

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета С. А. Яременко
«18» февраля 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Металлические конструкции»

Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль "Газонефтепроводы и газонефтехранилища"

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / очно-заочная

Год начала подготовки 2025

Автор программы

Калинина А.И. / Калинина А.И./

И.о. заведующего кафедрой
Теплогазоснабжения и
нефтегазового дела

Колосов А.И. / Колосов А.И./

Руководитель ОПОП

Тулская С.Г. /Тулская С.Г./

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины заключается в подготовке бакалавра, знающего основы расчёта и конструирования 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 автоматического проектирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

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

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ПК-1 - способность осуществлять и корректировать технологические процессы при строительстве, ремонте и эксплуатации скважин различного назначения и профиля ствола на суше и на море, транспорте и хранении углеводородного сырья

ПК-2 - способность эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

ПК-14 - способность выполнять отдельные элементы проектов на стадиях эскизного, технического и рабочего проектирования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать методы решения практических задач, используя технологические процессы в строительстве, ремонте эксплуатации скважин различного назначения и профиля ствола на суше и на море, транспорте и хранении углеводородного сырья
	уметь определять технологические процессы при строительстве, ремонте и эксплуатации скважин различного назначения и профиля ствола на суше и на море, транспорте и хранении углеводородного сырья

	владеть методиками расчета деталей, узлов и конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, методами компьютерного анализа прочности конструкции
ПК-2	знать способы эксплуатации и обслуживания технологического оборудования, используемые при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья
	уметь эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья
	владеть способностью эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья
ПК-14	знать элементы эскизного, технического и рабочего проектирования
	уметь выполнять отдельные элементы проектов на стадиях эскизного, технического и рабочего проектирования
	владеть навыками выполнять отдельные элементы проектов на стадиях эскизного, технического и рабочего проектирования

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
		5
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
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

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа	105	105
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	27	27
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.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в дисциплину	Краткий исторический обзор развития металлических конструкций (МК) в России и за рубежом. Цель изучения дисциплины.	6	2	4	7	19
2	Основы металлических конструкций	Материалы МК. ГОСТы и ТУ на них. Работа строительных сталей под нагрузкой. Предельные состояния МК, основы расчета по предельным состояниям. Сортамент, Стадии проектирования.	6	2	2	8	18
3	Основы металлических конструкций	Сварные соединения. Виды сварных соединений. Расчет и конструирование стыковых и угловых швов. Правила конструирования.	4	2	2	8	16
4	Основы металлических конструкций	Болтовые соединения. Виды болтов в металло-строительстве. Расчет и конструирование болтовых соединений.	4	2	2	8	16
5	Элементы металлических конструкций	Балки и балочные конструкции. Работа изгибаемых элементов в упругой и пластической стадиях. Подбор сечений прокатных балок: сбор нагрузок, определение усилий,	4	2	2	8	16

		проверка жёсткости.					
6	Элементы металлических конструкций	Составные балки: расчётные схемы, назначение высоты, подбор сечения, расчет и конструирование опорных частей. Проверка местной и общей устойчивости. Сопряжения балок.	4	2	2	8	16
7	Элементы металлических конструкций	Колонны и стержни, работающие на центральное сжатие. Предельные состояния. Компоновка сечений сплошных и сквозных колонн. Проверка прочности, общей и местной устойчивости. Расчет и конструирование соединительных элементов сквозных колонн. Расчет и конструирование баз и оголовков колонн.	4	2	2	8	16
8	Листовые металлические конструкции	Оболочки вращения; области применения, геометрия, особенности напряжённого состояния, расчёт на прочность и устойчивость	4	4	2	8	18
Итого			36	18	18	63	135

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в дисциплину	Краткий исторический обзор развития металлических конструкций (МК) в России и за рубежом. Цель изучения дисциплины.	2	2	2	12	18
2	Основы металлических конструкций	Материалы МК. ГОСТы и ТУ на них. Работа строительных сталей под нагрузкой. Предельные состояния МК, основы расчета по предельным состояниям. Сортамент, Стадии проектирования.	2	2	2	12	18
3	Основы металлических конструкций	Сварные соединения. Виды сварных соединений. Расчет и конструирование стыковых и угловых швов. Правила конструирования.	2	2	2	12	18
4	Основы металлических конструкций	Болтовые соединения. Виды болтов в металло-строительстве. Расчет и конструирование болтовых соединений.	2	2	2	14	20
5	Элементы металлических конструкций	Балки и балочные конструкции. Работа изгибаемых элементов в упругой и пластической стадиях. Подбор сечений прокатных балок: сбор нагрузок, определение усилий, проверка жёсткости.	2	2	2	14	20
6	Элементы металлических конструкций	Составные балки: расчётные схемы, назначение высоты, подбор сечения, расчет и конструирование опорных частей. Проверка местной и общей устойчивости. Сопряжения балок.	2	2	2	14	20
7	Элементы металлических конструкций	Колонны и стержни, работающие на центральное сжатие. Предельные состояния. Компоновка сечений сплошных и сквозных колонн. Проверка прочности, общей и местной устойчивости. Расчет и конструирование соединительных элементов сквозных колонн. Расчет и	2	2	2	14	20

		конструирование баз и оголовков колонн.					
8	Листовые металлические конструкции	Оболочки вращения; области применения, геометрия, особенности напряжённого состояния, расчёт на прочность и устойчивость	2	2	2	13	19
Итого			16	16	16	105	153

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Материалы МК. ГОСТы и ТУ на них. Работа стали под нагрузкой. Предельные состояния МК, основы расчета по предельным состояниям. Сортамент. Расчет и конструирование стыковых и угловых швов. Расчет и конструирование болтовых соединений.

2. Работа изгибаемых элементов в упругой и пластической стадиях. Сбор нагрузок, определение усилий, подбор сечений прокатных балок. Проверка по второму предельному состоянию. Расчет и конструирование опорных частей. Сопряжения балок. Работа центрально сжатых стержней. Типы сечений колонн. Подбор и проверка сечений сплошных и сквозных колонн. Расчет соединительных элементов сквозных колонн. Базы и оголовки колонн.

3. Основы расчёта оболочек вращения на прочность и устойчивость.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 5 семестре для очной формы обучения, в 6 семестре для очно-заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Балочные стальные конструкции. Расчёт и проектирование»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- знать работу материалов, элементов и соединений, принципы проектирования, основы изготовления и монтажа конструкций;
- определять работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов (балки, колонны, фермы);
- научиться основным требованиям проектирования листовых металлических конструкций (резервуары, газгольдеры).
- применять методы рационального проектирования;
- конструировать элементы, узлы и соединения.
- владеть инженерным подходом к проектированию конструктивных систем, навыками конструирования и расчета элементов.

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 методы решения практических задач, используя технологические процессы в строительстве, ремонте эксплуатации скважин различного назначения и профиля ствола на суше и на море, транспорте и хранении углеводородного сырья	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь определять технологические процессы при строительстве, ремонте и эксплуатации скважин различного назначения и профиля ствола на суше и на море, транспорте и хранении углеводородного сырья	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методиками расчета деталей, узлов и конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, методами компьютерного анализа прочности конструкции	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	знать способы эксплуатации и обслуживания технологического оборудования, используемые при строительстве,	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья			
	уметь эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть способностью эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-14	знать элементы эскизного, технического и рабочего проектирования	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выполнять отдельные элементы проектов на стадиях	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в

	эскизного, технического и рабочего проектирования		рабочих программах	рабочих программах
	владеть навыками выполнять отдельные элементы проектов на стадиях эскизного, технического и рабочего проектирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	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 5 семестре для очной формы обучения, 6 семестре для очно-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 методы решения практических задач, используя технологические процессы в строительстве, ремонте эксплуатации скважин различного назначения и профиля ствола на суше и на море, транспорте и хранении углеводородного сырья	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь определять технологические процессы при строительстве, ремонте и эксплуатации скважин различного назначения и профиля ствола на суше и на море, транспорте и хранении углеводородного сырья	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 методиками	Решение прикладных	Задачи решены в	Продемонстрирован	Продемонстрирован верный	Задачи не решены

	расчета деталей, узлов и конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, методами компьютерного анализа прочности конструкции	задач в конкретной предметной области	полном объеме и получены верные ответы	верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	ход решения в большинстве задач	
ПК-2	знать способы эксплуатации и обслуживания технологического оборудования, используемые при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	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 способностью эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при	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

	строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья					
ПК-14	знать элементы эскизного, технического и рабочего проектирования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выполнять отдельные элементы проектов на стадиях эскизного, технического и рабочего проектирования	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 выполнять отдельные элементы проектов на стадиях эскизного, технического и рабочего проектирования	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

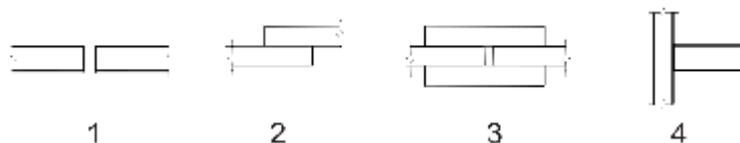
7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

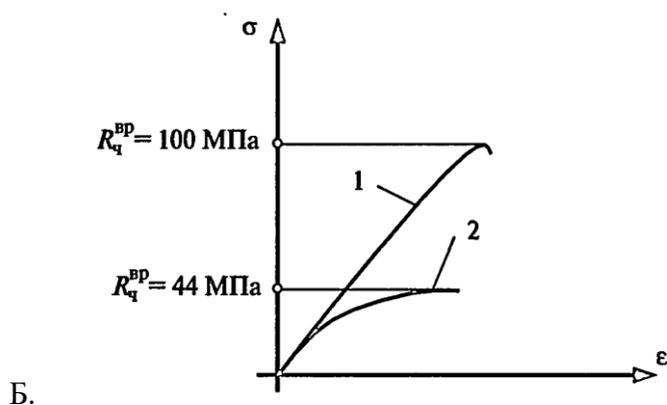
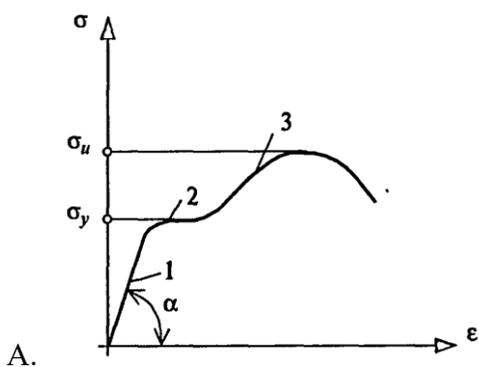
- Нагрузки, действующие на сооружение или его отдельные части весь период эксплуатации:
 - периодические;
 - временные;
 - постоянные;
- Какое из этих допущений не применяется для расчета ферм?
 - узлы ферм считаются жесткими;
 - узлы ферм считаются шарнирными;
 - все внешние нагрузки прикладываются в узлы;
 - веса стержней пренебрежимо малы

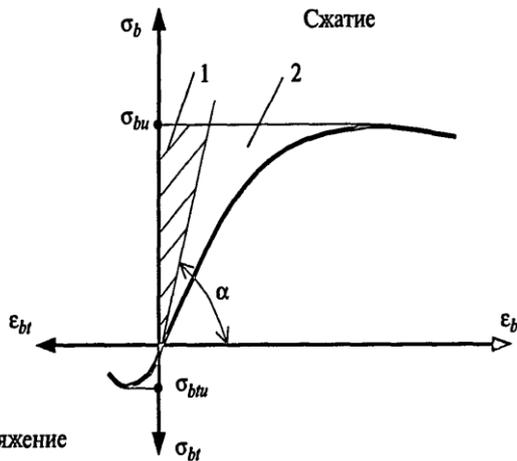
Д. циклические.

3. 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.
4. Какие болты используются для соединения металлических конструкций:
- А. точные и грубые;
 - Б. обычные и высокопрочные;
 - В. шестигранные;
 - Г. все ответы правильные.
5. Под каким номером на рисунке показано соединение металлических элементов внахлѣст?



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





В.

Г. нет правильного варианта.

7. Колонны рассчитываются как...
 - А. изгибаемые элементы;
 - Б. скручиваемые элементы;
 - В. сжатые стойки;
 - Г. фермы.
8. В расчете по второй группе предельных состояний берут _____ значения нагрузок
 - А. нормативные;
 - Б. расчетные;
 - В. постоянные;
 - Г. возможные.
9. Оптимальная высота балки определяется из условия:
 - А. оптимального распределения нагрузки;
 - Б. минимального расхода стали;
 - В. оптимальное соотношение прочности и жесткости;
 - Г. нет правильного варианта.
10. Какие расчёты выполняют для I группы предельного состояния:
 - А. по несущей способности (прочности, устойчивости);
 - Б. по ограничению предельных деформаций;
 - В. по допустимым напряжениям и деформациям;
 - Г. на основное сочетание нагрузок.

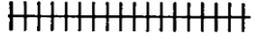
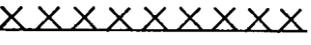
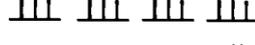
7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных

задач

1. Чему равен предел текучести материала болта класса прочности 8.8?
 - А. 80кН/м²;
 - Б. 64кН/мм²;
 - В. 80кН/см²;
 - Г. 64кН/см².
2. Что в маркировке стали С275 обозначает буква С:
 - А. сталь;
 - Б. строительная;
 - В. специальная;
 - Г. с добавками

3. R_y - это:
 - А. Нормативное сопротивление стали по пределу прочности;
 - Б. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести;
 - В. Нормативное сопротивление стали по пределу текучести.
4. Переведите значение расчетного сопротивления $R_y=270\text{МПа}$ в кН/м^2
 - А. 27;
 - Б. 2 700;
 - В. 27 000;
 - Г. 270 000.
5. Какие виды сварных швов используются при сварке металлических элементов:
 - А. внахлест, встык, с накладками, в тавр;
 - Б. встык и угловой шов;
 - В. болтовые, шпоночные, с врубками, на клею;
 - Г. под флюсом с использованием проволоки без обмазки.
6. Как крепится к фундаменту нижняя часть металлических колонн каркаса:
 - А. через уширенную часть, которая называется базой, анкерными болтами;
 - Б. с использованием соединений в виде врубок анкерными болтами;
 - В. через уширенную часть, которая называется консолью, анкерными болтами;
 - Г. через уширенную часть, которая называется стволом, анкерными болтами.
7. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести для листа стали С285 толщиной 14мм равно:
 - А. 260МПа;
 - Б. 285 Мпа;
 - В. 245 Мпа;
 - Г. 380 Мпа.
8. У какой из этих конструкций расчетная схема при эксплуатации кардинально отличается от расчетной схемы при транспортировке?
 - А. колонна;
 - Б. фундаментная балка;
 - В. ферма;
 - Г. у всех.
9. Какие расчёты выполняют для II группы предельного состояния:
 - А. на основное сочетание нагрузок;
 - Б. ограничения предельных деформаций – прогибов, образования и раскрытия трещин, крена;
 - В. на особое сочетание нагрузок;
 - Г. по несущей способности (прочности, устойчивости).
10. Диаметр отверстий для болтов класса точности В не должен отличаться от диаметра болта более чем на
 - А. 1мм;
 - Б. 3мм;
 - В. 0.5 мм;
 - Г. 0.25мм.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. На каком минимальном расстоянии друг от друга можно разместить болты М20 в направлении усилия болтового соединения?
А. 55мм;
Б. 40мм;
В. 70мм;
Г. 100мм.
2. Выдержит ли балка из двутавра 30Б1 ($A=40.6 \text{ см}^2$ и $W_x=424.1 \text{ см}^3$) из стали С245 ($R_y=235 \text{ МПа}$) нагрузку $M=68 \text{ кНм}$?
А. выдержит;
Б. нет;
В. недостаточно данных.
3. 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. $R_{wy}=R_y$.
4. Как обозначается на чертеже монтажный сварной шов стыкового соединения с невидимой стороны?
а) 
б) 
в) 
г) 
5. В расчете по второй группе предельных состояний берут _____ значения нагрузок
А. нормативные;
Б. расчетные;
В. постоянные;
Г. возможные.
6. Какие виды сварных швов используются при сварке металлических элементов:
А. внахлест, встык, с накладками, в тавр;
Б. встык и угловой шов;
В. болтовые, шпоночные, с врубками, на клею;
Г. под флюсом с использованием проволоки без обмазки.
7. Что в маркировке стали С255 обозначает буква С:
А. сталь;
Б. строительная;
В. специальная;
Г. с добавками
8. Переведите значение расчетного сопротивления $R_y=280 \text{ МПа}$ в кН/м^2
А. 28;
Б. 2 800;
В. 28 000;
Г. 280 000.
9. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести для листа стали С255

толщиной 6 мм равное:

А. 250МПа;

Б. 285 Мпа;

В. 245 Мпа;

Г. 380 Мпа.

10. Колонны рассчитываются как...

А. изгибаемые элементы;

Б. скручиваемые элементы;

В. сжатые стойки;

Г. фермы.

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. Выбор стали для строительных конструкций. Сортамент.

2. Принцип расчета металлических конструкций по предельным состояниям.

3. Нагрузки и воздействия; сочетания нагрузок; их нормативные и расчетные значения.

4. Классификация сварных швов и соединений и требования к ним.

5. Расчет и конструирование стыковых сварных соединений при действии растягивающих усилий.

6. Расчет и конструирование нахлесточных сварных соединений при действии продольных и поперечных сил.

7. Конструктивные требования к сварным соединениям.

8. Виды болтов, применяемых в строительных конструкциях. Классы прочности и точности.

9. Работа, расчет и конструирование болтовых соединений без контролируемого натяжения болтов.

10. Работа, расчет и конструирование фрикционных соединений на высокопрочных болтах.

11. Основы работы и расчета изгибаемых элементов. Понятие о пластическом шарнире. Учет развития пластических деформаций при расчете балок.

12. Конструирование узлов опирания балок на колонны.

13. Конструирование узлов сопряжений второстепенных и главных балок (этажных и в одном уровне).

14. Основы расчета центрально сжатых элементов. Понятие об устойчивости. Типы сечений центрально сжатых колонн.

15. Подбор, проверка сплошного сечения и конструирование центрально сжатых колонн.

16. Расчет и конструирование базы центрально сжатой колонны сплошного сечения.

17. Конструирование и расчет оголовка колонн сплошного сечения.

18. Расчет и конструирование сквозных центрально сжатых колонн. Понятие о приведенной гибкости.

19. Особенности конструирования базы и оголовка центрально сжатой сквозной колонны.

20. Геометрия оболочек вращения. Радиусы кривизны.

21. Уравнение Лапласа для безмоментного напряжённого состояния.

22. Области моментного напряжённого состояния. Усилия в оболочках вращения при воздействии осесимметричной нагрузки.

23. Проверка прочности оболочек вращения в области моментного напряжённого состояния.

24. Условия устойчивости оболочек вращения.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в дисциплину	ПК-1, ПК-2, ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Основы металлических конструкций	ПК-1, ПК-2, ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Основы металлических конструкций	ПК-1, ПК-2, ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Основы металлических конструкций	ПК-1, ПК-2, ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Элементы металлических	ПК-1, ПК-2, ПК-14	Тест, контрольная работа,

	конструкций		защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Элементы металлических конструкций	ПК-1, ПК-2, ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
7	Элементы металлических конструкций	ПК-1, ПК-2, ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
8	Листовые металлические конструкции	ПК-1, ПК-2, ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

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

Основная литература

1. Цай, Т. Н. Строительные конструкции. Железобетонные

конструкции [Электронный ресурс] / Цай Т. Н. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 464 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1314-0.

URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=9468

2. Мандриков, А. П. Примеры расчета металлических конструкций [Электронный ресурс] / Мандриков А. П., - 3-е изд., стер. - : Лань, 2012. - 432 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1315-7.

URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=9466

3. 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>

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

5. 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.

6. 355-2022 Расчет стальной технологической площадки [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению практических занятий и курсового проекта по дисциплине "Металлические конструкции" для студентов направления подготовки 21.03.01 "Нефтегазовое дело" 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 (622 Кб) : ил. : табл. - Библиогр.: с. 24 (9 назв.). Электронные ресурсы: [355-2022 Расчет стальной технологической площадки](#)

7. 356-2022 Металлические конструкции [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ по направлению 21.03.01 "Нефтегазовое дело" всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : А. И. Калинина. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2022. - Электрон. текстовые и граф. данные (1,2 Мб) : ил. : табл. - Библиогр.: с. 31 (8 назв.). Электронные ресурсы: [356-2022 Металлические конструкции](#)

Дополнительная литература

1. Панин, Анатолий Васильевич. Вертикальные цилиндрические резервуары. Расчет и проектирование [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям 08.03.01 "Строительство", 08.05.01

"Строительство уникальных зданий и сооружений", 21.03.01 "Нефтегазовое дело", 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2015 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий Воронежского ГАСУ, 2015). - 96 с. : ил. - Библиогр.: с. 92 (10 назв.). - ISBN 978-5-89040-577-7 : 70-00.

2. Абдулхаков, К.А. Расчет на прочность элементов конструкций [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Г. Сидорин; В.М. Котляр; К.А. Абдулхаков. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. - 119 с. - ISBN 978-5-7882-1324-8.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/62576.html>

3. 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.

4. 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.). -

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

- Microsoft Office Word 2013/2007;
- Microsoft Office Excel 2013/2007;
- Microsoft Office Power Point 2013/2007;
- Гранд-Смета;
- Acrobat Professional 11.0 MLP;
- Maple v18;
- AutoCAD;
- 7zip;
- PDF24 Creator;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Российское образование. Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, Вузы, ... код доступа: <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ, код доступа: <https://old.education.cchgeu.ru>

Информационные справочные системы

- Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам», код доступа: <http://window.edu.ru>;
- ВГТУ: wiki, код доступа: <https://wiki.cchgeu.ru/>;
- ЭБС Издательства «ЛАНЬ», код доступа <http://e.lanbook.com/>;
- ЭБС IPRbooks, код доступа: <http://www.iprbookshop.ru>;
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, код доступа: <http://elibrary.ru/>

Современные профессиональные базы данных

- East View, код доступа: <https://dlib.eastview.com/>
- Academic Search Complete, код доступа: <http://search.ebscohost.com/>
- Нефтегаз.ру, код доступа: <https://neftegaz.ru/>
- «Геологическая библиотека» – интернет-портал специализированной литературы, код доступа: <http://www.geokniga.org/maps/1296>
- Электронная библиотека «Горное дело», код доступа: <http://www.bibl.gorobr.ru/>
- «ГОРНОПРОМЫШЛЕННИК» – международный отраслевой ресурс, код доступа: <http://www.gornoprom.ru/>
- MINING INTELLIGENCE & TECHNOLOGY – Информационно-аналитический портал, код доступа: <http://www.infomine.com/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Материально-техническая база включает:

- Специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном.
- Учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием. Аудитории для проведения практических занятий, оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками.
- Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет".
- Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в образовательный портал ВГТУ.

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

По дисциплине «Металлические конструкции» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, 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 в нефтегазовой отрасли. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

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; помечать 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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
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.
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 экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------