подкрановые конструкции.

### **Раздел №8 Конструкции большепролетных, многоэтажных каркасов зданий**

Основные особенности большепролетных покрытий. Балочные конструкции. Рамные конструкции. Арочные конструкции. Системы и плиты арок. Конструктивные особенности арок. Особенности расчёта арок. Компоновка конструктивных схем каркасов большепролетных покрытий. Общая характеристика пространственных конструкций. Структурные конструкции. Компоновочные решения. Конструктивные решения. Особенности расчёта. Оболочки. Односетчатые и двухсетчатые оболочки. Купольные покрытия. Ребристые купола. Ребристо-кольцевые купола. Сетчатые купола. Висячие покрытия. Одноярусные системы с гибкими и жёсткими вантами. Двухъярусные системы. Тросовые фермы. Седловидные сетки. Оболочки. Комбинированные системы. Стальные каркасы многоэтажных зданий. Компоновка многоэтажного каркаса здания. Размещение колонн в плане и по высоте здания. Компоновка связей. Конструктивные схемы связей. Конструкции элементов каркасов. Колонны, балки, сопряжения балок с колоннами. Конструкции решётчатых связей. Особенности расчёта каркаса многоэтажных зданий.

### **Раздел №9 Листовые конструкции**

Резервуары. Вертикальные цилиндрические резервуары для хранения жидкости. Резервуары специальных типов для хранения сырой нефти, бензина и сжиженных газов. Газгольдеры. Классификация. Газгольдеры переменного объёма. Мокрые и сухие газгольдеры. Газгольдеры постоянного объёма. Бункера. Бункера с плоскими стенками. Висячие бункера.

### **Раздел №10 Легкие металлические конструкции**

Основные особенности ЛМК. Виды легких металлических конструкций. Особенности расчета и конструирования ЛМК.

### **Раздел № 11 Основы экономики металлических конструкций**

Структура стоимости металлических конструкций. Общая характеристика экономики изготовления стальных конструкций. Определение трудоемкости изготовления. Стоимость монтажа стальных конструкций.

## **4.3 Практические занятия (семинары)**

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Расчёт на осевые силы. Центральнo-сжатые и центральнo-растянутые элементы конструкций.	2
2,3	4	Подбор сечения и проверка прочности, жёсткости и устойчивости прокатных и составных балок.	4
4,5	5	Подбор и конструирование сечения стержня центральнo-сжатой колонны сквозного сечения. Оголовок. База.	4
6,7	6	Подбор сечения элементов фермы.	4
8	7	Компоновка каркаса одноэтажного производственного здания.	2
9	10	Расчет рамных и структурных конструкций ЛМ.	2
		Итого:	18

#### 4.4 Курсовой проект (8 семестр)

Целью курсового проектирования в 8 семестре является закрепление практических навыков самостоятельного решения инженерных задач, развитие творческих способностей и умение пользоваться технической, нормативной и справочной литературой.

Темой курсового проекта является «Расчет стальной рабочей площадки», где в качестве объектов проектирования принимается: схема балочной клетки, расчёт и конструирование главной балки, укрупнительный стык главной балки, расчёт и конструирование базы и оголовка колонны.

### 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 5.1 Основная литература

1. Инженерные конструкции. Металлические конструкции и конструкции из древесины и пластмасс : учебник / Ю.М. Дукарский, Ф.В. Расс, О.В. Мареева. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 262 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_59d23e48448616.91876222](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59d23e48448616.91876222). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/899746>.

#### 5.2 Дополнительная литература

1. Блажнов, А. А. Металлические конструкции : учебно-методическое пособие / А. А. Блажнов. - Орел : ОрелГАУ, 2021. - 62 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/213557>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Туснин, А. Р. Проектирование и расчет металлических конструкций : учебно-методическое пособие / А. Р. Туснин, О. А. Туснина. - Москва : МИСИ – МГСУ, 2020. - 58 с. - ISBN 978-5-7264-2065-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/149251>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Разливкина, Н. Н. Проектирование металлических конструкций многоэтажного производственного здания : учебно-методическое пособие / Н. Н. Разливкина. - Омск : СиБАДИ, 2019. — 89 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/149509>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Илюнин, В. А. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Металлические конструкции»: методические указания : методическое пособие / В. А. Илюнин, А. С. Чугунов ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра строительства зданий и сооружений. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2018. – 92 с. : ил.,табл., схем. - Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495069>. – Библиогр.: с. 82. – Текст : электронный.

#### 5.3 Периодические издания

– «Alma mater» (Вестник высшей школы): журнал. - Москва : ООО Инновационный научно-образовательный и издательский центр «Алмавест».

– Промышленное и гражданское строительство : журнал. - Москва : ООО «Издательство ПГС».

#### 5.4 Интернет-ресурсы

– Ассоциация «Национальное объединение строителей» (НОСТРОЙ) – Режим доступа: [www.nostroy.ru](http://www.nostroy.ru)

– Минстрой России - Режим доступа: <http://www.minstroyrf.ru/>

- «Библиотекарь.Ру» - книги, периодика, графика, справочная и техническая литература для учащихся средних и высших учебных заведений - Режим доступа: [www.bibliotekar.ru](http://www.bibliotekar.ru)
- «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - Бесплатная электронная библиотека онлайн - Режим доступа: [www.window.edu.ru](http://www.window.edu.ru)

## **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Программные продукты, используемые при проведении занятий:

- Операционная система Microsoft Windows.
- Офисный пакет приложений Microsoft Office.
- Веб-приложение «Универсальный тестовый комплекс БГТИ».
- Яндекс браузер.
- SCOPUS [Электронный ресурс].: реферативная база данных / компания Elsevier. - Режим доступа: <https://www.scopus.com>
- Web of Science [Электронный ресурс].: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. - Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com>
- Консультант Плюс [Электронный ресурс].: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
- VLC - свободно распространяемый кроссплатформенный медиапроигрыватель.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, аудиторной доской и оснащены техническими средствами обучения (переносной мультимедиа-проектор, проекционный экран, ноутбук переносной), служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Учебная аудитория (компьютерный класс) для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации оборудована специализированной мебелью, аудиторной доской и необходимыми техническими средствами (проекционный экран, ноутбук переносной, стационарный мультимедиа-проектор, стационарные компьютеры для преподавателя и лаборанта, компьютеры для обучающихся, плоттер).

Помещение для самостоятельной работы оснащено комплектом специализированной мебели.

Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), компьютерный класс и помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.