

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Организация метрологического контроля в трубопроводном
транспорте»

Направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело

Программа Нефтегазовые транспортные системы

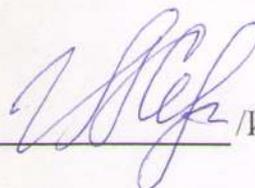
Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 3 м.

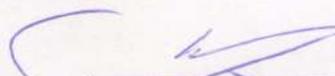
Форма обучения очная / очно-заочная

Год начала подготовки 2025

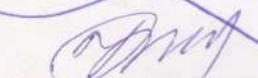
Автор программы


/И.А. Серикова /

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


/А.И. Колосов/

Руководитель ОПОП


/А.И. Коровкина/

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целями освоения дисциплины являются: формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, обеспечивающих квалифицированное участие в производственной деятельности инженера, применение базовых понятий метрологии, стандартизации, сертификации, умение использовать на практике нормативные документы, повышать свою квалификацию, оперировать основами законодательства РФ в области метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачами освоения дисциплины являются изучение фундаментальных сведений о метрологии, принципов измерения и контроля качества изделий, технических измерений, принципов автоматизации тепловых процессов, которые в дальнейшем развиваются и углубляются в рамках специальных дисциплин, поскольку обеспечивают базовую подготовку студентов всех технических специальностей университета

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Организация метрологического контроля в трубопроводном транспорте» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Организация метрологического контроля в трубопроводном транспорте» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-7 - Способен оформлять технологическую и техническую документацию по эксплуатации нефтегазового оборудования

ПК-3 - Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в сфере функционирования систем транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-7	знать технологическую и техническую документацию по нефтегазовому оборудованию
	уметь оформлять нормативную документацию по эксплуатации нефтегазового оборудования
	владеть способностью понимать техническую документацию
ПК-3	знать функционирование систем транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
	уметь проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации

	владеть способностью проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в сфере функционирования систем транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
--	---

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Организация метрологического контроля в трубопроводном транспорте» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки	36 8	36 8
Самостоятельная работа	90	90
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	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	СРС	Всего,
-------	-------------------	--------------------	------	------	-----	--------

				зан.		час
1	Организация метрологического обеспечения в трубопроводном транспорте и математическая обработка результатов измерений.	1.1 Метрология как область знания. Основные задачи метрологии. 1.2. Основные метрологические понятия и классификация физических величин. 1.3. Классификация средств измерений. Измерительные приборы. 1.4. Государственная система обеспечения единства измерений. 1.5. Организация работы по метрологическому контролю.	18	16	36	70
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	2	-	2
2	Общие сведения о трубопроводном транспорте	2.1. Понятия о трубопроводном транспорте. 2.2. Классификация трубопроводов. 2.3. Перечень сооружений магистральных трубопроводов. 2.4. Основные характеристики магистральных нефтегазопроводов. 2.5. История развития трубопроводного транспорта нефтепродуктов и газа. 2.6. Значение трубопроводного транспорта нефтепродуктов для экономики страны.	2	1	4	7
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	1	-	1
3	Основные гидродинамические и теплофизические параметры нефтегазопродуктов, подлежащих метрологическому контролю.	3.1. Использование принципов механики сплошной среды при описании гидравлических свойств транспортируемых агентов. 3.2. Основные реологические параметры, характеризующие энергозатратность транспортировки нефти и газа по трубам. Понятие об «аномальных» жидкостях. 3.3. Основные требования, предъявляемые к качеству нефти (нефтепродуктов) 3.4. Разделение продукции скважин на жидкую и газовую фазы. 3.5. Обессоливание нефти.	10	6	20	36
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	4	-	4
4	Специальные методы перекачки нефтей	3.1. Основные технологии перекачки высоковязких и застывающих нефтей. 3.2. «Горячая» перекачка. 3.3. Заполнение трубопровода высококипящей нефтью. Применение депрессорных присадок при трубопроводном транспорте высокопарафинистых нефтей. 3.4. Сущность последовательной перекачки нефтей. Физические причины смесеобразования в зоне контакта последовательно движущихся партий нефтей.	6	6	12	21
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	3	-	3
Итого			36	36	72	144

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Организация метрологического обеспечения в трубопроводном транспорте и математическая обработка результатов измерений.	1.1 Метрология как область знания. Основные задачи метрологии. 1.2. Основные метрологические понятия и классификация физических величин. 1.3. Классификация средств измерений. Измерительные приборы. 1.4. Государственная система обеспечения единства измерений. 1.5. Организация работы по метрологи-	8	12	10	48

		ческому контролю.				
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	2	-	2
2	Общие сведения о трубопроводном транспорте	2.1. Понятия о трубопроводном транспорте. 2.2. Классификация трубопроводов. 2.3. Перечень сооружений магистральных трубопроводов. 2.4. Основные характеристики магистральных нефтегазопроводов. 2.5. История развития трубопроводного транспорта нефтепродуктов и газа. 2.6. Значение трубопроводного транспорта нефтепродуктов для экономики страны.	4	12	8	48
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	2	-	2
3	Основные гидродинамические и теплофизические параметры нефтегазопродуктов, подлежащих метрологическому контролю.	3.1. Использование принципов механики сплошной среды при описании гидравлических свойств транспортируемых агентов. 3.2. Основные реологические параметры, характеризующие энергозатратность транспортировки нефти и газа по трубам. Понятие об «аномальных» жидкостях. 3.3. Основные требования, предъявляемые к качеству нефти (нефтепродуктов) 3.4. Разделение продукции скважин на жидкую и газовую фазы. 3.5. Обессоливание нефти.	4	6	36	24
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	2	-	2
4	Специальные методы перекачки нефтей	3.1. Основные технологии перекачки высоковязких и застывающих нефтей. 3.2. «Горячая» перекачка. 3.3. Заполнение трубопровода высоководной нефтью. Применение депрессорных присадок при трубопроводном транспорте высокопарафинистых нефтей. 3.4. Сущность последовательной перекачки нефтей. Физические причины смесеобразования в зоне контакта последовательно движущихся партий нефтей.	2	6	36	24
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	2	-	2
Итого			18	36	90	144

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях и (или) лабораторных работах:

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Использование стандартов и технических условий на разрабатываемую техническую документацию, порядок ее оформления. Разработка методических материалов по диагностическим работам и контролю в трубопроводном транспорте	ПК-7

2	Проведение анализа научно-технической информации в сфере измерений для систем транспорта нефти, газа и продуктов переработки. Оформление технической документации результатов измерений по эксплуатации нефтегазопромыслового оборудования	ПК-3
---	--	------

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 не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы

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-7	знать основные требования нормативных документов в области метрологического обеспечения транспорта, приема и хранения нефти (нефтепродуктов); требования по безопасности труда; технологическую и техническую документацию по нефтегазовому оборудованию.	Активная работа на практических занятиях, правильные ответы на теоретические вопросы при защите курсовой работы.	Выполнение всех видов работ, предусмотренных учебной программой в установленные сроки.	Невыполнение работ предусмотренных учебной программой в установленные сроки.
	уметь использовать нормативные документы в области метрологического обеспечения в своей деятельности; оформлять нормативную документацию по использованию нефтегазового оборудования	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы.	Выполнение всех видов работ, предусмотренных учебной программой в установленные сроки.	Невыполнение работ предусмотренных учебной программой в установленные сроки.
	владеть навыками работы с нормативными документами в области поверки сис-	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по	Выполнение всех видов работ, предусмотренных учебной программой в уста-	Невыполнение работ предусмотренных учебной про-

	тем измерений резервуаров, трубопроводов и соответствующей документацией; навыками оценки квалификации персонала и обеспечения его нормативной технической документацией; способностью понимать техническую документацию.	разработке курсовой работы.	новленные сроки.	граммой в установленные сроки.
ПК-3	знать требования к обработке результатов измерения; требования к оформлению результатов поверки; систему измерений количества и показателей нефтепродуктов; основные термины и определения, законодательной теоретической и прикладной метрологии; классификацию погрешностей средств измерений; методы обработки результатов измерений; функционирование систем транспорта и хранения нефти (нефтепродуктов) и газа.	Активная работа на практических занятиях, правильные ответы на теоретические вопросы при защите курсовой работы.	Выполнение всех видов работ, предусмотренных учебной программой в установленные сроки.	Невыполнение работ предусмотренных учебной программой в установленные сроки.
	уметь проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации; выполнять расчет погрешности измерения по нормированным технологическим характеристикам средств измерения и измерительных комплексов; проводить оценку метрологического обеспечения; разрабатывать планы проведения разработки и аттестации методик измерений, аттестации испытательного оборудования, поверки и калибровку измерения качественных показателей нефтегазопродуктов.	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы.	Выполнение всех видов работ, предусмотренных учебной программой в установленные сроки.	Невыполнение работ предусмотренных учебной программой в установленные сроки.
	владеть методами метрологии в области выбора, применение поверки и калибровке	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, вы-	Выполнение всех видов работ, предусмотренных учебной программой в уста-	Невыполнение работ предусмотренных учебной про-

	СИ; навыками работы с СИ, используемыми в СКИН; правилами проведения метрологической экспертизы документации на резервуары и трубопроводы; навыками оформления результатов поверки и принятия соответствующих решений; способностью проводить обработку и анализ научной технической информации в сфере функционирования систем транспорта и хранения газа и нефтепродуктов.	полнение плана работ по разработке курсовой работы.	новленные сроки.	граммой в установленные сроки.
--	--	---	------------------	--------------------------------

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 3 семестре для очно-заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-7	знать основные требования нормативных документов в области метрологического обеспечения транспорта, приема и хранения нефти (нефтепродуктов); требования по безопасности труда; технологическую и техническую документацию по нефтегазовому оборудованию.	Тесты и задания для контроля за результатами обучения	Правильные ответы на вопросы теста и задания в объеме 90-100%	Правильные ответы на вопросы теста и задания в объеме 80-90%	Правильные ответы на вопросы теста и задания в объеме 70-80%	Кол-во правильных ответов менее 70%
	уметь использовать нормативные документы в области метрологического обеспечения трубопроводного транспорта нефти и газа; оформлять нормативную документацию по	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

	использованию нефтегазового оборудования					
	владеть навыками работы с нормативными документами в области поверки систем измерений (СИ) резервуаров, трубопроводов и соответствующей документацией; навыками оценки квалификации персонала и обеспечения его нормативной технической документацией; способностью понимать техническую документацию.	Решение прикладных задач в области трубопроводного транспорта нефти и газа; выполнение плана работ по написанию курсовой работы.	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-3	знать требования к обработке результатов измерения; требования к оформлению результатов поверки; систему измерений количества и показателей нефтепродуктов; основные термины и определения, законодательной теоретической и прикладной метрологии; классификацию погрешностей средств измерений; методы обработки результатов измерений; функционирование систем транспорта и хранения нефти (нефтепродуктов) и газа.	Тесты и задания для контроля за результатами обучения	Правильные ответы на вопросы теста и задания в объеме 90-100%	Правильные ответы на вопросы теста и задания в объеме 80-90%	Правильные ответы на вопросы теста и задания в объеме 70-80%	Кол-во правильных ответов менее 70%
	уметь проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации; выполнять расчет погрешности измерения по нормированным технологическим характеристикам средств измерения и измерительных комплексов; про-	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

	<p>водить оценку метрологического обеспечения; разрабатывать планы проведения разработки и аттестации методик измерений, аттестации испытательного оборудования, поверки и калибровку измерения качественных показателей нефтегазопродуктов.</p>					
	<p>владеть методами метрологии в области выбора, применение поверки и калибровке СИ; навыками работы с СИ, используемыми в СКИН; правилами проведения метрологической экспертизы документации на резервуары и трубопроводы; навыками оформления результатов поверки и принятия соответствующих решений; способностью проводить обработку и анализ научной технической информации в сфере функционирования систем транспорта и хранения газа и нефтепродуктов.</p>	<p>Решение прикладных задач в области трубопроводного транспорта нефти и газа; выполнение плана работ по написанию курсовой работы.</p>	<p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

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. Метрология – это.....

А) наука об измерениях

Б) наука о способах повышения качества продукции

В) наука об измерениях, средствах обеспечения их единства и способах достижения заданной точности

Г) наука о точности измерений

2. Точность измерений – это.....

А) близость результата измерений к истинному значению

- Б) совокупность измерений близких по значению
- В) измерение с малой погрешностью
- Г) чувствительность элемента

3. К основной задаче науки метрологии относится.....

- А) **развитие общей теории измерений**
- Б) принятие стандартов
- В) обеспечение унификации строительной продукции
- Г) выдачи сертификатов соответствия

4. ИСО -

- А) **международная организация стандартизации**
- Б) международный комитет по налогам и сборам
- В) российская организация по стандартизации
- Г) национальный комитет по стандартизации

5. Физическая величина – это.....

- А) **свойства общие в качественном отношении многим объектам**
- Б) свойства общие в количественном отношении многим объектам
- В) буквенное обозначение единицы измерения
- Г) величина, определяемая прибором

6. Если результаты измерений изменяющейся во времени величины сопровождаются указанием моментов измерений, то измерения называют...

- А) статистическими
- Б) **динамическими**
- В) многократными
- Г) лабораторные

7. При измерении размера детали штангенциркулем реализуется метод...

- А) **непосредственной оценки**
- Б) дифференциальный
- В) противопоставления
- Г) нулевой

8. При измерении активного сопротивления мостом постоянного тока при уравновешенной схеме используют метод...

- А) совпадения
- Б) непосредственной оценки
- В) **нулевой**
- Г) сравнения с мерой

9. $Q = q [Q]$, где $[Q]$ – единица измерения, q – числовое значение. Это выражение является...

- А) линейным преобразованием
- Б) основным постулатом метрологии
- В) основным уравнением измерений**
- Г) выражением для дополнительных единиц системы СИ

10. При одновременном измерении нескольких однородных величин измерения называют...

- А) совместными
- Б) косвенными
- В) совокупными**
- Г) прямыми

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Плотность нефти при температуре 20°C равна 845 кг/м^3 . Вычислить плотность той же нефти при температуре 5°C .

ОТВЕТ: 855 кг/м^3

2. Плотность зимнего дизельного топлива при температуре 12°C составляет 840 кг/м^3 . Какова его плотность при температуре 18°C ?

ОТВЕТ: $835,6 \text{ кг/м}^3$

3. Уровень нефти ($\rho_{20}=850 \text{ кг/м}^3$) в вертикальном цилиндрическом резервуаре составляет 9 м от дна резервуара. Определить на сколько изменится этот уровень, если температура жидкости увеличится на 7°C .

ОТВЕТ: $5,23 \text{ см}$

4. Температура авиационного керосина с номинальной плотностью $\rho_{20}=825 \text{ кг/м}^3$ опустилась на 8°C . На сколько процентов увеличилась его плотность?

ОТВЕТ: на $0,71\%$

5. Каково изменение вместимости участка стального нефтепровода ($D=820 \text{ мм}$, $\delta=10 \text{ мм}$, $L=100 \text{ мм}$) при увеличении среднего давления находящейся в нём нефти на 10 атм. ?

ОТВЕТ: $19,7 \text{ м}^3$

6. Давление дизельного топлива ($\rho_{20}=840 \text{ кг/м}^3$) в практически горизонтальном участке нефтепродуктопровода ($D=530 \text{ мм}$, $\delta=8 \text{ мм}$, $L=120 \text{ мм}$) составляет 20 атм. Вычислить массу топлива на этом участке, если известно, что температура жидкости равна 15°C . Тепловым расширением трубопровода пренебречь.

ОТВЕТ: $21030,8 \text{ т.}$

7. Определить динамическую вязкость нефти (900 кг/м^3), если известно, что 300 мл этой нефти вытекают из камеры капиллярного вискозиметра через

вертикальную цилиндрическую трубку с внутренним диаметром 2мм за 500с.

8. Определить кинематическую вязкость нефти, если известно, что 50мл этой нефти вытекает из камеры вискозиметра через вертикальный цилиндрический капилляр с внутренним диаметром 2мм за 4 мин.

9. Для определения вязкости нефти ($\rho_n = 900 \text{ кг/м}^3$) в нее брошена металлическая дробинка ($d = 1 \text{ мм}$, $\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$), которая медленно опускается вниз с постоянной скоростью 0,8 см/с. Определить динамическую и кинематическую вязкость нефти.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Класс точности средства измерения – это.....

- А) наиболее общая характеристика средства измерения
- Б) относительная погрешность средства измерения
- В) допустимая абсолютная погрешность прибора
- Г) характеристика пригодности прибора

2. Средство измерений, предназначенное для воспроизведения величины заданного размера, называют...

- А) мерой
- Б) измерительной установкой
- В) первичным эталоном величины
- Г) измерительным прибором

3. Амперметр с пределами измерений от -10 А до +25 А класса точности 1,0 показывает 5 А. Предел допускаемой погрешности прибора равен...

- А) 0,15 А
- Б) 0,25 А
- В) 0,05 А
- Г) **0,35 А**

4. Одно из свойств, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них, называется...

- А) показателем качества
- Б) единством измерений
- В) измерительным преобразованием
- Г) **физической величиной**

5. Температура воздуха в градусах Цельсия определяется по шкале...

- А) порядка
- Б) наименований
- В) отношений
- Г) **интервалов**

6. Право поверки предоставляется...

- А) измерительным лабораториям ВУЗов
- Б) **аккредитованным метрологическим службам юридических лиц**
- В) аккредитованным испытательным лабораториям по сертификации продукции
- Г) органам по аккредитации

7. Средство измерения (СИ) при повреждении поверительного клейма, пломбы и утрате документов, подтверждающих прохождение СИ периодической поверки, подвергается поверке -...

- А) **внеочередной**
- Б) экспертной
- В) первичной
- Г) инспекционной

8. Основной единицей системы SI не является...

- А) канделла
- Б) **Вольт**
- В) Ампер
- Г) Кельвин

9. Давление определяется по уравнению $p = F/S$, где $F = m \cdot a$, m – масса, a – ускорение, S – площадь поверхности, воспринимающей усилие F .

Укажите размерность давления.

- A) L-1MT-2
- Б) MT2
- В) L3MT-2
- Г) LMT-2

10. Нормативный документ, который разработан на основе консенсуса, принят признанным соответствующим органом и устанавливает для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, и который направлен на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области – это...

- A) стандарт
- Б) технический регламент
- В) постановление правительства
- Г) технические условия

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету
Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Дать определение физической величины и её значения.
2. Прямые и косвенные измерения.
3. Чем характеризуют точность измерения.
4. Основные принципы измерений и что такое средство измерения?
5. Назначение эталонных средств измерений.
6. Основные требования к методикам выполнения измерений.
7. Что означает класс точности измерительного прибора?
8. Цели и задачи метрологии.
9. Основные понятия и определения метрологии.
10. Каким образом осуществляется системное взаимодействие полей: «Метрология», «Стандартизация», «Сертификация».
11. Какие компоненты структуры включают в себя Государственный метрологический контроль?
12. Формы метрологического контроля и надзора.
13. Объекты метрологического контроля и надзора.
14. Метрологическая служба и ее деятельность.
15. На какие группы по своему назначению подразделяются нефтега-

зопроводы?

16. Что понимается под термином «магистральный трубопровод» и какие функции он выполняет?

17. Что относится к основному и вспомогательному оборудованию нефтеперекачивающих станций?

18. Средства измерения для автоматического контроля показателей качества нефти.

19. Методы измерения расхода и массы нефтегазопродуктов.

20. Требования, предъявляемые к качеству товарной нефти.

21. Что такое балласт и эмульсия?

22. Основные способы отделения попутных газов, воды и механических примесей нефти.

23. Сущность процессов обезвоживания и обессоливания нефти.

24. Метод фильтрации и его сущность.

25. Тепловой метод воздействия на нефть и его сущность.

26. Число Рейнольдса как параметр, определяющий ламинарный или турбулентный режимы течения.

27. В чем заключается явление кавитации?

28. От каких параметров зависит вязкость, плотность нефти и газа.

29. Решить задачу: для определения вязкости нефти ($\rho_n = 900 \text{ кг/м}^3$) в нее брошена металлическая дробинка ($d = 1 \text{ мм}$, $\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$), которая медленно опускается вниз с постоянной скоростью $0,8 \text{ см/с}$. Определить динамическую и кинематическую вязкость нефти.

30. Решить задачу: давление дизельного топлива ($\rho_{20} = 840 \text{ кг/м}^3$) в практически горизонтальном участке нефтепродуктопровода ($D = 530 \text{ мм}$, $\delta = 8 \text{ мм}$, $L = 120 \text{ мм}$) составляет 20 атм . Вычислить массу топлива на этом участке, если известно, что температура жидкости равна 15°C . Тепловым расширением трубопровода пренебречь.

31. Решить задачу: температура авиационного керосина с номинальной плотностью $\rho_{20} = 825 \text{ кг/м}^3$ опустилась на 8°C . На сколько процентов увеличилась его плотность?

32. Какова фактическая скорость течения нефти по трубопроводу, если его диаметр 2 м , а пропускная способность $2000 \text{ м}^3/\text{ч}$.

33. Определить годовой расход перекачиваемой нефти, если ее плотность составляет 950 кг/м^3 , а пропускная способность трубопровода $15 \text{ м}^3/\text{ч}$.

34. Сущность «горячей» перекачки нефти. Вычисление коэффициента теплопередачи при режиме «горячей» перекачки.

35. Параметры распределения случайных погрешностей при измерениях.

36. Определение доверительного интервала для среднего квадратичного отклонения по эмпирическим данным.

37. Элементы математической обработки результатов измерения.

38. Определить предел допускаемой абсолютной погрешности показаний вольтметра с пределами измерения $0-250 \text{ В}$ класса точности $0,2$, если он показывает 200 В .

39. Определить предел допускаемой относительной погрешности показания термометра с пределами измерения 0-100°C класса точности 0,1, если он показывает 60 °С.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается 2,5 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 5.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 2 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 2 до 3 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 3 до 4 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 4 до 5 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Организация метрологического обеспечения в трубопроводном транспорте и математическая обработка результатов измерения.	ПК-7, ПК-3	Тест, защита реферата, устный опрос.
2	Общие сведения о трубопроводном транспорте	ПК-7, ПК-3	Тест, защита реферата, устный опрос.
3	Основные гидродинамические и теплофизические параметры нефтегазопродуктов, подлежащих метрологическому контролю.	ПК-7, ПК-3	Тест, защита реферата, устный опрос.
4	Специальные методы перекачки нефтей	ПК-7, ПК-3	Тест, защита реферата, устный опрос.

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 бу-

мажном 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.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Голуб О.В. Стандартизация, метрология и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие / Голуб О.В., Сурков И.В., Позняковский В.М.— С.: Вузовское образование, 2014. 334— с.
<http://www.iprbookshop.ru/4151>

2. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учебник : допущено Министерством образования Российской Федерации. - 4-е изд. - Санкт-Петербург: Питер, 2013 (СПб.: ИПК ООО "Ленингр. изд-во", 2012). - 496 с.

3. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 791 с.—Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79771.html>.

Дополнительная литература:

1. Егоров Ю.Н. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс]: практикум / Егоров Ю.Н.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. 104— с.
<http://www.iprbookshop.ru/16371>

2. Фаюстов А.А. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Качество [Электронный ресурс]: учебник/ Фаюстов А.А., Гуреев П.М., Гришин В.Н.— Электрон. текстовые данные. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020.— 504 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/98423.html>.

3. Радкевич, Я.М.. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация : Учебник Для СПО / Радкевич Я. М., Схиртладзе А.

Г. - 5-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2020. - 481. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10238-3 : 889.00.

URL: <https://www.iprbookshop.ru/79771.html>

4. Пухаренко, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие / Ю. В. Пухаренко, В. А. Норин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-2184-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111208>

5. 651 Методические указания к проведению практических занятий и самостоятельной работы по дисциплинам: "Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества", "Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов", "Метрология, стандартизация и сертификация", "Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества" [Электронный ресурс] / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т, каф. теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : О. А. Сотникова, Г. Н. Мартыненко. - Воронеж: [б. и.], 2015. - 1 электрон. опт. диск. - 20-00.

6. Методические указания к организации самостоятельной работы для студентов направлений подготовки 08.04.01 "Строительство", 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 21.04.01 "Нефтегазовое дело" всех форм обучения [Текст] / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : С. Г. Тульская, Г. Н. Мартыненко, Н. А. Петрикеева, Н. В. Колосова. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - 12 с.

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: ABBYY FineReader 9.0; Microsoft Office Word 2013/2007; Microsoft Office Excel 2013/2007; Microsoft Office Power Point 2013/2007; Maple v18; AutoCAD; Adobe Acrobat Reader; PDF24 Creator; 7zip.

- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: <http://www.edu.ru>; Образовательный портал ВГТУ; программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

- Информационные справочные системы: единое окно доступа к образовательным ресурсам – <http://window.edu.ru>; Справочная система ВГТУ – <https://wiki.cchgeu.ru>; СтройКонсультант; Справочная Правовая Система КонсультантПлюс; Электронно-библиотечная система IPRbooks; «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»; ЭБС Лань; Научная электронная библиотека Elibary;

- Современные профессиональные базы данных: Национальная информаци-

онная система по строительству – <http://www.know-house.ru>; Портал Российской академии архитектуры и строительных наук – <http://www.raasn.ru>; Электронная библиотека строительства – <http://www.zodchii.ws>; Портал АВОК – <https://www.abok.ru>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Материально-техническая база включает:

– Специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном.

– Учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием. Аудитории для проведения практических занятий, оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками.

– Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет".

– Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в образовательный портал ВГТУ.

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

По дисциплине «Организация метрологического контроля в трубопроводном транспорте» читаются лекции, проводятся практические занятия, 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 погрешностей измерений. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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, необ-

	ходимо 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: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП