

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**СОСТАВ СООРУЖЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ И ОБЪЕКТОВ  
ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА**

Направление и направленность (профиль)  
21.03.01 Нефтегазовое дело. Нефтегазовое дело

Год набора на ОПОП  
2024

Форма обучения  
очная

Владивосток 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Состав сооружений магистральных трубопроводов и объектов трубопроводного транспорта» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело (утв. приказом Минобрнауки России от 09.02.2018г. №96) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Гребенюк И.В., заместитель руководителя школы, Инженерная школа,  
Grebenyuk.IV@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры транспортных процессов и технологий от 21.05.2024, протокол № 6

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

<b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b>	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	0000000000BDBEFA
Владелец	Кузнецов П.А.

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Состав сооружений магистральных трубопроводов и объектов трубопроводного транспорта» является изучение элементов строительных конструкций сооружений нефтегазового комплекса, их расчетов при проектировании сооружений нефтегазового комплекса, а также технологий и процесс строительства объектов отрасли.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- научить основным методам расчетов строительных конструкций и сооружений в целом на объектах нефтегазового комплекса;
- привить навыки освоения, понимания и самостоятельного выполнения необходимых расчетов в проектной документации на объектах нефтегазового комплекса;
- научить анализировать работу сооружений при строительстве и эксплуатации объектов нефтегазового комплекса с точки зрения надежности конструкций.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
21.03.01 «Нефтегазовое дело» (Б-НД)	ОПК-5 : Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-5.3к : осуществляет выбор подходящих современных информационных технологии для решения задач профессиональной деятельности нефтегазовой отрасли	РД1	Знание	современных информационных технологий, применяемых в нефтегазовой отрасли
			РД2	Умение	осуществлять выбор подходящих современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности нефтегазовой отрасли
			РД3	Навык	выбора современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности нефтегазовой отрасли
	ОПК-6 : Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.3к : обосновывает выбор соответствующего инструментарий для решения поставленных задач	РД4	Знание	инструментария при расчете объектов нефтегазового комплекса
			РД5	Умение	использовать соответствующий инструментарий для решения задач сооружения объектов нефтегазового комплекса
			РД6	Навык	принятия обоснованных решений при выборе инструментария для решения задач сооружения

					объектов нефтегазового комплекса
--	--	--	--	--	----------------------------------

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Состав сооружений магистральных трубопроводов и объектов трубопроводного транспорта» входит в структуру базовой части учебного плана направления 21.03.01 Нефтегазовое дело.

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость (З.Е.)	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттес-тации	
					Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
				лек.		прак.	лаб.	ПА	КСР			
21.03.01 Нефтегазовое дело	ОФО	Б1.Б	4	4	55	36	0	18	1	0	89	Э

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Основные строительные конструкции и материалы	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	8	0	4	20	Собеседование, тестирование, лабораторная работа
2	Листовые конструкции	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	18	0	8	24	Собеседование, тестирование, лабораторная работа
3	Переходы трубопроводов больших диаметров через препятствия	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	6	0	4	24	Собеседование, тестирование, лабораторная работа
4	Грунты и основания объектов нефтегазового комплекса	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	4	0	2	21	Собеседование, тестирование, лабораторная работа
<b>Итого по таблице</b>			<b>36</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>89</b>	

## 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

### *Тема 1 Основные строительные конструкции и материалы.*

Содержание темы: Классификация строительных конструкций. Нагрузки и воздействия на строительные конструкции. Основы расчета по предельным состояниям. Виды нагрузок их сочетания. Конструктивные элементы промышленных зданий и сооружений объектов нефтегазопроводов. Общие принципы проектирования. Подбор элементов и определение основных конструктивных размеров. Основные физико-механические свойства бетона, арматуры и железобетона. Прочностные характеристики бетона. Виды бетонов, классы и марки бетона. Арматура для железобетонных конструкций. Основные свойства железобетона. Основы проектирования и расчёт железобетонных конструкций. Расчет прочности изгибаемых железобетонных конструктивных элементов по группам предельных состояний. Строительные стали и алюминиевые сплавы. Расчёт соединений элементов металлических конструкций. Виды стали и механические свойства. Алюминиевые сплавы и их свойства. Расчеты изгибаемых и сжатых элементов. Расчет сварных швов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторным работам.

### *Тема 2 Листовые конструкции.*

Содержание темы: Проектирование листовых конструкций. Основы расчёта. Общие сведения о листовых конструкциях, особенности их проектирования и эксплуатации. Расчеты листовых конструкций. Проектирование резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов. Виды резервуаров. Конструкции резервуаров и область их применения. Стенки резервуаров, днища, крыши. Узлы соединений. Понтоны и плавающие крыши. Расчеты резервуаров. Проектирование трубопроводов больших диаметров. Состав магистральных трубопроводов. Классы газопроводов и нефтепроводов. Категории трубопроводов. Нормативные документы. Схемы прокладки. Расчеты магистральных трубопроводов на прочность и устойчивость и по деформациям.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторным работам.

### *Тема 3 Переходы трубопроводов больших диаметров через препятствия.*

Содержание темы: Подземные и наземные переходы. Схемы переходов с различными опорами. Расчетные схемы, эпюры изгибающих моментов. Расчеты трубопроводных переходов. Подводные переходы трубопроводов (нефтегазопроводов) через водные препятствия. Конструкции переходов. Устойчивость подводного трубопроводного перехода. Методы прокладки.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторным работам.

### *Тема 4 Грунты и основания объектов нефтегазового комплекса.*

Содержание темы: Основные сведения о грунтах и основаниях сооружений нефтегазового комплекса. Классификация грунтов и их характеристика. Соппротивление

грунта. Расчет осадок оснований. Конструкции фундаментов объектов нефтегазового комплекса. Виды фундаментов. Конструкции фундаментов. Фундаменты под технологическое оборудование.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторным работам.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

В ходе изучения данного курса студент слушает лекции по основным темам, посещает практические занятия, занимается индивидуально. Практические занятия предполагают как индивидуальное, так и групповое выполнение поставленных задач, коллективное обсуждение полученных результатов.

Особое место в овладении данным курсом отводится самостоятельной работе по изучению литературы, электронных изданий, работе с библиотечными и поисковыми системами.

Начиная изучение дисциплины, студенту необходимо:

- ознакомиться с программой, изучить список рекомендуемой литературы;
- внимательно разобраться в структуре курса, в системе распределения учебного материала по видам занятий, формам контроля, чтобы иметь представление о курсе в целом;
- информационные технологии: Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian.

### **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Эксплуатация объектов трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов : учебное пособие : в 2 томах / Ю. Д. Земенков, Р. Р. Исламов, Я. М. Курбанов [и др.] , под редакцией Ю. Д. Земенкова. — Тюмень : ТИУ, 2022 — Том 1— 2022. — 313 с. — ISBN 978-5-9961-2958-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/304097> (дата обращения: 18.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Эксплуатация объектов трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов : учебное пособие : в 2 томах / Ю. Д. Земенков, Р. Р. Исламов, Я. М. Курбанов [и др.] , под редакцией Ю. Д. Земенкова. — Тюмень : ТИУ, 2022 — Том 2— 2022. — 315 с. — ISBN 978-5-9961-2959-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/304106> (дата обращения: 18.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Юшин, Е. С. Насосное оборудование системы трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов: конструкция, эксплуатация и расчет : учебное пособие / Е. С. Юшин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 212 с. - ISBN 978-5-9729-0957-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1904181> (дата обращения: 23.07.3783). — Текст : электронный.

4. Яворская, Е. Е. Основы сооружения объектов трубопроводного транспорта и хранения углеводородов : учебное пособие / Е. Е. Яворская, Е. В. Исупова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 220 с. - ISBN 978-5-9729-1056-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1904187> (дата обращения: 23.07.3783). — Текст : электронный.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Прачев, Ю.Н. Машины и оборудование для сооружения и ремонта магистральных трубопроводов : учеб. пособие (курс лекций) / М.А. Шевцов; Ю.Н. Прачев .— Ставрополь : изд-во СКФУ, 2019 .— 170 с. : ил. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/727018> (дата обращения: 18.07.2024)

2. Серебренников, В. С. Основы расчета трубопроводов нефти и нефтепродуктов : учебное пособие / В. С. Серебренников. — Омск : СибАДИ, 2020. — 38 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163733> (дата обращения: 18.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):**

1. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
2. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
3. Электронно-библиотечная система "РУКОНТ"
4. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>

6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа:  
<http://www.consultant.ru/>

**8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

Основное оборудование:

- Компьютеры
- Проектор
- Экран настенный рулонный

Программное обеспечение:

- AutoCAD
- Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**СОСТАВ СООРУЖЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ И ОБЪЕКТОВ  
ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА**

Направление и направленность (профиль)  
21.03.01 Нефтегазовое дело. Нефтегазовое дело

Год набора на ОПОП  
2024

Форма обучения  
очная

Владивосток 2024

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции и	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
21.03.01 «Нефтегазовое дело» (Б-НД)	ОПК-5 : Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-5.3к : осуществляет выбор подходящих современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности нефтегазовой отрасли
	ОПК-6 : Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.3к : обосновывает выбор соответствующего инструментарий для решения поставленных задач

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ОПК-5 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»**

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код рез-та	Тип рез-та	Результат	
ОПК-5.3к : осуществляет выбор подходящих современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности нефтегазовой отрасли	РД1	Знание	современных информационных технологий, применяемых в нефтегазовой отрасли	Сформировавшееся знание современных информационных технологий, применяемых в нефтегазовой отрасли
	РД2	Умение	осуществлять выбор подходящих современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности нефтегазовой отрасли	Сформировавшееся систематическое умение осуществлять выбор подходящих современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности нефтегазовой отрасли
	РД3	Навык	выбора современных информационных технологий для решения задач профессиональной	Сформировавшийся навык выбора современных информационных технологий для решения задач профессиональной

			деятельности нефтегазовой отрасли	деятельности нефтегазовой отрасли
--	--	--	-----------------------------------	-----------------------------------

**Компетенция ОПК-6 «Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии»**

Таблица 2.2 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код рез-та	Тип рез-та	Результат	
ОПК-6.3к : обосновывает выбор соответствующего инструментарий для решения поставленных задач	РД4	Знание	инструментария при расчете объектов нефтегазового комплекса	Сформировавшееся знание инструментария при расчете объектов нефтегазового комплекса
	РД5	Умение	использовать соответствующий инструментарий для решения задач сооружения объектов нефтегазового комплекса	Сформировавшееся систематическое умение использовать соответствующий инструментарий для решения задач сооружения объектов нефтегазового комплекса
	РД6	Навык	принятия обоснованных решений при выборе инструментария для решения задач сооружения объектов нефтегазового комплекса	Сформировавшиеся систематические навыки принятия обоснованных решений при выборе инструментария для решения задач сооружения объектов нефтегазового комплекса

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

### 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения	Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС		
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения				
РД1	Знание : современных информационных технологий, применяемых в нефтегазовой отрасли	1.1. Основные строительные конструкции и материалы	Собеседование	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
		1.2. Листовые конструкции	Собеседование	Экзамен в письменной форме

			Тест	Экзамен в письменной форме
		1.3. Переходы трубопроводов больших диаметров через препятствия	Собеседование	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
		1.4. Грунты и основания объектов нефтегазового комплекса	Собеседование	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
РД2	Умение : осуществлять выбор подходящих современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности нефтегазовой отрасли	1.1. Основные строительные конструкции и материалы	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Собеседование	Экзамен в письменной форме
		1.2. Листовые конструкции	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Собеседование	Экзамен в письменной форме
		1.3. Переходы трубопроводов больших диаметров через препятствия	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Собеседование	Экзамен в письменной форме
		1.4. Грунты и основания объектов нефтегазового комплекса	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Собеседование	Экзамен в письменной форме
РД3	Навык : выбора современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности нефтегазовой отрасли	1.1. Основные строительные конструкции и материалы	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Собеседование	Экзамен в письменной форме
		1.2. Листовые конструкции	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Собеседование	Экзамен в письменной форме
		1.3. Переходы трубопроводов больших диаметров через препятствия	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Собеседование	Экзамен в письменной форме
		1.4. Грунты и основания объектов нефтегазового комплекса	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Собеседование	Экзамен в письменной форме
РД4	Знание : инструментария при расчете объектов нефтегазового комплекса	1.1. Основные строительные конструкции и материалы	Собеседование	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
		1.2. Листовые конструкции	Собеседование	Экзамен в письменной форме

			Тест	Экзамен в письменной форме		
		1.3. Переходы трубопроводов больших диаметров через препятствия	Собеседование	Экзамен в письменной форме		
			Тест	Экзамен в письменной форме		
		1.4. Грунты и основания объектов нефтегазового комплекса	Собеседование	Экзамен в письменной форме		
			Тест	Экзамен в письменной форме		
РД5	Умение : использовать соответствующий инструментарий для решения задач сооружения объектов нефтегазового комплекса	1.1. Основные строительные конструкции и материалы	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме		
			Собеседование	Экзамен в письменной форме		
		1.2. Листовые конструкции	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме		
			Собеседование	Экзамен в письменной форме		
		1.3. Переходы трубопроводов больших диаметров через препятствия	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме		
			Собеседование	Экзамен в письменной форме		
		1.4. Грунты и основания объектов нефтегазового комплекса	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме		
			Собеседование	Экзамен в письменной форме		
		РД6	Навык : принятия обоснованных решений при выборе инструментария для решения задач сооружения объектов нефтегазового комплекса	1.1. Основные строительные конструкции и материалы	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
					Собеседование	Экзамен в письменной форме
1.2. Листовые конструкции	Лабораторная работа			Экзамен в письменной форме		
	Собеседование			Экзамен в письменной форме		
1.3. Переходы трубопроводов больших диаметров через препятствия	Лабораторная работа			Экзамен в письменной форме		
	Собеседование			Экзамен в письменной форме		
1.4. Грунты и основания объектов нефтегазового комплекса	Лабораторная работа			Экзамен в письменной форме		
	Собеседование			Экзамен в письменной форме		

#### 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки,

выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство				
	Собеседование	Лабораторная работа	Тестирование	Экзамен	Итого
Лекции	10				20
Лабораторная работа		30	10		30
Самостоятельная работа		10			10
Промежуточная аттестация				40	40
Итого	10	40	10	40	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 0 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Примерный перечень вопросов для проведения собеседования

1. Выполнение и чтение строительных чертежей нефтегазовых объектов.
2. Бетон, как материал для бетонных и железобетонных конструкций.
3. Предварительно напряженные конструкции.
4. Строительные стали и алюминиевые сплавы.
5. Горизонтальные стальные резервуары.
6. Сферические резервуары. Конструкции и расчеты.
7. Резервуары для хранения сжиженных газов.
8. Проектирование крыши резервуаров.
9. Проектирование понтонов и плавающих крыш резервуаров.

#### *Краткие методические указания*

Собеседование проводится как специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Уровень усвоения теоретического материала проверяется посредством опроса по одному вопросу из каждого представленного выше раздела.

### *Шкала оценки собеседование*

Оценка	Баллы	Описание
отлично	10	Студент правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, используя профессиональную терминологию
хорошо	8	Студент правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, но затрудняется в формулировке профессиональных терминов
удовлетворительно	6	Студент правильно, но неполно и нечетко отвечает на поставленный вопрос и затрудняется в формулировке профессиональных терминов
неудовлетворительно	0-4	Студент неправильно отвечает на поставленный вопрос или не отвечает на поставленный вопрос

### **5.2 Пример заданий для выполнения лабораторной работы**

Лабораторная работа №1. Определение вида функции распределения времени восстановления линейной части магистральных газопроводов

Лабораторная работа №2. Построение модели надежности газоперекачивающих агрегатов.

#### *Краткие методические указания*

Результаты, полученные в ходе выполнения лабораторных работ должны быть оформлены в виде отчета. Студентом должны быть подготовлены ответы на контрольные вопросы по темам лабораторных работ. В лабораторных работах осваиваются навыки, которые необходимы, чтобы качественно выполнить кейс и затем использовать эти навыки при выполнении студенческих работ, а затем и в профессиональной деятельности.

#### *Шкала оценки*

Оценка	Баллы по результатам итоговой оценки	Описание
отлично	33-40	Обучающийся показывает высокий уровень знаний при выполнении лабораторных работ
хорошо	26-32	Обучающийся показывает хороший уровень знаний при выполнении лабораторных работ
удовлетворительно	17-25	Обучающийся показывает средний уровень знаний при выполнении лабораторных работ
неудовлетворительно	0-16	Обучающийся показывает низкий уровень знаний при выполнении лабораторных работ или не продемонстрировал знаний по теме при выполнении лабораторных работ

### **5.3 Примеры тестовых заданий**

- Из скольких уровней нефтепродукта в резервуарах производят отборы проб?
  - Одного
  - Двух
  - Трех
- При проведении какой проверки топливо из образцовых мерников разрешается сливать в резервуары с составлением акта?
  - Сменной
  - Технической
  - Государственной
  - Контрольной
- Какой длины должен быть металлический штыревой молниеприемник?
  - Не более 1500 мм
  - Не менее 2000 мм
  - Не более 1800 мм
  - Не менее 1500 мм

4. В течение какого времени должен производиться отстой нефтепродуктов после слива их из автоцистерны?
- А) 10 мин – бензин, 15 мин - дизтопливо
  - Б) 20 мин – бензин, 25 мин - дизтопливо
  - В) 30 мин – бензин, 35 мин - дизтопливо
5. Для сохранения качества нефтепродуктов металлические резервуары должны периодически зачищаться. Какой срок чистки установлен для резервуаров, предназначенных для хранения автомобильных бензинов?
- А) Не менее 1 раза в год
  - Б) Не менее 2 раз в год
  - В) Не менее 1 раза в 2 года
6. Какой способ перегонки нефти применяют для получения бензина с повышенной детонационной стойкостью?
- А) Термический крекинг
  - Б) Каталитический крекинг
  - В) Гидрокрекинг
  - Г) Каталитический риформинг
7. Молниеприемник, изготовленный из многопроволочного оцинкованного троса должен иметь сечение.....
- А) Не менее 25 мм
  - Б) Не менее 35 мм
  - В) Не менее 40 мм
  - Г) Не менее 45 мм
8. Хранение на АЗС легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в мелкой расфасовке разрешается в количестве, необходимом для ..... продажи.
- А) Трехсуточной
  - Б) Четырехсуточной
  - В) Пятисуточной
  - Г) Недельной
9. В соответствии с требованиями каких документов принимаются минимальные расстояния от АЗС до внешних объектов и между ее зданиями и сооружениями?
- А) НПБ 111 - 98
  - Б) СНиП
  - В) СанПИН
  - Г) ВССН
10. В каких видах двигателей внутреннего сгорания применяется дизельное топливо?
- А) С воспламенением от искры
  - Б) С воспламенением от впрыска
  - В) С воспламенением от сжатия
  - Г) С воспламенением от наддува
11. Какие виды пробоотборников применяются при отборе проб из резервуаров и автоцистерн на нефтебазах и АЗС?
- А) Стационарные
  - Б) Переносные
  - В) Термостатические
  - Г) Все вышеназванные
12. На каком минимальном расстоянии от сливных муфт резервуаров запрещается движение автотранспорта во время слива нефтепродуктов?
- А) Не менее 8 м
  - Б) Не более 8 м
  - В) Не менее 5 м



- Г) Не более 7 м
13. Кем должно обслуживаться электрооборудование в местах проведения монтажных и ремонтных работ на АЗС?
- А) Дежурным электриком, имеющим допуск
  - Б) Электрослесарем
  - В) Электротехническим персоналом, имеющим соответствующую квалификацию и допуск к работе
14. На какое расстояние нельзя приближаться к молниеотводам во время грозы?
- А) Ближе, чем 10 м
  - Б) Ближе, чем 8 м
  - В) Ближе, чем 6 м
  - Г) Ближе, чем 4 м
15. Как называется процесс расщепления крупных молекул углеводородов под действием высоких температур?
- А) Перегонка
  - Б) Крекинг
  - В) Риформинг
  - Г) Ректификация
16. На какую величину допускается расхождение массы принятого из автоцистерны нефтепродукта при оформлении документации?
- А) Не более 0,05%
  - Б) Не менее 0,1%
  - В) Не более 0,01%
  - Г) Не менее 0,025%
17. Какие методы очистки и обезвреживания используют для сточных вод АЗС?
- А) Механические
  - Б) Химические
  - В) Каталитические
  - Г) Все ответы правильные
18. Основные виды углеводородов, содержащихся в нефти?
- А) Алканы (парафины)
  - Б) Циклоалканы (нафтены)
  - В) Арены (ароматические)
  - Г) Смешанные
  - Д) Всё перечисленное
19. На использовании какой физической силы основана работа шибера роторно – шиберного насоса ТРК?
- А) Центростремительной
  - Б) Гравитационной
  - В) Центробежной
  - Г) Скольжения
20. Какие требования предъявляются к ограждениям на территории АЗС?
- А) Должны быть покрашенные
  - Б) Должны быть продуваемые
  - В) Должны быть негорючие
  - Г) Все ответы правильные
21. Сколько экземпляров акта составляется при выявлении несоответствия количества и качества привезенного на АЗС нефтепродукта?
- А) Три
  - Б) Четыре
  - В) Два
  - Г) Пять

22. При сливах нефтепродуктов автоцистерна должна находиться на площадке с уклоном, не превышающим .....
- А) 5 градусов
  - Б) 6 градусов
  - В) 3 градуса
  - Г) 4 градуса
23. Что считается основной задачей закона «Об охране окружающей природной среды»?
- А) Предупреждение нанесения вреда природной среде
  - Б) Обеспечение исполнения экологических требований
  - В) Оздоровление и улучшение качества природной среды
  - Г) Все ответы правильные
24. Как называется смазка, представляющая собой гомогенную двухкомпонентную структуру?
- А) Дисперсная
  - Б) Загущенная
  - В) Пластичная, Консистентная
25. Чем обусловлена электризация нефтепродуктов при перекачивании или сливах?
- А) Малым электрическим сопротивлением
  - Б) Быстрым движением слоев жидкости
  - В) Большим содержанием водорода
  - Г) Большим электрическим сопротивлением
26. Через какой период времени должен проверяться резервуар на точность соответствия градуировочной таблице?
- А) 3 года 1 раз
  - Б) 4 года 2 раза
  - В) 5 лет 1 раз
  - Г) 8 лет 2 раза
27. Какой из вышеназванных инструментов не относится к средствам замера количества нефтепродуктов?
- А) Ареометр, Пробоотборник
  - Б) Метршток
  - В) Мерник
28. Профилактическое обслуживание ТРК включает в себя осмотр и промывку фильтров через определенное количество отпущенного топлива. Какое количество топлива надо выдать, чтобы заменить фильтр газоотделителя?
- А) 5000 л
  - Б) 200000 л
  - В) 20000 л
29. С применением каких методов составляются градуировочные таблицы для резервуаров, предназначенных для хранения нефтепродуктов?
- А) Замерным
  - Б) Объемным, Геометрическим
  - В) Переливным
30. В какую тару запрещается отпускать бензин на АЗС?
- А) Нестандартную
  - Б) Керамическую
  - В) Стекланную
  - Г) Объемную

*Краткие методические указания*

Тестовые задания предусматривают выбор правильного ответа. Оценивается правильность ответов, указывающая на остаточные знания пройденного учебного материала. При ответах на вопросы студенты не должны пользоваться электронными устройствами.

#### *Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
отлично	9-10	Даны правильные ответы на 90-100 % вопросов
хорошо	7-8	Даны правильные ответы на 70-80 % вопросов
удовлетворительно	5-6	Даны правильные ответы на 50-60 % вопросов
неудовлетворительно	0-4	Даны правильные ответы на 0-40 % вопросов

#### **5.4 Вопросы к экзамену (в письменной форме)**

1. На сколько групп подразделяются предельное состояния конструкций (зданий)?
2. Какое воздействие для линейной части трубопроводов являются основными?
3. Что называют графическим изображением на листах бумаги жилых зданий, школ, больниц, столовых, бань и других культурно-бытовых построек.
4. Что изображает сооружение в общих наиболее характерных чертах и имеет целью дать возможность решить вопрос об осуществимости и целесообразности сооружения.
5. Что является основным документом и сопровождается подробной расчетно-пояснительной запиской и сметой на постройку?
6. Какие нагрузки являются основными для линейной части трубопроводов?
7. Что представляет собой различные сооружения типа оболочек, несущей основой которых являются плоские или изогнутые металлические листы (пластинки и оболочки)?
8. Какое напряженное состояние возникает в оболочке в том случае, когда оболочка не имеет резких переходов и жестких защемлений и, кроме того, не нагружена сосредоточенными силами и моментами?
9. Какой процесс определяет способности конструкции или материала выдерживать нагрузки (силовые, температурные), которые на нее воздействуют.
10. Что понимается под свойство системы сохранять свое состояние при внешних воздействиях?
11. С помощью чего транспортирует сырую нефть от мест добычи к месту переработки?
12. Какие резервуары для хранения нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов являются самыми распространенными?
13. Перечислите основные параметры и технические характеристики резервуаров.
14. Как выполняется монтажные соединения настила со сваркой сплошного углового шва только с верхней стороны?
15. Под каким действием происходит потеря устойчивость стенки (оболочки) резервуара?
16. С помощью чего снабжают чистой питьевой водой жилые дома, предприятия, социально значимые объекты и многое другое?
17. Трубопроводные переходы бывают.
18. Что служит для транспортировки природного газа?
19. Назовите разновидности конструкций фундаментов.
20. Какие системы для подачи тепла от источника к жилым домам, предприятиям и другим объектам инфраструктуры?

### *Краткие методические указания*

Экзамен в письменной форме проводится как контроль знаний, которыми обладает студент, на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанный на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Уровень усвоения материала проверяется посредством оценивания полноты ответа студента по разделам дисциплины в соответствии с контрольными вопросами.

### *Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
отлично	40	Студент правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, используя профессиональную терминологию
хорошо	32	Студент правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, но затрудняется в формулировке профессиональных терминов
удовлетворительно	24	Студент правильно, но неполно и нечетко отвечает на поставленный вопрос и затрудняется в формулировке профессиональных терминов
неудовлетворительно	0-16	Студент неправильно отвечает на поставленный вопрос или не отвечает на поставленный вопрос

## **КЛЮЧИ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОСТАВ СООРУЖЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ И ОБЪЕКТОВ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

### **5.1 Ответы на вопросы для проведения собеседования**

#### **1. Выполнение и чтение строительных чертежей нефтегазовых объектов.**

Технический проект (первая стадия проектирования) предназначен для рассмотрения и оценки архитектурно-планировочных и конструктивных решений, вопросов инженерного оборудования и организации строительства, его сметной стоимости и основных технико-экономических показателей с целью определения возможности и целесообразности строительства запроектированного объекта и принятия решения об утверждении проекта. Утвержденный технический проект – основа для разработки рабочих чертежей. В состав технического проекта здания входят: титульный лист, пояснительная записка, планы типового и неповторяющегося этажей, подвала, фасады, разрезы, монтажные чертежи с маркировкой промышленных изделий, сметы, технико-экономические показатели и другие проектные материалы, а также в состав технического проекта входит генеральный план участка застройки с нанесением всех проектируемых и существующих зданий. Рабочие чертежи (вторая стадия проектирования) составляют на основе утвержденного технического проекта. В состав рабочих чертежей на строительство здания входят архитектурно-строительные чертежи здания (планы, фасады, разрезы) и в случае необходимости элементы планов, фрагменты фасадов; чертежи и схемы расположения фундаментов, перекрытий, стен, крыши; чертежи конструктивных элементов – узлов и деталей; чертежи санитарно-технических устройств и благоустройства территории. Большинство промышленных, жилых и общественных зданий, а также многие инженерные сооружения в настоящее время строят по типовым проектам, что способствует индустриализации строительства, улучшению его качества и значительно снижает расходы на проектно-сметные работы. В состав типового проекта входят все рабочие чертежи с пояснительной запиской и сметой стоимости строительства.

#### **2. Бетон, как материал для бетонных и железобетонных конструкций.**

Бетон как материал для железобетонных конструкций должен обладать вполне определенными, наперед заданными физико-механическими свойствами: необходимой прочностью, хорошим сцеплением с арматурой, достаточной плотностью (непроницаемостью) для защиты арматуры от коррозии.

В зависимости от назначения железобетонной конструкции и условий ее эксплуатации бетон должен еще удовлетворять специальным требованиям: морозостойкости при многократном замораживании и оттаивании (например, в панелях

наружных стен здания, в открытых сооружениях и др.), жаростойкости при длительном воздействии высоких температур, коррозионной стойкости при агрессивном воздействии среды и др.

Бетоны подразделяют по ряду признаков:

а) структуре — плотной структуры, у которых пространство между зернами заполнителя полностью занято затвердевшим вяжущим; крупнопористые малопесчаные и беспесчаные; поризованные, т. е. с заполнителями и искусственной пористостью затвердевшего вяжущего; ячеистые с искусственно созданными замкнутыми порами;

б) средней плотности — особо тяжелые со средней плотностью более 2500 кг/м<sup>3</sup>; тяжелые — со средней плотностью более 2200 и до 2500 кг/м<sup>3</sup>; облегченные со средней плотностью более 1800 и до 2200 кг/м<sup>3</sup>; легкие со средней плотностью более 500 и до 1800 кг/м<sup>3</sup>;

в) виду заполнителей — на плотных заполнителях; пористых заполнителях; специальных заполнителях, удовлетворяющих требованиям биологической защиты, жаростойкости и др.;

г) зерновому составу - крупнозернистые с крупными и мелкими заполнителями; мелкозернистые с мелкими заполнителями;

д) условиям твердения — бетон естественного твердения; бетон, подвергнутый тепловлажностной обработке при атмосферном давлении; подвергнутый автоклавной обработке при высоком давлении.

### **3. Предварительно напряженные конструкции.**

Преднапряженные конструкции – железобетонные конструкции, напряжение в которых искусственно создается во время изготовления, путём натяжения части или всей рабочей арматуры (обжатия части или всего бетона).

Обжатие бетона в преднапряженных конструкциях на заданную величину осуществляется посредством натяжения арматурных элементов, стремящихся после их фиксации и отпуска натяжных устройств возвратиться в первоначальное состояние. При этом, проскальзывание арматуры в бетоне исключается их взаимным естественным сцеплением, или без сцепления арматуры с бетоном – специальной искусственной анкерровкой торцов арматуры в бетоне.

Трещиностойкость преднапряженных конструкций в 2–3 раза больше трещиностойкости железобетонных конструкций без предварительного напряжения. Это обусловлено тем, что предварительное обжатие арматурой бетона, значительно превосходит предельную деформацию натяжения бетона.

#### **4. Строительные стали и алюминиевые сплавы.**

Конструкционные строительные стали по химическому составу относятся к низкоуглеродистым и низколегированным, а в равновесном состоянии — к доэвтектидным. Кроме комплекса высоких механических свойств, определяемых при стандартных испытаниях, они должны иметь высокую конструктивную прочность, т.е. соответствовать свойствам конкретных изделий и конструкций. К свойствам стали, определяющим надежность конструкций, относятся коэффициенты интенсивности напряжений и деформации, ударная вязкость и температура порога хладноломкости и долговечности — сопротивление усталости, коррозии и износу. Кроме того, конструкционные стали должны легко обрабатываться давлением, резанием, хорошо свариваться, прокаливаться, иметь малую склонность к деформациям, короблению и трещинообразованию при закалке.

Углеродистые стали выпускают обыкновенного и повышенного качества, по степени раскисления — спокойные (сп), полуспокойные (пс) и кипящие (кп). Спокойные стали полностью раскислены и содержат минимальное количество FeO, кипящие нераскислены. Полуспокойные занимают промежуточное положение. Кипящие стали склонны к старению, хладноломкости, хуже свариваются, но пластичны.

Углеродистые стали обыкновенного качества в зависимости от гарантируемых свойств объединены в группы А, Б и В. Стали обозначают марками Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6, спереди добавляется буква группы стали, а после — индекс степени раскисления, (сп, пс и КП), например, АСт3сп, ВСт4пс. По группе А стали поставляют с гарантированными механическими свойствами, по группе Б — химическими и по группе В — с теми и другими одновременно. С увеличением номера стали растет содержание углерода.

Сталь для строительных конструкций, учитывая указанные требования к ней, заказывается по группе ВСт3сп (пс) и ВСт3Гпс. Она содержит обычно углерода 0,14 — 0,22%, марганца 0,4 — 0,65 %, кремния 0,05-0,17 % (сп) или 0,12-0,3 % (пс). Сталь марки ВСт3Гпс содержит марганца 0,8 — 1,1 % и кремния до 0,15 %.

#### **5. Горизонтальные стальные резервуары.**

Горизонтальные стальные резервуары (РГС) — это емкости цилиндрического типа, которые незаменимы при длительном, краткосрочном хранении нефтяных продуктов, горюче-смазочных веществ, спирта, масел, сырья. Их плотность не должна быть более 1 тн/м<sup>3</sup>.

## **6. Сферические резервуары. Конструкции и расчеты.**

Сферические резервуары, или как их еще называют шаровые резервуары, являются наиболее удобной формой для хранения сжиженного газа при высоких давлениях (до 2,0 МПа) и больших объемов, так как в них можно хранить от 600 м<sup>3</sup> до 2000 м<sup>3</sup> газа. Еще одно преимущество сферических резервуаров - это экономическая целесообразность: экономия на металле при изготовлении сферических резервуаров составляет 20%.

Особенность конструкции сферических резервуаров влияет на определенные сложности при проектировании и монтаже таких емкостей. Например, из-за большого объема монтаж металлоконструкций в заводских условиях невозможен. Также при изготовлении металлоконструкций следует соблюдать минимальные допуски, которые могут повлиять на отклонения в идеально сферической форме и, как следствие, на сложности в монтаже.

Являясь нестандартной формой металлоконструкций, проектирование и монтаж сферических резервуаров осуществляется в соответствии с требованиями следующих государственных стандартов:

- СП 43.13330.2012 "Сооружения промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85"
- СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85"
- ВСН 467-85 "Монтаж стальных конструкций, резервуаров и газгольдеров"

## **7. Резервуары для хранения сжиженных газов.**

Газгольдеры или резервуары для хранения сжиженного газа - специальные сосуды, которые работают под высоким внутренним давлением. Чаще всего используются для хранения пропана, бутана или пропан-бутановой смеси.

Емкости предназначены для приема, хранения и выдачи сжиженного газа. Сжиженный углеводородный газ для сохранения жидкой фазы должен храниться под давлением. Поэтому готовые емкости проходят гидравлические испытания в 2,2 МПа. При этом рабочее давление сосуда составляет 1,57 МПа (1,6 МПа).

## **8. Проектирование крыши резервуаров.**

Проектирование резервуара под нужды заказчика является непростой задачей, требующей концентрации и внимания к деталям: например, рассчитать одну из главнейших частей конструкции-крышу, учитывая все предписания.

Требования к конструкциям стационарных крыш РВС установлены ГОСТ 31385-2016: Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия.



Для всех типов крыш можно принять следующие общие положения:

1. Толщина листа крыши и элементов её каркаса должна быть не менее 5мм.
2. Конструкция стационарных крыш предполагает наличие опорного кольца. В дальнейшем на него и стенку опирается стационарная крыша.
3. Также допускается использовать иные конструкции стационарных крыш резервуара при условии соблюдения всех действующих нормативных документов (крыши из алюминия для уменьшения веса)

Типы крыш вертикальных резервуаров (с краткой характеристикой и соотношением, для какого резервуара преимущественно используется): Подпор типа крыши осуществляется относительно имеющихся условий монтажа: района, где будет располагаться резервуар, ветровые и снеговые нагрузки, расчет уторного узла.

### **9. Проектирование понтонов и плавающих крыш резервуаров.**

Для резервуаров с плавающей крышей единственным вариантом плавающего покрытия является самоплавающая крыша. Основным преимуществом, как было уже сказано выше, является значительное снижение количества испаряющегося продукта.

К недостаткам относят

- высокую металлоемкость,
- низкую коррозионную стойкость,
- высокие расходы по эксплуатации, с
- сложность монтажа
- возможность попадания воды в хранимый продукт
- возможность затопления от перегрузок
- возможность закупорки дренажной системы осадками и загрязнения окружающей среды.

Для резервуаров со стационарной крышей плавающие покрытия разделяют на временные и понтоны.

### **5.2 Ответы на задания для выполнения лабораторной работы**

**Лабораторная работа №1.** Определение вида функции распределения времени восстановления линейной части магистральных газопроводов.

Постановка задачи Магистральные трубопроводы являются ремонтируемыми объектами длительного использования. Эти объекты характеризуются тем, что на них после возникновения отказа выполняются ремонтные работы, по окончании которых они снова включаются в работу. Поэтому магистральные трубопроводы относятся к восстанавливаемым инженерным сооружениям.

Оценка надежности ремонтируемых объектов может быть определена за счет следующих вычислений:

- характеристик потока отказов;
- условных распределений наработок между отказами. Вычисление характеристик потока отказов на примере магистрального газопровода в Excel разными методами приводятся в лабораторных работах № 7...9.

В настоящей лабораторной работе рассмотрим построение модели восстановления работы трубопровода на примере результатов наблюдения в течение первых четырех лет за магистральным газопроводом Мирное–Изобильное с момента его запуска в эксплуатацию, когда были накоплены и обработаны статистические данные по ликвидации отказов, которые приводятся в первом варианте таблице. Время восстановления является случайной величиной и представляет собой интервал времени от момента отказа до момента восстановления трубопровода. Для определения вида функции распределения времени восстановления в качестве случайной величины принято число случаев ликвидации отказов на линейной части газопровода в принятом интервале времени восстановления.

Определить:

Теоретическую функцию распределения времени восстановления работы магистрального газопровода  $РТВ(t)$ . Для выдвижения гипотезы о функции распределения времени восстановления ЛЧ МГ используйте графический метод. Для определения  $РТВ(t)$  используйте любой метод построения модели надежности в Excel.

Постройте графики статистической  $РСВ(t)$  и теоретической  $РТВ(t)$  функций распределения времени восстановления на одном чертеже того же листа Excel, где находятся расчеты и таблица с расчетными данными.

№ Варианта	Время восстановления, час	Эмпирическая частота ликвидации отказов в интервале, шт.
1	0–5	1
2	5–10	7
3	10–15	10
4	15–20	2
5	20–25	6
6	25–30	1
7	30–35	2
8	35–40	4

9	40-45	4
---	-------	---

**Лабораторная работа №2.** Построение модели надежности газоперекачивающих агрегатов.

Постановка задачи для исследования надежности участка магистрального газопровода Средняя Азия – Центр были собраны статистические данные наработки на отказ.

Обработанные статистические данные по отказам были получены на основе журнала аварийных остановок газокompрессорной станции (ГКС) «Истье» за период наблюдения, равный 9,5 годам, и представлены в первом варианте табл. 1.

Для определения функции распределения времени безотказной работы газоперекачивающих агрегатов (ГПА) на ГКС «Истье» в качестве случайной величины принято число отказов ГПА в интервале времени, заданном в сутках.

Определить:

1. Статистическую вероятность отказа ГПА на ГКС  $PC(t)$  в интервале времени и записать её значение в 4-ю колонку табл.

2. Статистическую вероятность безотказной работы ГПА на ГКС  $PC0(t)$  и записать её значение в 5-ю колонку табл.

3. Определить  $PT0(t)$  – теоретическое распределение времени безотказной работы ГПА, выдвинув гипотезу о законе распределения времени безотказной работы Вейбулла с параметрами  $\alpha$  и  $k$ , имеющем следующий вид:

$$PT_0(t) = e^{-at^k}.$$

Для определения  $\alpha$  и  $k$  в законе Вейбулла используйте известные методы компьютерного моделирования в Excel.

4. На основе полученных значений  $\alpha$  и  $k$  подсчитайте значения теоретической вероятности  $PT0(t)$  и запишите их в 6-ю колонку табл. для последующего анализа полученной модели вероятности безотказной работы ГПА.

5. Постройте два графика по данным, полученным ранее для  $PC0(t)$  и  $PT0(t)$ , на одном чертеже того же листа Excel, где находятся расчёты и таблица с расчётными данными. Проанализируйте после сопоставления полученные результаты.

№ Варианта	Время восстановления, час	Эмпирическая частота ликвидации отказов в интервале, шт.
1	0–694	4
2	694–1388	1

3	1388–2082	4
4	2082–2776	3
5	2776–3479	1

### 5.3 Ответы на тестовые задания

1. В
2. В
3. А
4. А
5. В
6. Г
7. Б
8. В
9. А
10. В
11. Г
12. А
13. В
14. Г
15. Б, В
16. А
17. Б, В
18. Д
19. В
20. Б, В
21. А
22. В
23. А, Б
24. В
25. Г
26. В
27. А
28. Б
29. Б
30. В

### 5.4 Ответы на вопросы к экзамену (в письменной форме)

1. Две группы
2. температура, давление, просадка и пучение грунта
3. Архитектурно-строительными чертежами
4. Эскизный проект
5. Технический проект
6. Из нагрузок внутреннее давление, давление грунта, собственный вес труб и продукта,
7. Листовые конструкции

8. Безмоментное
9. Расчет на прочность
10. Устойчивость
11. Нефтепровод
12. наземные
13. Габаритные размеры, вес, расчетный срок службы, документы
14. внахлест
15. сжимающих напряжений.
16. Водопроводы
17. Концентрические Эксцентрические
18. Газопроводы
19. Плитные. Ленточные. Столбчатые.
20. Теплопроводы