

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

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Проектирование и строительство газохранилищ»

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

А.И. Калинина / Калинина А.И./

**И.о. заведующего кафедрой
Теплогазоснабжения и
нефтегазового дела**

А.И. Колосов / Колосов А.И./

Руководитель ОПОП

С.Г. Тульская /Тульская С.Г./

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения является формирование у студентов необходимой начальной базы знаний для производственно-технологической, организационно-управленческой, проектной и исследовательской деятельности в области хранения газов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Целью изучения является формирование у студентов необходимой начальной базы знаний для производственно-технологической, организационно-управленческой, проектной и исследовательской деятельности в области хранения газов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Проектирование и строительство газохранилищ» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Проектирование и строительство газохранилищ» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-15 - способность использовать стандартные программные средства при проектировании

ПК-12 - способность использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности

ПК-11 - способность планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать выводы

ПК-5 - готовность решать технические задачи по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-15	знать методы подготовки и решения задач на персональном компьютере; методы программирования в средах проектирования
	уметь представлять полученную информацию в удобном для анализа и принятия решения виде
	владеть основными методами работы на ПК с использованием универсальных прикладных

	программ, поиска, хранения и обработки информации
ПК-12	знать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
	уметь использовать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
	владеть методами физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
ПК-11	знать планирование, необходимые эксперименты, прикладные программные продукты
	уметь планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать выводы
	владеть навыками проведения необходимых экспериментов, обрабатывать их, в том числе с использованием прикладных программных продуктов
ПК-5	знать алгоритм решения технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций 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 принимать решения по выполнению технических задач по предотвращению и ликвидации

	осложнений и аварийных ситуаций 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 навыками по решению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование и строительство газохранилищ» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	7
Аудиторные занятия (всего)	100	36	64
В том числе:			
Лекции	50	18	32
Практические занятия (ПЗ)	50	18	32
Самостоятельная работа	80	36	44
Курсовой проект	+		+
Курсовая работа	+	+	
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	216	72	144
зач.ед.	6	2	4

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		8	9
Аудиторные занятия (всего)	56	32	24
В том числе:			
Лекции	30	16	14
Практические занятия (ПЗ)	26	16	10

Самостоятельная работа	115	40	75
Курсовой проект	+		+
Курсовая работа	+	+	
Часы на контроль	45	-	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	216	72	144
зач.ед.	6	2	4

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	Общие сведения	Методы покрытия неравномерностей потребления газа. Виды хранилищ. Их достоинства и недостатки.	6	6	10	22
2	Подземные газохранилища	Назначение, виды, требования к инженерно-геологическим условиям площадки строительства. Определение объема и формы подземных емкостей	6	6	10	22
3	Наземные газохранилища	Общие сведения о наземных газохранилищах. Газгольдеры низкого давления: «мокрые» и «сухие». Газгольдеры высокого давления: цилиндрические и сферические. Области применения.	6	6	10	22
4	Проектирование и строительство резервуаров	Материалы, применяемые при строительстве газохранилищ. Классификация применяемых сталей. Работа стали под нагрузкой: однократное статическое растяжение (сжатие), сложное напряжённое состояние; многократное нагружение, усталость металла, хрупкое разрушение. Основы расчёта металлических конструкций. Группы предельных состояний. Нормативное и расчётное сопротивление металла. Система коэффициентов надёжности, учёт условий работы конструкций, ответственности сооружений. Сортамент первичных стальных элементов. Соединения металлических конструкций. Сварные соединения, стыковые и нахлесточные. Конструирование, работа под нагрузкой, расчёт стыковых и угловых швов. Болтовые соединения неконтролируемого натяжения классов точности А, В, С. Соединения на высокопрочных болтах. Расчёт и конструирование. Балки и балочные конструкции. Области применения, классификация балок. Компоновка балочных конструкций, основные схемы. Работа изгибаемых элементов в упругой и упругопластической стадиях. Проектирование настилов и прокатных балок, расчётные схемы, сбор нагрузок, определение	6	6	10	22

		усилий, подбор сечений, проверка жёсткости, обеспечение общей устойчивости. Центрально сжатые колонны и стержни. Напряжён-деформированное состояние в упругой и упругопластических стадиях.				
5	Проектирование и строительство резервуаров	Устойчивость центрально сжатых элементов; критические напряжения, расчётная длина, приведенная гибкость. Компоновка сечений сплошных колонн. Проверка прочности, общей и местной устойчивости. Особенности проектирования сквозных колонн: Определение сечений ветвей колонн и расстояния между ними из условия равно устойчивости. Расчет и конструирование соединительных элементов сквозных колонн. Расчет и конструирование баз и оголовков колонн. Оболочки вращения. Геометрия оболочек. Напряжённое состояние. Уравнение Лапласа для безмоментного напряжённого состояния. Моментное напряжённое состояние. Прочность и устойчивость оболочек вращения.	6	6	10	22
6	«Мокрые» газгольдеры	«Мокрые» газгольдеры с вертикальными направляющими. Основные размеры. Резервуар газгольдера. Подвижные звенья газгольдера. Крыша колокола. Направляющие газгольдера. Определение усилий на ролики. Расчёт вертикальных направляющих.	6	6	10	22
7	«Сухие» газгольдеры	«Сухие» газгольдеры поршневого типа и с гибкой секцией. Конструктивные особенности и основы расчёта.	6	6	10	22
8	Газгольдеры постоянного объёма	Газгольдеры постоянного объёма и переменного давления: горизонтальные цилиндрические и шаровые.	8	8	10	26
Итого			50	50	80	180

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения	Методы покрытия неравномерностей потребления газа. Виды хранилищ. Их достоинства и недостатки.	4	4	14	22
2	Подземные газохранилища	Назначение, виды, требования к инженерно-геологическим условиям площадки строительства. Определение объема и формы подземных емкостей	4	6	14	24
3	Наземные газохранилища	Общие сведения о наземных газохранилищах. Газгольдеры низкого давления: «мокрые» и «сухие». Газгольдеры высокого давления: цилиндрические и сферические. Области применения.	4	4	14	22
4	Проектирование и строительство резервуаров	Материалы, применяемые при строительстве газохранилищ. Классификация применяемых сталей. Работа стали под нагрузкой: однократное статическое растяжение (сжатие), сложное напряжённое состояние; многократное нагружение, усталость металла, хрупкое разрушение. Основы расчёта металлических конструкций. Группы предельных состояний. Нормативное и расчётное сопротивление металла. Система коэффициентов надёжности, учёт условий работы конструкций, ответственности	4	4	14	22

		<p>сооружений. Сортамент первичных стальных элементов. Соединения металлических конструкций. Свар-ные соединения, стыковые и нахлесточные. Конструиро-вание, работа под нагрузкой, расчёт стыковых и угловых швов. Болтовые соединения неконтролируемого натяже-ния классов точности А. В. С. Соединения на высокопрочных болтах. Расчёт и конструирование. Балки и балочные конструкции. Области применения, классификация балок. Компоновка балочных конструкций, основные схемы. Работа изгибаемых элементов в упругой и упругопластической стадиях. Проектирование настилов и прокатных балок, расчётные схемы, сбор нагрузок, определение усилий, подбор сечений, проверка жёсткости, обеспечение общей устойчивости. Центрально сжатые колонны и стержни. Напряжён-деформированное состояние в упругой и упругопластических стадиях.</p>				
5	Проектирование и строительство резервуаров	<p>Устойчивость центрально сжатых элементов; критические напряжения, расчётная длина, приведенная гибкость. Компоновка сечений сплошных колонн. Проверка прочности, общей и местной устойчивости. Особенности проектирования сквозных колонн: Определение сечений ветвей колонн и расстояния между ними из условия равно устойчивости. Расчет и конструирование соединительных элементов сквозных колонн. Расчет и конструирование баз и оголовков колонн. Оболочки вращения. Геометрия оболочек. Напряжённое состояние. Уравнение Лапласа для безмоментного напряжённого состояния. Моментное напряжённое состояние. Прочность и устойчивость оболочек вращения.</p>	4	2	14	20
6	«Мокрые» газгольдеры	<p>«Мокрые» газгольдеры с вертикальными направляющими. Основные размеры. Резервуар газгольдера. По-движные звенья газгольдера. Крыша колокола. Направ-ляющие газгольдера. Определение усилий на ролики. Расчёт вертикальных направляющих.</p>	4	2	14	20
7	«Сухие» газгольдеры	<p>«Сухие» газгольдеры поршневого типа и с гибкой секцией. Конструктивные особенности и основы расчёта.</p>	4	2	14	20
8	Газгольдеры постоянного объёма	<p>Газгольдеры постоянного объёма и переменного давления: горизонтальные цилиндрические и шаровые.</p>	2	2	17	21
Итого			30	26	115	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 7 семестре для очной формы обучения, в 9 семестре для очно-заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование «мокрого» газгольдера с вертикальными направляющими».

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- определение нагрузок, действующих на газгольдер;
- расчет частей газгольдера.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 6 семестре для очной формы обучения, в 8 семестре для очно-заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Расчет «мокрого» газгольдера с вертикальными направляющими».

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- определение нагрузок, действующих на газгольдер;
- расчет частей газгольдера.

Курсовая работа 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-15	знать методы подготовки и решения задач на персональном компьютере; методы программирования в средах 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 представлять полученную информацию в удобном для анализа и принятия решения виде	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть основными методами работы на ПК с использованием универсальных прикладных программ, поиска, хранения и обработки информации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-12	знать основные понятия физико-математического анализа; численных	Активная работа на практических занятиях, отвечает на	Выполнение работ в срок, предусмотренный в	Невыполнение работ в срок, предусмотренный

	методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	теоретические вопросы.	рабочих программах	в рабочих программах
	уметь использовать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-11	знать планирование, необходимые эксперименты, прикладные программные продукты	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 планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать выводы	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками проведения необходимых экспериментов, обрабатывать их, в том числе с использованием прикладных программных продуктов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать алгоритм решения технических задач по предотвращению и	Активная работа на практических занятиях, отвечает на	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих

	ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	теоретические вопросы.	программах	программах
	уметь принимать решения по выполнению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций 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 навыками по решению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций 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

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6, 7 семестре для очной формы обучения, 8, 9 семестре для очно-заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-15	знать методы подготовки и решения задач на персональном компьютере; методы программирования в средах проектирования	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь представлять	Решение стандартных	Продемонстрирова	Задачи не решены

	полученную информацию в удобном для анализа и принятия решения виде	практических задач	н верный ход решения в большинстве задач	
	владеть основными методами работы на ПК с использованием универсальных прикладных программ, поиска, хранения и обработки информации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-12	знать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь использовать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-11	знать планирование, необходимые эксперименты, прикладные программные продукты	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	результаты и делать выводы владеть навыками проведения необходимых экспериментов, обрабатывать их, в том числе с использованием прикладных программных продуктов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	знать алгоритм решения технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций 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 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь принимать решения по выполнению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций 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	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками по решению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций 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	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ИЛИ

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-15	знать методы подготовки и решения задач на персональном компьютере; методы программирования в средах проектирования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь представлять полученную информацию в удобном для анализа и принятия решения виде	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 основными методами работы на ПК с использованием универсальных прикладных программ, поиска, хранения и обработки информации	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
ПК-12	знать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	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 методами физико-математического анализа; численных методов; теории	Решение прикладных задач в конкретной предметной	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	области	верные ответы	получен верный ответ во всех задачах		
ПК-11	знать планирование, необходимые эксперименты, прикладные программные продукты	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать выводы	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 проведения необходимых экспериментов, обрабатывать их, в том числе с использованием прикладных программных продуктов	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
ПК-5	знать алгоритм решения технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций 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 принимать решения по выполнению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении	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

нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья						
владеть навыками по решению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций 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	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	

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

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1	Какой формы резервуары наиболее экономичны? 1. квадратной 2. овальной 3. круглой
2	Для какого давления предназначены вертикальные цилиндрические резервуары? 1. высокого 2. среднего 3. низкого
3	Что устанавливают на нижнем поясе товарного резервуара? 1. люк-лаз 2. световой люк 3. замерный люк
4	Какая толщина листов стенки резервуаров (считая снизу вверх)? 1. 10-18 мм 2. 14-6 мм 3. 20-11 мм.
5	При каких числах не превышает Р на грунт, если высота резервуара 11-12 м. 1. 0,12-0,13 МПа 2. 0,14-0,16 МПа 3. 0,1-0,2 МПа
6	Линейная зависимость мольной теплоемкости от температуры газа с молекулярной массой 31кг/кмоль в интервале температур от 0 до 1000 °С имеет вид $\mu C_{pm}=30+0,002t$, кДж/кг/К. Значение средней массовой изобарной теплоемкости такого газа в интервале температур от $t_1=100$ °С до $t_2=400$ °С составит:

	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1,5 кДж/кг/К 2. 1 кДж/кг/К 3. 3 кДж/кг/К 4. 2,5 кДж/кг/К
7	<p>Под каким давлением осуществляется долговременное хранение продуктов в стационарных резервуарах систем хранения, выдача сжиженных природных газов?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. от 0,02 до 0,6 МПа 2. от 0,06 до 0,9 МПа 3. от 0,9 до 1,3 МПа 4. От 1,3 до 1,6 МПа
8	<p>При какой температуре окружающего воздуха должна надежно и устойчиво работать установка сжижения природного газа?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. от -40 до +40 °С 2. от -50 до +30 °С 3. от -30 до +50 °С 4. От -30 до +30 °С
9	<p>Каким должно быть избыточное рабочее давление в резервуарах хранения?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. не более 1,6 МПа 2. не более 1,8 МПа 3. не более 2,2 МПа 4. не более 2,5 МПа
10	<p>Значение средней молярной теплоемкости идеального газа при постоянном давлении составляет 60 кДж/(кмоль·К). Значение средней молярной теплоемкости такого газа при постоянном объеме составляет:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 60 кДж/(кмоль·К) 2. 2,307 кДж/(кмоль·К) 3. 51,686 кДж/(кмоль·К) 4. 68,314 кДж/(кмоль·К)
11	<p>От чего защищает окраска резервуаров</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. От коррозии 2. От атмосферной коррозии 3. От эрозии
12	<p>Как называется группа резервуаров?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. резервуарный парк 2. резервуарное скопление 3. Резервуарный склад
13	<p>Благодаря чему открываются клапаны?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. силе 2. давлению 3. скорости
14	<p>Чем должна быть ограждена группа резервуаров?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. бетонным ограждением 2. забором 3. земляным валом
15	<p>Вертикальные стыки первого пояса контролируют:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. сваркой 2. ультразвуком 3. бетоном
16	<p>Для придания природному газу запаха в него добавляют:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. отдушку 2. одорант

	3. оксидант
17	Периодичность проверки знаний безопасных методов труда и приемов выполнения работ рабочими в газовом хозяйстве: 1. 1 раз в 3 года 2. 1 раз в 2 года 3. 1 раз в год
18	Периодичность проверки срабатывания устройств защиты, блокировок и сигнализации: 1.1 раз в месяц 2.1 раз в 3 месяца 3.1 раз в 6 месяцев
19	Предохранительные сбросные клапаны должны обеспечивать сброс газа при превышении максимального рабочего давления газа после регулятора давления не более чем на: 1. 5 % 2. 10 % 3. 15 %
20	Пределы взрываемости природного газа: 1. 5-10 % по объему 2. 5-15 % по объему 3. 10-15 % по объему

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Не предусмотрено

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация подземных газохранилищ.
2. Виды наземных хранилищ газа.
3. Расчёт стальных конструкций по предельному состоянию. Нормативное и расчётное сопротивление металла.
4. Расчёт и конструирование стыковых сварных соединений.
5. Расчёт и конструирование нахлесточных сварных соединений.
6. Болтовые соединения неконтролируемого натяжения. Классы прочности и точности.
7. Расчёт болтовых соединений на срез и смятие.
8. Расчёт и конструирование соединений на высокопрочных болтах.
9. Подбор сечений и проверка жёсткости прокатных балок.
10. Подбор сечений центрально сжатых сплошных колонн.
11. Конструкции оголовков и баз центрально сжатых сплошных колонн.
12. Подбор сечений центрально сжатых сквозных колонн.
13. Расчёт соединяющих ветви планок сквозных колонн.
14. Особенности расчёта и конструирования колонн трубчатого сечения.
15. Геометрия оболочек вращения. Нормальные сечения. Радиусы кривизны.
16. Уравнение Лапласа для безмоментного напряжённого состояния.
17. Проверка прочности оболочек вращения в области моментного напряжённого состояния.

18. Схема "мокрого" газгольдера и принцип работы.
19. Основные узлы конструкции "мокрого" газгольдера.
20. Определение усилий давления на направляющие роликов колокола и телескопа.
21. Схема и принцип работы "сухого" газгольдера с жёсткой шайбой.
22. Основные узлы конструкции "сухого" газгольдера с гибкой секцией.
23. Горизонтальные цилиндрические газгольдеры постоянного объема, основы расчёта.
24. Конструкции днищ и диафрагм ГЦГ.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Виды наземных и подземных хранилищ газа.
2. Расчёт стальных конструкций по предельному состоянию.
3. Нормативное и расчётное сопротивление металла.
4. Расчёт и конструирование стыковых сварных соединений.
5. Расчёт и конструирование нахлесточных сварных соединений.
6. Болтовые соединения неконтролируемого натяжения. Классы прочности и точности.
7. Расчёт болтовых соединений на срез и смятие.
8. Расчёт и конструирование соединений на высокопрочных болтах.
9. Подбор сечений и проверка жёсткости прокатных балок.
10. Подбор сечений центрально сжатых сплошных колонн.
11. Конструкции оголовков и баз центрально сжатых сплошных колонн.
12. Подбор сечений центрально сжатых сквозных колонн.
13. Расчёт соединяющих ветви планок сквозных колонн.
14. Особенности расчёта и конструирования колонн трубчатого сечения.
15. Геометрия оболочек вращения. Нормальные сечения. Радиусы кривизны.
16. Уравнение Лапласа.
17. Проверка прочности оболочек вращения в области моментного напряжённого состояния.
18. Схема "мокрого" газгольдера и принцип работы.
19. Основные узлы конструкции "мокрого" газгольдера.
20. Определение усилий давления на направляющие роликов колокола и телескопа.
21. Схема и принцип работы "сухого" газгольдера с жёсткой шайбой.
22. Основные узлы конструкции "сухого" газгольдера с гибкой секцией.
23. Решение технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций на газохранилищах
24. Планирование и проведение экспериментов с использованием программных продуктов
25. Решение расчетно-аналитических задач при использовании физико-математический аппарата
26. Программные средства при проектировании газохранилищ

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.

Зачет 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 «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 10 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения	ПК-15, ПК-12, ПК- 11, ПК-5	Тест, защита реферата, курсовой проект
2	Подземные газохранилища	ПК-15, ПК-12, ПК- 11, ПК-5	Тест, защита реферата, курсовой проект
3	Наземные газохранилища	ПК-15, ПК-12, ПК- 11, ПК-5	Тест, защита реферата, курсовой проект
4	Проектирование и строительство резервуаров	ПК-15, ПК-12, ПК- 11, ПК-5	Тест, защита реферата, курсовой проект
5	Проектирование и строительство резервуаров	ПК-15, ПК-12, ПК- 11, ПК-5	Тест, защита реферата, курсовой проект
6	Мокрые» газгольдеры	ПК-15, ПК-12, ПК- 11, ПК-5	Тест, защита реферата, курсовой проект
7	«Сухие» газгольдеры	ПК-15, ПК-12, ПК- 11, ПК-5	Тест, защита реферата, курсовой проект
8	Газгольдеры постоянного объёма	ПК-15, ПК-12, ПК- 11, ПК-5	Тест, защита реферата, курсовой проект

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. Ращепкина, С. А. Проектирование вертикальных цилиндрических резервуаров [Электронный ресурс] : Учебное пособие / С. А. Ращепкина, А. А. Землянский, Л. А. Землянский. - Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015. - 104 с. - ISBN 978-5-7433-2721-8.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/76502.html>

2. Нелепов, М.В. Моделирование природных резервуаров нефти и газа [Электронный ресурс] : практикум / Т.В. Логвинова; Н.В. Еремина; М.В. Нелепов. - Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. - 111 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/63103.html>

3. Казарян, В. А. Подземное хранение газов и жидкостей [Электронный ресурс] / В. А. Казарян. - Подземное хранение газов и жидкостей ; 2023-02-12. - Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. - 432 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 12.02.2023 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-4344-0660-4.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/91981.html>

4. 255-2022 Проектирование мокрого газгольдера [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению практических занятий и курсового проекта 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. И. Калинина. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2022. - Электрон.

текстовые и граф. данные (503 Кб) : ил. : табл. - Библиогр.: с. 19 (7 назв.).
Электронные ресурсы: [255-2022 Проектирование мокрого газгольдера](#)

Дополнительная литература

1. Кашкинбаев, И.З. Основы проектирования [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Т.И. Кашкинбаев; И.З. Кашкинбаев. - Алматы : Нур-Принт, 2016. - 42 с. - ISBN 978-601-78-69-04-9.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/67116.html>

2. Алексеев, С.В. Обустройство резервуарных парков [Электронный ресурс] : монография / С.И. Поникаров; В.А. Алексеев; С.В. Алексеев. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. - 97 с. - ISBN 978-5-7882-1008-7.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/62509.html>

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 «Проектирование и строительство газохранилищ» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект, выполняется курсовая работа.

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 мокрого газгольдера. 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.

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

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

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