

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



Декан факультета инженерных систем и сооружений С. А. Яременко
«30» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Металлические конструкции»

Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль "Проектирование, строительство и эксплуатация
газонефтепроводов и газонефтехранилищ"

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / очно-заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

АВ /Панин А.В./

И.о. заведующего кафедрой
Теплогазоснабжения и
нефтегазового дела

С.Г. Тульская /Тульская С.Г./

Руководитель ОПОП

С.Г. Тульская /Тульская С.Г./

Воронеж 2021

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	180	180
зач.ед.	5	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	180	180
зач.ед.	5	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 стро-ительных 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 пласти-ческой 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 включают 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:

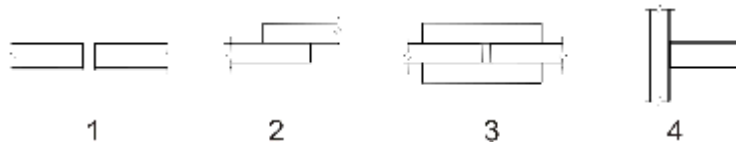
А. точные и грубые;

Б. обычные и высокопрочные;

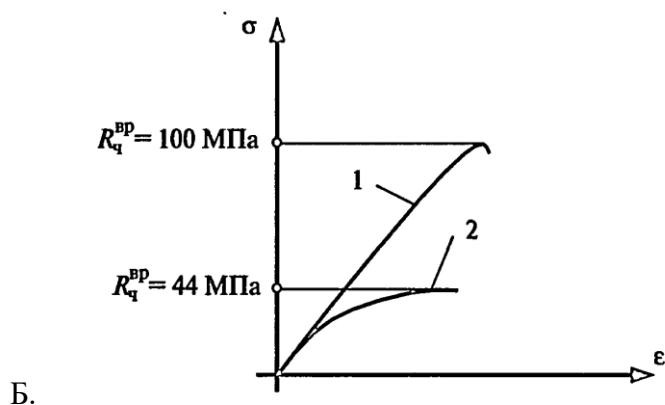
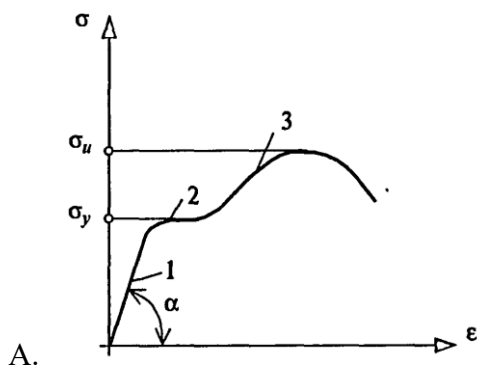
В. шестигранные;

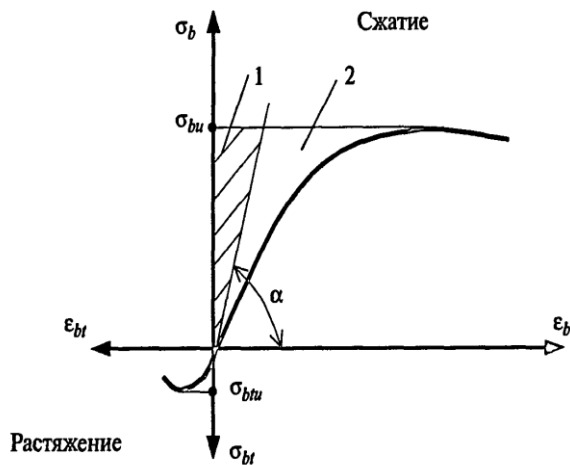
Г. все ответы правильные.

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.

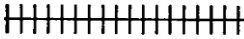
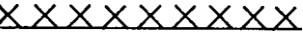
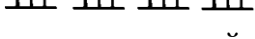
7. Колонны рассчитываются как...
 - А. изгибаемые элементы;
 - Б. скручиваемые элементы;
 - В. сжатые стойки;
 - Г. фермы.
8. В расчете по второй группе предельных состояний берут _____ значения нагрузок
 - А. нормативные;
 - Б. расчетные;
 - В. постоянные;
 - Г. возможные.
9. Оптимальная высота балки 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.

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/>

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: - 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.