

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____ Панфилов Д.В.
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Металлические конструкции включая сварку»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Проектирование зданий и сооружений

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

Беляева С.Ю. / Беляева С.Ю. /

Заведующий кафедрой
Металлических и
деревянных конструкций

Свентилов А.А. /Свентилов А.А./

Руководитель ОПОП

Макарова Т.В. /Макарова Т.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Подготовка бакалавров по проектированию зданий широкого профиля с углубленным изучением основ проектирования металлических конструкций зданий и сооружений.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- выработка понимания основ работы элементов металлических конструкций зданий и сооружений;
- знание принципов рационального проектирования металлических конструкций с учетом требований изготовления, монтажа и 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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Металлические конструкции включая сварку» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Металлические конструкции, включая сварку» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен участвовать в инженерных изысканиях, проектировании деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	знать методики расчетного обоснования проектных решений отдельных металлоконструкций и здания в целом.
	уметь выполнять расчеты металлических конструкций, по первой и второй группам предельных состояний
	владеть конструированием и графическим оформлением проектной документации на металлические конструкции, узлы и детали

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Металлические конструкции включая сварку» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	7
Аудиторные занятия (всего)	90	54	36
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	54	36	18
Самостоятельная работа	54	18	36
Курсовой проект	+		+
Виды промежуточной аттестации - зачет, зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	144	72	72
зач.ед.	4	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Материалы МК.	ГОСТы и ТУ на них. Работа строительных сталей и алюминиевых сплавов под нагрузкой. Предельные состояния МК, основы расчета по предельным состояниям. Сортамент, Стадии проектирования .	6	8	8	22
2	Соединения МК	<u>Сварные соединения.</u> Сварочные напряжения и деформации. Свариваемость сталей. Виды сварных соединений. Расчет и конструирование стыковых и угловых швов. Правила конструирования. <u>Болтовые соединения.</u> Виды болтов в металлостроительстве. Расчет и конструирование болтовых соединений.	6	8	8	22
3	Элементы металлических конструкций	<u>Балки и балочные конструкции.</u> Работа изгибаемых элементов в упругой и пластической стадиях.	6	8	8	22

		Подбор сечений, проверка сечений по предельным состояниям. Проектирование настилов, прокатных и составных балок. Обеспечение общей и местной устойчивости элементов балок. Расчет и конструирование изменения сечений балок, опорных частей. Заводские и монтажные стыки балок. Сопряжения балок. Способы повышения эффективности работы балок. Балки с гибкой стенкой, гофрированной и перфорированной стенками, предварительно напряженные балки. <u>Колонны и стержни</u>, работающие на центральное сжатие. Предельные состояния. Компонировка сечений сплошных и сквозных колонн. Проверка прочности, общей и местной устойчивости. Расчет и конструирование соединительных элементов сквозных стоек. Расчет и конструирование баз и оголовков колонн.				
4	Основные требования к стальным каркасам промзданий	Состав каркаса, компоновка и оптимизация. Связи в каркасе промздания. Назначение, правила постановки, расчет и конструирование связей. Нагрузки, действующие на каркас, сочетание нагрузок. Расчетные схемы рам каркаса. Пространственная работа каркаса.	6	10	10	26
5	Конструкции покрытий промзданий	Стропильные и подстропильные фермы, фонари. Расчет и конструирование ферм в системе каркаса. Унификация геометрических схем ферм, расчетные длины элементов ферм, предельные гибкости элементов ферм. Расчетные схемы ферм. Расчет и конструирование узлов. Типы кровель. Сплошные и сквозные прогоны. Расчет и конструирование. Тяжи по прогонам. Конструкции узлов крепления тяжей. Особенности конструирования фонарных	6	10	10	26

		надстроек. Типы фонарей.				
6	<u>Колонны каркаса.</u> <u>Фахверковые</u> <u>конструкции.</u>	Типы сечений колонн. Работа сжато-изогнутых стержней. Подбор и проверка сечений сплошных и сквозных колонн. Расчетные длины колонн. Расчет и конструирование соединительных элементов сквозных колонн. Расчет и конструирование сопряжения надкрановой и подкрановой частей колонн. Базы внецентренно сжатых колонн. Расчет и конструирование. Сквозные и сплошные колонны постоянного сечения. Консоли колонн. Колонны раздельного типа. Особенности конструирования и расчета. Элементы продольного и торцевого фахверка, их назначение. Расчетная схема стойки фахверка. Действующие нагрузки. Переходные площадки и ветровые фермы.	6	10	10	26
Итого			36	54	54	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование стальных конструкций рабочей площадки»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- приобретение навыков работы с нормативной, научно-исследовательской, справочной и другой литературой;
- знакомство с особенностями проектирования металлических конструкций на стадиях КМ и КМД;
- приобретение и формирование навыков конструирования и расчета металлических конструкций при решении конкретных инженерных задач.

Курсовой проект включает в себя графическую часть - два листа чертежей формата А1 и А2 и расчетно-пояснительную записку с эскизами и расчетами на 45 – 55 страницах.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	знать методики расчетного обоснования проектных решений отдельных металлоконструкций и здания в целом.	решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выполнять расчеты металлических конструкций, по первой и второй группам предельных состояний	решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть конструированием и графическим оформлением проектной документации на металлические конструкции, узлы и детали	решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6, 7 семестре для очной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-4	знать методики расчетного обоснования проектных решений отдельных металлоконструкций и здания в целом.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь выполнять расчеты металлических конструкций, по первой и второй группам предельных состояний	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть конструированием	Решение прикладных	Продемонстрирован	Задачи не решены

	нием и графическим оформлением проектной документации на металлические конструкции, узлы и детали	задач в конкретной предметной области	верный ход решения в большинстве задач	
--	---	---------------------------------------	--	--

или

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	знать методики расчетного обоснования проектных решений отдельных металлоконструкций и здания в целом.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выполнять расчеты металлических конструкций, по первой и второй группам предельных состояний	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть конструированием и графическим оформлением проектной документации на металлические конструкции, узлы и детали	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

№1. В настоящее время строительные конструкции рассчитываются:

1. По допускаемым напряжениям
2. По разрушающим нагрузкам
3. По предельным состояниям

№2. Предельное состояние конструкций – это такое состояние, когда:

1. Конструкция теряет устойчивость
2. Конструкция разрушается
3. **Конструкция перестает удовлетворять предъявляемым к ней требованиям**

№3. К первой группе предельных состояний относятся:

1. **Состояния, когда конструкция теряет несущую способность или становится полностью непригодной к эксплуатации**
2. Состояние, когда конструкция непригодна к нормальной эксплуатации
3. Состояния, когда конструкция разрушается.

№4. Ко второй группе предельных состояний относится:

1. Состояние, когда конструкция теряет несущую способность
2. Конструкция приходит в состояние полной непригодности к дальнейшей эксплуатации.
3. **Конструкция приходит в состояние непригодности к нормальной эксплуатации.**

№5. Коэффициент γ_f - это:

1. **Коэффициент надежности по нагрузке**
2. Коэффициент надежности по назначению
3. Коэффициент надежности по материалу.

№6. Коэффициент γ_n - это

1. Коэффициент надежности по нагрузке
2. **Коэффициент надежности по назначению**
3. Коэффициент надежности по материалу.

№7. Коэффициент γ_m - это

1. Коэффициент надежности по нагрузке
2. Коэффициент надежности по назначению
3. **Коэффициент надежности по материалу.**

№8. Коэффициент надежности по нагрузке γ_f учитывает:

1. Вероятность увеличения нагрузки в течение первых пяти лет эксплуатации конструкции
2. Возможность увеличения нагрузки в связи с реконструкцией зданий и сооружений
3. **Вероятность увеличения нагрузки в течении всего срока эксплуатации зданий и сооружений.**

№9. Коэффициент надежности по нагрузке для металлических конструкций, если их вес менее 50 % полной нагрузки, равен:

1. 1,15;
2. 1,1;
3. **1,05.**

№ 10. При расчете по первой группе предельных состояний используется величина нагрузки:

1. Эксплуатационная;
2. Циклическая;
3. **Расчетная.**

№ 11. Нормативные сопротивления стали определяются:

1. Методами теории твердого тела;
2. Анализом аварий, при которых произошло разрушение металлических конструкций;
3. **С помощью механических испытаний образцов.**

№ 12. R_{un} - это:

1. **Нормативное сопротивление стали, установленное по пределу прочности;**
2. Расчетное сопротивление стали, установленное по пределу прочности.
3. Нормативное сопротивление стали срезу.

№ 13. R_u - это:

1. Расчетное сопротивление стали срезу.
2. **Расчетное сопротивление стали по пределу прочности.**
3. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести.

№ 14. R_{yn} - это:

1. Нормативное сопротивление стали по пределу прочности;
2. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести;
3. **Нормативное сопротивление стали по пределу текучести.**

№ 15. R_y - это:

1. **Расчетное сопротивление стали по пределу текучести;**
2. Нормативное сопротивление стали по пределу прочности.
3. Расчетное сопротивление стали по пределу прочности.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

№ 1. Выберите формулу, по которой рассчитываются центрально растянутые стержни по непригодности к эксплуатации:

1. $\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$;
2. $\frac{N}{A} \leq R_y \gamma_c$;
3. $\frac{N}{A} \leq R_u \gamma_c / \gamma_u$

№ 2. Выберите формулу, по которой рассчитываются центрально-сжатые элементы по прочности:

1. $\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$;
2. $\frac{N}{A} \leq R_y \gamma_c$;
3. $\frac{N}{A} \leq R_u \gamma_c / \gamma_u$.

№3. Выберите формулу, по которой проверяется величина нормальных

напряжений в изгибаемых элементах, работающих только в упругой стадии

1. $\frac{M}{cW} \leq R_y \gamma_c$

2. $\frac{QS}{J_t} \leq R_s \gamma_c$

3. $\frac{M}{W} \leq R_y \gamma_c$

№4. Выберите формулу, по которой проверяется величина нормальных напряжений в изгибаемых элементах, работающих в упруго-пластической области

1. $\frac{M}{cW} \leq R_y \gamma_c$

2. $\frac{QS}{J_t} \leq R_s \gamma_c$

3. $\frac{M}{W} \leq R_y \gamma_c$

№5. Выберите формулу, по которой проверяется величина касательных напряжений в изгибаемых элементах

1. $\frac{M}{cW} \leq R_y \gamma_c$

2. $\frac{QS}{J_t} \leq R_s \gamma_c$

3. $\frac{M}{W} \leq R_y \gamma_c$

№6. Короткие стержни, сжатые осевой силой, рассчитываются

1. По вязкому разрушению

2. По текучести

3. По устойчивости.

№7. Длинные стержни, сжатые осевой силой, рассчитываются

1. По вязкому разрушению

2. По текучести

3. По устойчивости.

№8. Выберите формулу, по которой рассчитываются короткие стержни, сжатые осевой силой

1. $\frac{N}{A} \leq R_y \gamma_c$

2. $\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$

3. $\frac{N}{\varphi_e A} \leq R_y \gamma_c$

№9. Выберите формулу, по которой рассчитываются длинные стержни, сжатые осевой силой

1. $\frac{N}{A} \leq R_y \gamma_c$

2. $\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$

3. $\frac{N}{\varphi_e A} \leq R_y \gamma_c$

№10. Выберите формулу, по которой проверяется устойчивость внецентренно сжатых стержней

1. $\frac{N}{A} \leq R_y \gamma_c$

2. $\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$

$$3. \frac{N}{\varphi_e A} \leq R_y \gamma_c$$

№11. Теоретическое значение критической (Эйлеровой) силы определяется по формуле

$$1. N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{l_{ef}^2}$$

$$2. N_{cr} = \frac{\pi^2 TI}{l_{ef}^2}$$

$$3. N_{cr} = \frac{\pi^2 E_t I}{l_{ef}^2}$$

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

№1. Гибкость стержня определяется по формуле

$$1. \bar{\lambda} = \frac{l_{ef}}{i} \sqrt{\frac{R_y}{E}}$$

$$2. \lambda = \frac{l_{ef}}{i}$$

$$3. \bar{\lambda}_w = 1,30 + 0,15 \lambda^{-2}$$

№2 Условная гибкость стержня определяется по формуле

$$1. \bar{\lambda} = \frac{l_{ef}}{i} \sqrt{\frac{R_y}{E}}$$

$$2. \lambda = \frac{l_{ef}}{i}$$

$$3. \bar{\lambda}_w = 1,30 + 0,15 \lambda^{-2}$$

№3 Приведенная гибкость сквозного стержня на планках определяется по

формуле

$$1. \lambda = \frac{l_{ef}}{i}$$

$$2. \lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2}$$

$$3. \lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + \alpha_1 \frac{A}{A_{d1}}}$$

№4 Приведенная гибкость сквозного стержня с соединительными элементами в виде решетки определяется по формуле

$$1. \lambda = \frac{l_{ef}}{i}$$

$$2. \lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2}$$

$$3. \lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + \alpha_1 \frac{A}{A_{d1}}}$$

№5 Повысить местную устойчивость стенки колонны двутаврового сечения можно

1. приняв более прочную сталь
2. **увеличив толщину стенки**
3. увеличив толщину пояса.

№6 Повысить местную устойчивость стенки колонны двутаврового сечения можно

1. поставив поперечные ребра жесткости
2. **поставив продольные ребра жесткости**
3. повысив прочность стали.

№7 Устойчивость поясов двутавровой колонны с неокаймленными ребрами проверяется по формуле

$$1. \frac{b_{ef}}{t} \leq 0,5 \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

$$2. \frac{b_{ef}}{t} \leq (0,40 + 0,07\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

$$3. \frac{b_{ef}}{t} \leq (0,36 + 0,10\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

№8 Устойчивость стенки колонны двутаврового сечения при $\bar{\lambda} < 2,0$ проверяется по формуле

$$1. \sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{cr}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2} < \gamma_c$$

$$2. \frac{h_{ef}}{t} \geq (1,30 + 0,15\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}.$$

$$3. \frac{h_{ef}}{t} \leq (1,20 + 0,35\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

№9 Устойчивость стенки колонны двутаврового сечения при $\bar{\lambda} \geq 2$ проверяется по формуле

$$1. \sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{cr}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2} < \gamma_c$$

$$2.. \frac{h_{ef}}{t} \geq (1,30 + 0,15\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}.$$

$$3.. \frac{h_{ef}}{t} \leq (1,20 + 0,35\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

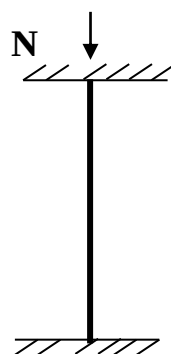
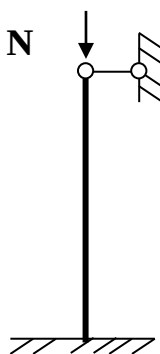
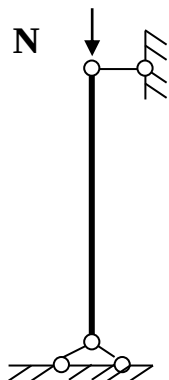
№10 Проверка устойчивости внецентренно-сжатых колонн из плоскости действия момента проверяется по формуле

$$1. \frac{N}{\varphi_e A} \leq R_y \gamma_c$$

$$2. \frac{N}{c\varphi_y A} \leq R_y \gamma_c$$

$$3. \frac{N}{\varphi_x A} \leq R_y \gamma_c$$

№11 Наибольшую гибкость при равной продольной силе и одинаковых геометрических размерах будет иметь стержень:

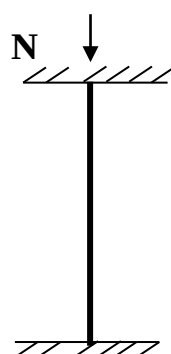
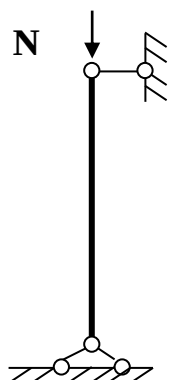


1.

2.

3.

№12 Наибольшую площадь сечения при равной продольной силе и одинаковых геометрических размерах будет иметь стержень:



1.

2.

3.

№13. Выберите формулу, по которой проверяется устойчивость внецентренно сжатых колонн в плоскости рамы

$$1. \frac{N}{A} \leq R_y \gamma_c$$

$$2. \frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$$

$$3. \frac{N}{\varphi_e A} \leq R_y \gamma_c$$

№14. Пригодность к эксплуатации коротких внецентренно сжатых стержней проверяется по формуле:

$$1. \frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{I_{x,n}} y \pm \frac{M_y}{I_{yn}} x \leq R_y \gamma_c$$

$$2. \left(\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \right)^n + \frac{M_x}{C_x W_{xn} R_y \gamma_c} + \frac{M_y}{C_y W_{yn} R_y \gamma_c} \leq 1$$

$$3. \frac{N}{\varphi_e A} \leq R_y \gamma_c$$

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Область применения металлических конструкций; их особенности.
2. Выбор стали для строительных конструкций. Сортамент.
3. Расчет металлических конструкций по предельным состояниям.
4. Нагрузки и воздействия; сочетания нагрузок; их нормативные и расчетные значения.
5. Классификация сварных швов и соединений и требования к ним.
6. Расчет и конструирование стыковых сварных соединений при действии растягивающих усилий, изгибающих моментов, поперечных сил.
7. Расчет и конструирование сварных соединений с угловыми швами при действии продольных и поперечных сил, изгибающих моментов.
8. Конструктивные требования к сварным соединениям.
9. Виды болтов, применяемых в строительных конструкциях. Работа и расчет болтовых соединений на растяжение.
10. Работа, расчет и конструирование болтовых соединений без контролируемого натяжения болтов.
11. Работа, расчет и конструирование фрикционных соединений на высокопрочных болтах.
12. Основы работы и расчета изгибаемых элементов. Понятие о пластическом шарнире. Учет развития пластических деформаций при расчете балок.
13. Определение минимальной высоты сечения составной сварной балки.
14. Определение оптимальной высоты сечения составной сварной балки.
15. Подбор сечения составной сварной балки. Проверка нормальных, касательных и приведенных напряжений.
16. Изменение сечения составных сварных балок по длине.
17. Конструирование узлов опирания балок на колонны. Расчет опорного узла составной сварной балки.
18. Расчет сварного соединения поясных листов составной балки со стенкой.
19. Конструирование и расчет узлов сопряжений второстепенных и главных балок (шарнирных и жестких; этажных и в одном уровне).

20. Проверка и обеспечение устойчивости сжатого пояса балки.
21. Проверка и обеспечение устойчивости стенки балки.
22. Заводские и монтажные стыки балок.
23. Конструирование и расчет монтажного стыка стенки составной балки на высокопрочных болтах.
24. Основы расчета центрально сжатых элементов. Понятие об устойчивости. Типы сечений центрально сжатых колонн.
25. Подбор, проверка сплошного сечения и конструирование составных центрально сжатых колонн.
26. Проверка и обеспечение устойчивости стенки сплошных составных центрально сжатых колонн.
27. Расчет и конструирование базы шарнирно закрепленной колонны сплошного сечения.
28. Конструирование и расчет оголовка колонн сплошного сечения.
29. Расчет и конструирование сквозных центрально сжатых колонн. Понятие о приведенной гибкости.
30. Расчетные длины стоек переменного сечения в плоскости и из плоскости рамы.
 31. Расчет и конструирование подкрановой консоли стойки сквозного сечения.
 32. Правила конструирования ферм.
 33. Расчет и конструирование узла сопряжения надкрановой и сквозной подкрановой частей колонны.
 34. Проверка колонны сплошного сечения из плоскости действия момента.
 35. Определение размеров плиты базы колонны сплошного сечения в плане. Конструкция базы.
 36. Определение расчетных усилий в ветвях сквозной внецентренно сжатой стойки и в раскосах. Конструирование сквозных стоек.
 37. Расчет анкерных болтов сквозной стойки. Конструкция базы сквозной стойки.
 38. Расчет и конструирование базы сквозной колонны.
 39. Конструирование и расчет прогонов на кривой изгиб.
 40. Расчет и конструирование подкрановой консоли сплошной стойки.
 41. Расчет и конструирование колонн раздельного типа.
 42. Расчет и конструирование анкерных болтов стоек сплошного сечения.
 43. Подбор и проверка сечений сквозных внецентренно сжатых стоек.
 44. Расчет и конструирование базы стойки сплошного сечения.
 45. Подбор и проверка сечения сплошной внецентренно сжатой стойки. Типы сечений.
 46. Поперечные и продольные горизонтальные связи шатра. Типы связей, назначение и узлы.
 47. Расчет и конструирование верхнего опорного узла фермы. Невыгодные сочетания нагрузок.
 48. Способы уменьшения расчетных длин верхних поясов ферм. Конструкции узлов крепления горизонтальных и вертикальных связей к фермам.
 49. Расчет и конструирование рядовых узлов фермы.
 50. Вертикальные связи между колоннами. Назначение и конструкция.
 51. Конструкция опирания фермы на колонну при жестком креплении ригеля. Расчет нижнего опорного узла фермы.

52. Распорки по верхним и нижним поясам ферм и между колоннами. Назначение, конструкции и правила постановки.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Экзамен не предусмотрен программой.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по билетам, каждый из которых содержит 5 теоретических вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 5.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 2 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 2 до 3 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 3 до 4 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал 5 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Материалы МК	ПК-4	Защита курсового проекта, зачет, зачет с оценкой
2	Соединения МК	ПК-4	Защита курсового проекта, зачет, зачет с оценкой
3	Элементы металлических конструкций	ПК-4	Защита курсового проекта, зачет, зачет с оценкой
4	Основные требования к стальным каркасам промзданий	ПК-4	Защита курсового проекта, зачет, зачет с оценкой
5	Конструкции покрытий промзданий	ПК-4	Защита курсового проекта, зачет, зачет с оценкой
6	<u>Колонны каркаса. Фахверковые конструкции.</u>	ПК-4	Защита курсового проекта, зачет, зачет с оценкой

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на

бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения количес- тво
1	Металлические конструкции. В 3 т. Т. 1. Элементы конструкций: Учеб. для строит. вузов / В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов и др.; Под ред. В.В.	Учебник	В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов, Щеглов А.С.	2001	Библио- тека экз.

	Горева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2001. – 551 с.				
2	1. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 3. Специальные конструкции и сооружения: Учеб. для строит.; Под ред. В.В. Горева. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2002. – 544 с.	Учебник	В.В. Горев, А.В. Панин, И.П.Сигаев Щеглов А.С. и др.	2002	Библиотека экз.
3	Проектирование стальных конструкций рабочей площадки: метод. Указания к выполнению курс. Проекта для студ. бакалавриата направления 08.03.01 «Строительство» профиль «Проектирование зданий и сооружений» ФГБОУ ВО ВГТУ; сост.: В.И. Щеглова, А.С. Щеглов. – Воронеж, 2018. – 45 с.	Методические указания	В.И. Щеглова А.С. Щеглов	2018	Библиотека экз.
4	Состав и оформление рабочего проекта КМД. Сост. И.П. Сигаев, А.С. Щеглов. ВГАСА, 1997 г.	Учебное пособие	И.П. Сигаев АС Щеглов	1997	Кафедра
5	Справочные материалы по проектированию стальных конструкций. Сост.: В.И. Щеглова; А.С. Щеглов И.П. Сигаев. ВГАСУ. 2016. - 197 с.	Справочно-учебное пособие	АС Щеглов В.И. Щеглова И.П.Сигаев	2016	Библиотека экз.
6	Вариантное проектирование стальных конструкций: Учеб. пособие / А.В. Панин, А.С. Щеглов и др.; - Воронеж. гос. арх.-строит. акад. – Воронеж, 2000. – 80 с	Учебное пособие	А.В. Панин Б.К. Немчинов И.П. Сигаев АС Щеглов	2000	Кафедра

			и др.		
--	--	--	-------	--	--

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Программа для определения оптимального пролета главных балок в балочной клетке. Сост. Колодежнов С.Н. ВИСИ, 1989.
2. Программа расчета однопролетной рамы каркаса промзданий. Сост. Колодежнов С.Н. ВИСИ, 1990.
3. Программа расчета висячей комбинированной системы. Сост. Колодежнов С.Н. ВИСИ, 1990.
4. Программа расчета стенки вертикального цилиндрического резервуара. Панин А.В. ВИСИ, 1990.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Плакаты, диаграммы, графики, чертежи узлов и элементов по каждому разделу курса.

Макеты рабочей площадки металлургического цеха, пространственный фрагмент стального каркаса цеха, рама каркаса (стенд), крупногабаритный макет каркаса промздания, макет башни, газгольдера переменного объема. Макеты узлов и элементов балок, ферм, колонн. Демонстрационные модели, иллюстрирующие потерю устойчивости элементов ферм.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Металлические конструкции включая сварку» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических

навыков расчета _____. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.