Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра строительных конструкций

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
Очная

Год набора 2022

1932591

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

Кафедра строительных конструкций
наименование кафедры

протокол № _____от "___" _____ 20__г.

Заведующий кафедрой
Кафедра строительных конструкций В.И. Жаданов
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент О.В. Никулина
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
08.03.01 Строительство А.Н. Анбалагов
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
О.Н. Шевченко
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Никулина О.В., 2022
© ОГУ, 2022

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- формирование у студентов знаний принципов проектирования основных несущих и ограждающих металлических конструкций простейших зданий и сооружений в соответствии с действующими нормативными документами и практических навыков по их реализации при разработке проектной документации различных стадий.

Задачи:

- изучение особенностей металлических конструкций и предъявляемых к ним требований;
- освоение методики выбора материалов для металлических конструкций;
- овладение методикой расчета конструкций по предельным состояниям;
- изучение теоретических основ расчета изгибаемых элементов на прочность, жесткость и устойчивость;
- изучение методики расчета на прочность и устойчивость центрально- и внецентренно-сжатых и растянутых элементов;
- изучение способов соединения элементов металлических конструкций и принципов их расчета;
- проектирование балочных конструкций, центрально- и внецентренно-сжатых колонн, стропильных ферм, подкрановых конструкций;
- проектирование металлических каркасов одноэтажных производственных зданий;
- составление проектной документации на стадиях проектирования металлических 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 решения здания (сооружения)	**<u>Знать:</u>** - основные нормативные документы, используемые при проектировании металлических конструкций зданий (сооружений) промышленного и гражданского назначения; - принципы проектирования металлических конструкций различного назна-

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	промышленного и гражданского назначения ПК*-3-В-3 Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения ПК*-3-В-4 Выбор методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения ПК*-3-В-5 Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения ПК*-3-В-6 Выполнение расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний ПК*-3-В-7 Конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию ПК*-3-В-8 Представление и защита результатов работ по расчетному обоснованию и конструированию строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	чения. **<u>Уметь:</u>** - выбирать, обосновывая свой выбор, материал для металлических конструк-ций зданий и сооружений, типы сечений элементов, расчетную схему кон-струкции; - определять эксплуата-ционные и монтажные нагрузки на металличе-ские конструкции каркасов зданий и сооружений; - выполнять расчеты ме-таллических конструкций и их узлов на прочность, устойчивость и жесткость в соответствии с дей-ствующими нормативны-ми документами; - выполнять чертежи ме-таллических конструкций на стадиях КМ и КМД; -представлять и защищать результаты работ по рас-четному обоснованию и конструированию метал-лических конструкций зданий промышленного и гражданского назначения. **<u>Владеть:</u>** - методикой расчета металлических конструк-ций и их узлов; - способами конструиро-вания элементов металли-ческих конструкций и их соединений; - навыками контроля соот-ветствия разрабатываемой проектной документации стадий КМ и КМД действующим норма-тивным документам.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**108**	**252**
Контактная работа:	**62**	**35,25**	**97,25**
Лекции (Л)	30	18	48
Практические занятия (ПЗ)	30	16	46
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1,5		1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,25	0,75
Самостоятельная работа: *- выполнение курсового проекта (КП);* *- выполнение индивидуального практического задания (ИПЗ);* *- самостоятельное изучение разделов (конструкции продольного и торцевого фахверков одноэтажных производственных зданий с металлическим каркасом; конструкции фонарей одноэтажных производственных зданий);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю)*	**82** +	**72,75**	**154,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие сведения о металлических конструкциях (МК)	10	4	-	-	6
2	Основы расчета элементов МК	12	4	2	-	6
3	Сварные соединения	12	4	2	-	6
4	Болтовые соединения	10	2	2	-	6
5	Балки и балочные конструкции	40	6	10	-	24
6	Центрально-сжатые колонны	32	4	8	-	20
7	Фермы	28	6	6	-	16
	Итого:	144	30	30		84

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов

раздела		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
8	Каркасы одноэтажных производственных зданий.	30	6	4	-	20
9	Конструкции покрытий одноэтажных производственных зданий	16	2	-	-	10
10	Колонны одноэтажных производственных зданий.	46	6	10	-	30
11	Подкрановые конструкции.	18	4	2	-	14
	Итого:	108	18	16		74
	Всего:	252	48	46		158

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Общие сведения о металлических конструкциях (МК). *Номенклатура и области применения металлических конструкций. Материалы для МК: строительные стали и алюминиевые сплавы. Сталь для МК: структура и химический состав. Служебные свойства стали: прочность, упругость, пластичность, хрупкость, свариваемость, твердость. Марки стали. Выбор стали для МК. Сортамент. Стадии проектирования металлических конструкций. Нормативные документы по расчету и проектированию МК.*

2 Основы расчета элементов МК. *Виды предельных состояний. Нагрузки и их сочетания. Коэффициенты условия работы и надежности. Нормативные и расчетные сопротивления стали. Расчет центрально-сжатых, центрально-растянутых, изгибаемых и внецентренно-сжатых стальных элементов на прочность, жесткость и устойчивость.*

3 Сварные соединения. *Классификация способов сварки. Сварочные материалы и их выбор. Виды сварных швов и соединений. Работа и расчет сварных соединений со стыковыми и угловыми швами при статическом нагружении. Конструктивные требования к сварным соединениям.*

4 Болтовые соединения. *Типы болтов. Общая характеристика болтовых соединений. Работа и расчет срезных соединений. Работа и расчет сдвигоустойчивых соединений на высокопрочных болтах с контролируемым усилием натяжения. Конструирование болтовых соединений.*

5 Балки и балочные конструкции. *Типы балок. Балочные площадки: классификация, конструктивные решения. Настилы балочных площадок: типы, расчет стального плоского настила. Особенности конструирования и расчета балок составного сечения. Ребра жесткости в балках и принципы их размещения. Конструирование и расчет изменения сечений балок по длине. Поясные соединения балок составного сечения. Заводские и монтажные стыки балок. Опорные части балок.*

6 Центрально-сжатые колонны. *Типы колонн. Сплошностенчатые центрально-сжатые колонны: определение расчетных длин, конструирование и расчет стержня. Сквозные центрально-сжатые колонны: расчет элементов соединительной решетки, приведенная гибкость, подбор сечения и проверка общей устойчивости стержня сквозной колонны. Расчет и конструирование баз и оголовков центрально-сжатых колонн.*

7 Фермы. *Классификация ферм. Генеральные размеры. Обеспечение общей устойчивости ферм в системе покрытия. Расчетные длины элементов ферм. Нагрузки на стропильные фермы. Определение расчетных усилий в элементах ферм графическим способом и в одном из лицензионных программных комплексов. Подбор сечений элементов легких ферм. Принципы конструирования и расчета узлов легких ферм.*

8 Каркасы одноэтажных производственных зданий. *Требования к каркасам. Принципы компоновки. Связевая система каркасов. Принципы компоновки и подбора сечений связей. Нагрузки, действующие на раму одноэтажного производственного здания. Принципы составления расчетных сочетаний нагрузок и расчетных комбинаций усилий в сечениях стойки рамы однопролетного здания. Конструкция торцевого и продольного фахверков.*

9 Конструкции покрытия одноэтажных производственных зданий со стальным каркасом. *Элементы кровельного ограждения. Прогоны, работа и расчет. Особенности работы и расчета ферм в составе рамы одноэтажного производственного здания. Конструкция опорных узлов стропильных ферм для жесткого и шарнирного варианта опирания на колонну. Конструкция фонарей одноэтажных производственных зданий.*

10 Колонны одноэтажных производственных зданий. *Типы колонн, расчетные длины. Подбор сечений, проверки прочности и устойчивости внецентренно-сжатых ступенчатых колонн сплошного и сквозного сечений. Конструирование и расчет основных узлов ступенчатых колонн одноэтажных производственных зданий.*

11 Подкрановые конструкции. *Типы подкрановых конструкций, их основные элементы. Нагрузки на подкрановые конструкции. Компоновка и подбор сечения сплошностенчатых подкрановых балок. Проверка прочности и жесткости. Расчет подкрановых балок на выносливость. Конструктивные особенности основных узлов подкрановых конструкций.*

4.3 Практические занятия

6 семестр

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Расчет изгибаемых элементов: подбор сечений прокатных балок; проверки прочности, жесткости, общей устойчивости.	2
2	3	Расчет соединений со стыковыми и угловыми сварными швами	2
3	4	Расчет болтовых срезных соединений	2
4	5	Компоновка сечения сварной составной двутавровой балки. Проверка прочности по нормальным напряжениям.	2
5	5	Изменение сечения составных двутавровых балок по длине. Проверки общей устойчивости балок и прочности стенок по приведенным напряжениям.	2
6	5	Проверка местной устойчивости полок и стенки составной двутавровой балки. Расчет сварных поясных соединений составной двутавровой балки.	2
7	5	Расчет укрупнительного стыка составной балки на высокопрочных болтах с контролируемым усилием натяжения.	2
8	5	Конструирование и расчет опорных частей балок.	2
9	6	Подбор сечения и проверка местной и общей устойчивости сплошностенчатой центрально-сжатой колонны.	2
10	6	Подбор сечения сквозной центрально-сжатой колонны. Расчет соединительной решетки.	2
11	6	Конструирование и расчет оголовка центрально-сжатой колонны.	2
12	6	Конструирование и расчет базы центрально-сжатой колонны.	2
13	8	Построение геометрической схемы стропильной фермы. Сбор нагрузок на стропильную ферму. Определение усилий в элементах стропильной фермы.	2
14	8	Подбор сечений элементов легких ферм	2
15	8	Конструирование и расчет узлов ферм из спаренных уголков	2
		Итого:	30

7 семестр

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	8	Компоновка поперечной рамы одноэтажного производственного здания.	2
2	8	Сбор нагрузок на раму одноэтажного производственного здания.	2
3	10	Компоновка и подбор сечения верхней части ступенчатой колонны.	2
4,5	10	Компоновка и подбор сечения нижней части ступенчатой колонны. Расчет соединительной решетки.	4
6	10	Конструирование и расчет узла сопряжения верхней части ступенчатой колонны с нижней.	2
7	10	Конструирование и расчет базы внецентренно-сжатой колонны сквозного сечения	2
8	11	Расчет подкрановой балки	2
		Итого	16
		Всего:	46

4.4 Курсовой проект (6 семестр)

Рекомендуемая тема курсового проекта: «Проектирование стальной балочной площадки»

4.5 Индивидуальное практическое задание

Рекомендуемая тема индивидуального практического задания: «Проектирование стальной ступенчатой колонны»

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

Металлические конструкции [Текст]: учеб. для вузов / под ред. Ю. И. Кудишина.- 12-е изд., стер. - М. : Академия, 2010. - 682 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Строительство). - Прил.: с. 640-674. - Библиогр.: с. 675. - ISBN 978-5-7695-6706-3

Металлические конструкции [Текст]: учеб. для вузов / под ред. Ю. И. Кудишина.- 11-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 682 с. - (Высшее профессиональное образование). - Прил.: с. 640-674. - Библиогр.: с. 675. - ISBN 978-5-7695-5413-1

Металлические конструкции [Текст]: учебник для вузов / под ред. Ю. И. Кудишина .- 10-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. - 688 с. : ил.. - (Высшее профессиональное образование). - Прил.: с. 640-674. - ISBN 978-5-7695-4418-7

5.2 Дополнительная литература

Колоколов, С. Б. Автоматизированное проектирование стального балочного перекрытия [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования направления 270800.62 Строительство / С. Б. Колоколов, О. В. Никулина, С. В. Лисов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.14 Мб). - Оренбург: ОГУ, 2014. - 136 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0 Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/6447_20141111.pdf

Колоколов, С. Б. Автоматизированная система проектирования металлических конструкций [Электронный ресурс]: прикладная программа / С. Б. Колоколов, И. Н. Чарикова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 86.2 Мб). - Оренбург: ОГУ, 2015. - 6 с. - Загл. с тит. экрана. -Архиватор 7-Zip

Колоколов, С. Б. Практикум по металлическим конструкциям [Текст]: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования направления 08.03.01 Строительство / С. Б. Колоколов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург: ОГУ, 2017. - 179 с.: ил.; 11,12 печ. л. - Библиогр.: с. 158. - Прил.: с. 159-178. - ISBN 978-5-7410-1767-8. Издание на др. носителе [Электронный ресурс] Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/10794_20160608.pdf

Колоколов, С. Б. Проектирование центрально-сжатой колонны [Текст]: метод. указания к выполнению курсового проекта / С. Б. Колоколов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. строит. конструкций. - Оренбург: ОГУ, 2005. - 30 с. Издание на др. носителе [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/21650.html

Миронов, С. В. Конструирование и расчет узлов сопряжений стальных балок балочной клетки [Электронный ресурс]: методические указания для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования направления подготовки 270800.62 Строительство / С. В. Миронов, О. В. Никулина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. строит. конструкций. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 804.86 Кб). - Оренбург: ОГУ, 2014. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0 Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/4101_20140129.pdf

Никулина, О. В. Конструирование и расчет узлов ферм из парных уголков [Электронный ресурс]: методические указания для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования направления подготовки 270800.62 Строительство / О. В. Никулина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. строит. конструкций. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.13 Мб). - Оренбург: ОГУ, 2014. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0 Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/4031_20140113.pdf

Барабаш М.С., Проектирование конструкций рабочей площадки в ПК ЛИРА-САПР: Учеб. пособие. / Барабаш М.С., Ромашкина М.А. - М.: Издательство АСВ, 2018. - 148 с. - ISBN 978-5-4323-0273-1 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: Режим доступа (по подписке ОГУ): http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302731.html

Нехаев Г.А., Проектирование стального каркаса одноэтажного производственного здания [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Нехаев Г.А. - М.: Издательство АСВ, 2009. - 184 с. - ISBN 978-5-93093-541-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: Режим доступа (по подписке ОГУ): http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935417.html

Колоколов, С. Б. Проектирование стальной ступенчатой колонны [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению курсового проекта / С. Б. Колоколов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. строит. конструкций. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.51 Мб). - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. - 51 с. - Adobe Acrobat Reader 5.0 Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2066_20110830.pdf

СП 16.13330.2017 (с изм. №1, №2). Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2022]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

СП 20. 13330.2016 (с изм. №1, №2, №3). Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2022]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

СП 294.1325800.2017. Конструкции стальные. Правила проектирования. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2022]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

5.3 Периодические издания

Известия высших учебных заведений. Строительство: журнал. - М.: Агентство "Роспечать".
Промышленное и гражданское строительство: журнал. - М.: Агентство "Роспечать".

5.4 Интернет-ресурсы

https://dwg.ru/dnl - Информационный ресурс. ГОСТ, СП, Серии, Рекомендации и др. документация по строительству
http://steel-development.ru – Ассоциация развития стального строительства. Инженерно-технический и научно-информационный ресурс
https://openedu.ru – Открытое образование, курсы по профилю «Металлические конструкции»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Операционная система Microsoft Windows
Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)
Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2022]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe
Программный комплекс для расчета и проектирования строительных конструкций ACADEMIC set ПК ЛИРА 9.4 PRO
CAD/CAE-система автоматизированного проектирования строительных объектов APM Civil Engineering, V16

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.