

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета С. А. Яременко
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Проектирование и строительство газохранилищ»

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

/Калинина А.И./

И.о. заведующего кафедрой
Теплогазоснабжения и
нефтегазового дела

/Тулская С.Г./

Руководитель ОПОП

/Тулская С.Г./

Воронеж 2021

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)	76	48	28
В том числе:			
Лекции	30	16	14
Практические занятия (ПЗ)	46	32	14

Самостоятельная работа	95	24	71
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 сфе-рические. 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. 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	6	6	10	22

		усилий, подбор сечений, проверка жёсткости, обеспечение общей устойчивости. Центрально сжатые колонны и стержни. Напряжённо-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. По-движные звенья газгольдера. Крыша колокола. Направ-ляющие 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	12	20
2	Подземные газохранилища	Назначение, виды, требования к инженерно-геологическим условиям площадки строительства. Определение объема и формы подземных емкостей	4	6	12	22
3	Наземные газохранилища	Общие сведения о наземных газохранилищах. Газгольдеры низкого давления: «мокрые» и «сухие». Газгольдеры высокого давления: цилиндрические и сфе-рические. Области применения.	4	6	12	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	6	12	22

		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.				
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.	4	6	12	22
6	Мокрые» газгольдеры	«Мокрые» газгольдеры с вертикальными направ-ляющими. Основные размеры. Резервуар газгольдера. По-движные звенья газгольдера. Крыша колокола. Направ-ляющие газгольдера. Определение усилий на ролики. Расчёт вертикальных направляющих.	4	6	12	22
7	«Сухие» газгольдеры	«Сухие» газгольдеры поршневого типа и с гибкой секцией. Конструктивные особенности и основы расчёта.	4	6	12	22
8	Газгольдеры постоянного объёма	Газгольдеры постоянного объёма и переменного давления: горизонтальные цилиндрические и шаровые.	2	6	11	19
Итого			30	46	95	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	Продемонстрирова н 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	Продемонстрирова н 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	Продемонстрирова н 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	Продемонстрирова н 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 молярной теплоемкости от температуры газа с молекулярной массой 31 кг/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:

	1. 1,5 кДж/кг/К 2. 1 кДж/кг/К 3. 3 кДж/кг/К 4. 2,5 кДж/кг/К
7	Под каким давлением осуществляется долговременное хранение продуктов в стационарных резервуарах систем хранения, выдача сжиженных природных газов? 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	При какой температуре окружающего воздуха должна надежно и устойчиво работать установка сжижения природного газа? 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	Каким должно быть избыточное рабочее давление в резервуарах хранения? 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	Значение средней молярной теплоемкости идеального газа при постоянном давлении составляет 60 кДж/(кмоль·К). Значение средней молярной теплоемкости такого газа при постоянном объеме составляет: 1. 60 кДж/(кмоль·К) 2. 2,307 кДж/(кмоль·К) 3. 51,686 кДж/(кмоль·К) 4. 68,314 кДж/(кмоль·К)
11	От чего защищает окраска резервуаров 1. От коррозии 2. От атмосферной коррозии 3. От эрозии
12	Как называется группа резервуаров? 1. резервуарный парк 2. резервуарное скопление 3. Резервуарный склад
13	Благодаря чему открываются клапаны? 1. силе 2. давлению 3. скорости
14	Чем должна быть ограждена группа резервуаров? 1. бетонным ограждением 2. забором 3. земляным валом
15	Вертикальные стыки первого пояса контролируют: 1. сваркой 2. ультразвуком 3. бетоном
16	Для придания природному газу запаха в него добавляют: 1. отдушку 2. одорант

	3. окислитель
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>

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 начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.