

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
Инженерных систем и сооружений



/С.А. Яременко/
18 февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Металлические конструкции»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Городские энергетические сети

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2025

Автор программы _____ А.И. Калинина

И.о. заведующего кафедрой
Теплогазоснабжения и
нефтегазового дела _____ А.И. Колосов

Руководитель ОПОП _____ Д.Н. Китаев

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Подготовка бакалавров по проектированию и строительству городских систем энергоснабжения с изучением основ проектирования и конструирования металлических конструкций.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Формирование у студентов навыка конструирования и расчета металлических конструкций, умения применять полученные знания при решении конкретных инженерных задач; научить студентов принципов наиболее рационального проектирования конструкций с учетом требований экономичности, монтажа и обеспечения несущей способности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Металлические конструкции» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ПК-1 - Способен подготовить проектную и рабочую документацию по тепловым, газовым и электрическим сетям, а также по технологическим решениям котельных для выполнения строительного-монтажных работ

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать требования нормативной документации, предъявляемые к отдельным конструкциям и сооружениям в целом, принципы формирования расчетных схем и расчета конструкций по предельным состояниям
	уметь собирать данные для проектирования, а также применять различные методы и методики расчета при решении конкретных инженерных задач с применением программно-вычислительных комплексов и программ
	владеть навыками обработки данных и расчета строительных конструкций энергетических сетей

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Металлические конструкции» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	63	63
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	16	16
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Самостоятельная работа	155	155
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5

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, применяемые для металлических конструкций	Сталь как материал для строительных конструкций, виды строительной стали, маркировка, классификация. Работа стали под нагрузкой (диаграмма зависимости напряжений от деформаций). Сортамент, ГОСТы и ТУ. Листовая и прокатная сталь. Алюминий как материал для строительных конструкций. Особенности расчета и область применения в строительстве.	6	6	10	22
2	Основы расчета МК	Расчет МК по предельным состояниям. Нагрузки на конструкции, классификация. Сочетания нагрузок. Расчетные сопротивления стали. Понятие о несущей способности конструкции.	6	6	10	22
3	Соединения МК	Сварные соединения. Виды сварки. Классификация сварных соединений и их	6	6	10	22

		расчет. Обозначение сварки на чертеже. Болтовые соединения. Классификация болтов. Работа их под нагрузкой. Обозначение на чертеже				
4	Элементы МК	Изгибаемые элементы. Особенности расчета и работы под нагрузкой. Прокатные и составные балки. Подбор и проверка сечения. Сжатые элементы (стойки). Особенности расчета и работы под нагрузкой. Понятие об устойчивости. Подбор и проверка сечения.	6	6	10	22
5	Узлы МК	Шарнирные и жесткие узлы элементов, особенности расчета и конструирования. Узлы опирания балок и монтажные стыки. Расчет базы колонны	6	6	12	24
6	МК одноэтажных производственных зданий. Листовые конструкции. Наземные трубопроводы.	Каркас одноэтажного производственного здания. Состав и расчетная схема с действующими нагрузками. Покрытие и нагрузки на него. Методы определения усилий в ферме и подбор сечения элементов фермы. Связи по покрытию, основы работы и воспринимаемые нагрузки. Подкрановые балки, особенности работы балок под динамической нагрузкой. Колонны каркаса, особенности работы и расчета. Колонны сплошного и составного сечения. Вертикальные связи, особенности работы передачи нагрузки. Особенности работы листовых конструкций под нагрузкой. Расчет резервуара как оболочки. Нагрузки, воспринимаемые элементами резервуара. Основные несущие конструкции резервуара. Расчетная схема, классификация опор, особенности расчета конструкций, расчет узлов и сварных швов	6	6	11	23
Итого			36	36	63	135

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Материалы, применяемые для металлических конструкций	Сталь как материал для строительных конструкций, виды строительной стали, маркировка, классификация. Работа стали под нагрузкой (диаграмма зависимости напряжений от деформаций). Сортамент, ГОСТы и ТУ. Листовая и прокатная сталь. Алюминий как материал для строительных конструкций. Особенности расчета и область применения в строительстве.	2	-	26	28
2	Основы расчета МК	Расчет МК по предельным состояниям. Нагрузки на конструкции, классификация. Сочетания нагрузок. Расчетные сопротивления стали. Понятие о несущей способности конструкции.	2	-	26	28
3	Соединения МК	Сварные соединения. Виды сварки. Классификация сварных соединений и их расчет. Обозначение сварки на чертеже. Болтовые соединения. Классификация болтов. Работа их под нагрузкой. Обозначение на чертеже	2	2	26	30
4	Элементы МК	Изгибаемые элементы. Особенности расчета и работы под нагрузкой. Прокатные и составные балки. Подбор и проверка сечения. Сжатые элементы (стойки). Особенности расчета и работы под нагрузкой. Понятие об устойчивости. Подбор и проверка сечения.	2	2	24	28
5	Узлы МК	Шарнирные и жесткие узлы элементов, особенности расчета и конструирования. Узлы опирания балок и монтажные стыки.	-	2	26	28

		Расчет базы колонны				
6	МК одноэтажных производственных зданий. Листовые конструкции. Наземные трубопроводы.	Каркас одноэтажного производственного здания. Состав и расчетная схема с действующими нагрузками. Покрытие и нагрузки на него. Методы определения усилий в ферме и подбор сечения элементов фермы. Связи по покрытию, основы работы и воспринимаемые нагрузки. Подкрановые балки, особенности работы балок под динамической нагрузкой. Колонны каркаса, особенности работы и расчета. Колонны сплошного и составного сечения. Вертикальные связи, особенности работы передачи нагрузки. Особенности работы листовых конструкций под нагрузкой. Расчет резервуара как оболочки. Нагрузки, воспринимаемые элементами резервуара. Основные несущие конструкции резервуара. Расчетная схема, классификация опор, особенности расчета конструкций, расчет узлов и сварных швов	-	2	27	29
Итого			8	8	155	171

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 6 семестре для очной формы обучения, в 6 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование рабочей площадки»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- подбор и проверка сечений основных и второстепенных балок площадки;
- расчет характерных узлов опирания балок на колонны;
- расчет колонн площадки, расчет и конструирование базы колонны.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

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-1	знать требования нормативной	Активная работа на	Выполнение работ	Невыполнение

документации, предъявляемые к отдельным конструкциям и сооружениям в целом, принципы формирования расчетных схем и расчета конструкций по предельным состояниям	занятии, быстрое ориентирование в нормативной документации	в срок, предусмотренный в рабочих программах	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
уметь собирать данные для проектирования, а также применять различные методы и методики расчета при решении конкретных инженерных задач с применением программно-вычислительных комплексов и программ	Выбор наиболее рационального решения из нескольких вариантов, выполнение курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
владеть навыками обработки данных и расчета строительных конструкций энергетических сетей	Решение инженерных задач, выполнение курсового проекта	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 семестре для очной формы обучения, 6 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

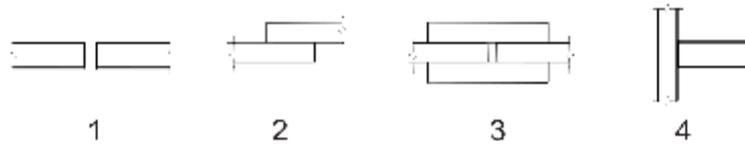
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать требования нормативной документации, предъявляемые к отдельным конструкциям и сооружениям в целом, принципы формирования расчетных схем и расчета конструкций по предельным состояниям	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь собирать данные для проектирования, а также применять различные методы и методики расчета при решении конкретных инженерных задач с применением программно-вычислительных комплексов и программ	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 навыками обработки данных и расчета строительных конструкций энергетических сетей	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 (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки)

г) по несущей способности (прочности, устойчивости).

8. Под каким номером на рисунке показано соединение металлических элементов внахлест?



9. Что в маркировке стали С275 обозначает буква С:

- а) сталь;
- б) строительная;
- в) специальная;
- г) с добавками.

10. Нагрузки, действующие на сооружение или его отдельные части весь период эксплуатации:

- а) периодические;
- б) временные;
- в) постоянные;
- г) циклические.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. При отсутствии физических методов контроля расчетное сопротивление сварного стыкового шва:

- а) $R_{wy} = 0.85R_y$;
- б) $R_{wy} = R_y$;
- в) $R_{wy} = 0.55R_y$;
- г) $R_{wy} = R_y$.

2.  Что обозначает этот символ на чертеже болтового соединения?

- а) отверстие;
- б) временный болт;
- в) высокопрочный болт;
- г) постоянный болт.

3. Оптимальная высота балки определяется из условия:

- а) оптимального распределения нагрузки;
- б) минимального расхода стали;
- в) оптимальное соотношение прочности и жесткости;
- г) нет правильного варианта.

4. Диаметр отверстий для болтов класса точности В не должен отличаться от диаметра болта более чем на

- а) 1 мм;
- б) 3 мм;
- в) 0.5 мм;
- г) 0.25 мм.

5. Колонны рассчитываются как...

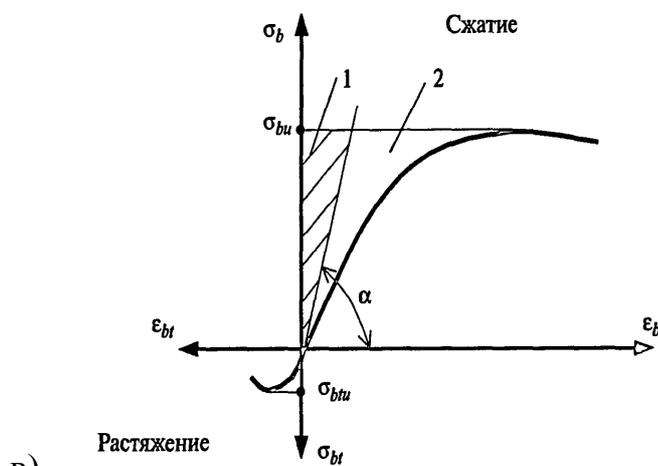
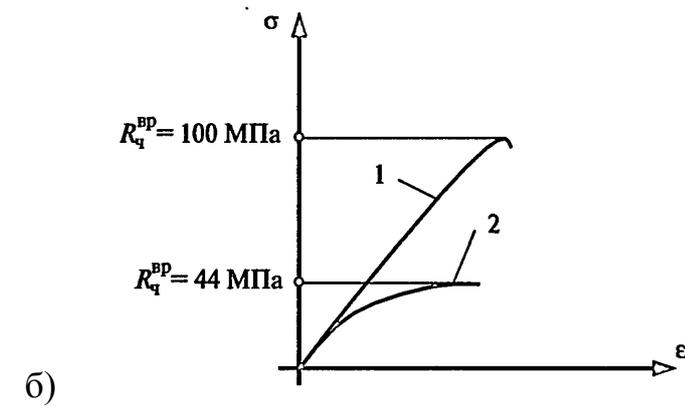
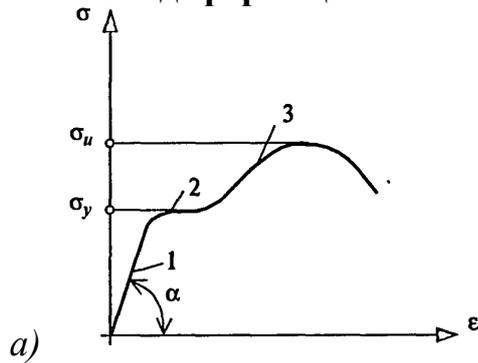
- а) изгибаемые элементы;
- б) скручиваемые элементы;
- в) сжатые стойки;
- г) фермы.

6. Чему равен предел текучести материала болта класса прочности

8.8?

- а) 80 кН/мм^2 ;
- б) 64 кН/мм^2 ;
- в) 80 кН/см^2 ;
- г) 64 кН/см^2 .

7. Какая из приведенных ниже диаграмм соответствует диаграмме напряжений и деформаций стали?



- г) нет правильного варианта.

8. Установить соответствие

Расчетные сопротивления болтовых соединений обозначаются:

1. на срез
2. на смятие
3. на растяжение

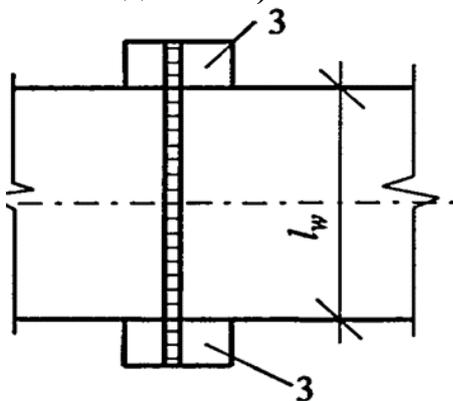
- А. R_{bs}
- Б. R_{bt}
- В. R_{bp}

Г. R_s

9. Какое из этих допущений не применяется для расчета ферм?

- а) узлы ферм считаются жесткими;
- б) узлы ферм считаются шарнирными;
- в) все внешние нагрузки прикладываются в узлы;
- г) веса стержней пренебрежимо малы.

10. Согласно рисунку расчетная длина шва l_w равна (b - ширина выводных планок, l - ширина соединяемых деталей, t - толщина соединяемых деталей):



- а) $l_w = l + 2b$;
- б) $l_w = l + 2t$;
- в) $l_w = l$;
- г) $l_w = l - 2t$.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

1. Можно ли заварить встык прямым стыковым швом 2 детали шириной 250мм и толщиной 12мм из стали С255. Расчетное растягивающее усилие 400кН. Шов выполняется ручной электродуговой сваркой электродом Э50 без применения выводных планок и физических методов контроля?

- а) да;
- б) нет;
- в) возможен только косой шов.

2. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести для листа стали С285 толщиной 14мм равно:

- а) 260МПа;
- б) 285 Мпа;
- в) 245 Мпа;
- г) 380 Мпа.

3. Каким минимальным швом можно сварить в тавр с двух сторон две детали из стали С245 толщиной 10мм и 16мм (сварка полуавтоматическая в среде защитных газов) ?

- а) 8мм;
- б) 4мм;
- в) 10 мм;
- г) 6мм.

4. На каком минимальном расстоянии друг от друга можно разместить болты М20 в направлении усилия болтового соединения?

- а) 55мм;
- б) 40мм;
- в) 70мм;
- г) 100мм.

5. Выдержит ли балка из двутавра 30Б1 ($A=40.6 \text{ см}^2$ и $W_x=424.1 \text{ см}^3$) из стали С245 ($R_v=235 \text{ МПа}$) нагрузку $M=68 \text{ кНм}$?

- а) выдержит;
- б) нет;
- в) недостаточно данных.

6. Выполняется ли условие первой группы предельных состояний для центрально сжатой нагрузкой $N=800 \text{ кН}$ стойки, площадь сечения которой $A=45 \text{ см}^2$. Расчетное сопротивление стали $R=270 \text{ МПа}$.

- а) выполняется;
- б) не выполняется;
- в) мало данных для ответа;
- г) выполняется с 50% запасом прочности.

7. Переведите значение расчетного сопротивления $R_v=270 \text{ МПа}$ в кН/м^2

- а) 27;
- б) 2 700;
- в) 27 000;
- г) 270 000.

8. Плотность стали равна 7850 кг/м^3 . Чему равен удельный вес бетона?

- а) 770 кН/м^3 ;
- б) 77 кН/м^3 ;
- в) 7700 кН/м^3 ;
- г) 77000 кН/м^3 .

9. Чему равна нагрузка от собственного веса 5метровой балки из двутавра 35Ш1?

- а) 2600кН;
- б) 53,6 кН;
- в) 2.6 кН;
- г) 0,54 кН.

10. Сварные соединения, в которых свариваемые элементы частично накладывают друг на друга, называются соединениями _____.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

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

21. Подбор, проверка сплошного сечения и конструирование составных центрально сжатых колонн.
22. Расчет и конструирование базы центрально сжатой колонны сплошного сечения.
23. Конструирование и расчет оголовка колонн сплошного сечения.
24. Расчет и конструирование сквозных центрально сжатых колонн. Понятие о приведенной гибкости.
25. Нагрузки, действующие на раму стального каркаса однопролетного одноэтажного производственного здания.
26. Состав стального каркаса однопролетного одноэтажного производственного здания. Связи стального каркаса однопролетного одноэтажного производственного здания. Общие сведения о связях. Основы расчета связей.
27. Горизонтальные поперечные связи между верхними поясами ферм. Вертикальные связи между фермами.
28. Горизонтальные (продольные и поперечные) связи в плоскости нижних поясов ферм.
29. Вертикальные связи между колоннами (связи верхнего и нижнего ярусов). Назначение и расположение.
30. Подбор и проверка сечения сплошной внецентренно сжатой колонны в плоскости действия момента.
31. Определение внецентренно-сжатых стальных колонн. Проверка сечения сплошной внецентренно сжатой колонны из плоскости действия момента.
32. Местная устойчивость поясов и стенки сплошной внецентренно сжатой колонны. Расстановка и конструкция поперечных ребер жесткости.
33. Подбор сечения стальной сквозной внецентренно сжатой колонны. Проверка устойчивости ее ветвей из плоскости рамы.
34. Расчет и конструкция раскосной решетки стальной сквозной внецентренно сжатой колонны. Проверка устойчивости ветвей колонны в плоскости рамы.
35. Проверка устойчивости сквозной внецентренно сжатой колонны в плоскости действия момента как единого стержня.
36. Конструирование и расчет базы стальной внецентренно-сжатой колонны.

37. Конструирование и расчет анкерных болтов стальной внецентренно сжатой колонны.
38. Общие сведения о стальных фермах. Классификация ферм и области их применения.
39. Очертание стальных ферм (высота ферм). Схемы решеток ферм.
40. Компоновка стальной фермы. Расчет и действительная работа фермы. Расчетные длины элементов ферм. Предельные гибкости элементов ферм.
41. Типы сечений элементов стальных ферм. Компоновка сечений элементов фермы из парных уголков.
42. Подбор и проверка сечений стержней стальной фермы из парных уголков.
43. Общие требования к конструированию ферм из парных уголков.
44. Расчет узлов фермы из парных уголков.
45. «Мокрые» газгольдеры. Особенности конструирования телескопа и колокола.
46. Горизонтальные цилиндрические резервуары. Типы днищ. Проверка прочности стенки.
47. Стальные башни, их очертания, области применения. Действующие нагрузки.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 30 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 5 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Материалы, применяемые для металлических конструкций	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита курсового проекта
2	Основы расчета МК	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита

			курсового проекта
3	Соединения МК	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита курсового проекта
4	Элементы МК	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита курсового проекта
5	Узлы МК	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита курсового проекта
6	МК одноэтажных производственных зданий. Листовые конструкции. Наземные трубопроводы.	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита курсового проекта

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

1. Колодёжнов, С.Н. Балочные стальные конструкции. Расчёт и проектирование [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.В. Панин; Д.Н. Кузнецов; С.Н. Колодёжнов; ред. А.В. Панин. - Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 74 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/59109.html>

2. Стальной каркас промышленного здания: учеб.- метод. пособие А.В.Панин, Н.А. Лисицын; Воронеж. гос. арх. – строит. ун-т. – Воронеж, 2008. 56 с.

3. Горев В.В. Металлические конструкции : Учебник для вузов. Т.2 : Конструкции зданий / Под ред. В.В.Горева . - 2-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2002. - 527 с.

4. Горев В.В. Металлические конструкции : учебник : в 3 т. Т. 1 : Элементы конструкций / под ред. В. В. Горева . - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2001. - 551 с.

5. Горев В.В. Металлические конструкции [Текст] : учебник для вузов : в 3 т. : рек. МО РФ. Т. 3 : Специальные конструкции и сооружения / под ред. В. В. Горева. - изд. 3-е, испр. - М. : Высш. шк., 2005 (Смоленск : ФГУП Смолен. обл. тип. им. В. И. Смирнова, 2005). - 544 с. : ил. - Библиогр.: с. 539 (11 назв.). –

6. 353-2022 Расчет стальной технологической площадки [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению практических занятий и курсового проекта по дисциплине "Металлические конструкции" для студентов направления подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : А. В. Панин, А. И. Калинина. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2022. - Электрон. текстовые и граф. данные (1,0 Мб) : ил. : табл. - Библиогр.: с. 24 (9 назв.). **Электронные ресурсы:** [353-2022 Расчет стальной технологической площадки](#)

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:

- Лицензионное программное обеспечение: ABBYY FineReader 9.0; Microsoft Office Word 2013/2007; Microsoft Office Excel 2013/2007; Microsoft Office Power Point 2013/2007; Maple v18; AutoCAD; Adobe Acrobat Reader; PDF24 Creator; 7zip.

- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: <http://www.edu.ru>; Образовательный портал ВГТУ; программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

- Информационные справочные системы: единое окно доступа к образовательным ресурсам – <http://window.edu.ru>; Справочная система ВГТУ – <https://wiki.cchgeu.ru>; СтройКонсультант; Справочная Правовая Система КонсультантПлюс; Электронно-библиотечная система IPRbooks; «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»; ЭБС Лань; Научная электронная библиотека Elibrary;

- Современные профессиональные базы данных: Национальная

информационная система по строительству – <http://www.know-house.ru>;
 Портал Российской академии архитектуры и строительных наук – <http://www.raasn.ru>;
 Электронная библиотека строительства – <http://www.zodchii.ws>;
 Портал АВОК – <https://www.abok.ru>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная плакатами и пособиями по профилю.

Видеопроектор Epson.

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

По дисциплине «Металлические конструкции» 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 металлических конструкций. 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:

	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
<p style="text-align: center;">Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>