

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЛП

УТВЕРЖДАЮ /М.Н. Волдаев/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

10.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.21 Метрология. Стандартизация. Сертификация

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

21.03.01 Нефтегазовое дело

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и  
хранения нефти, газа и продуктов переработки

Курс 2, 3

Семестр 4, 5

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	36	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	72	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	72	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	4	семестр
Зачет	5	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 21.03.01 Нефтегазовое дело

Программу составили:

старший преподаватель	МиМ	СОГЛАСОВАНО	А.Г. Забродин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра машиностроения и материаловедения

(наименование кафедры)		
25.01.2022	протокол №	6
(дата)		
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Ширнин
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Шатилов Анатолий Авенирович, инженер 1 категории ООО "Газпром газораспределение Йошкар-Ола"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 14.02.2022 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-7 Способность выполнять работы по составлению проектной, служебной документации в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПК-7.1. Знает: - нормативные документы, стандарты, действующие инструкции, методики проектирования в нефтегазовой отрасли	<b>знания:</b> Знает нормативные документы, стандарты, действующие инструкции, методики проектирования в нефтегазовой отрасли <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-7.2. Умеет: - разрабатывать типовые проектные, технологические и рабочие документы с использованием компьютерного проектирования технологических процессов	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет разрабатывать типовые проектные, технологические и рабочие документы с использованием компьютерного проектирования технологических процессов <b>навыки:</b>
	ПК-7.3. Владеет: - инновационными методами для решения задач проектирования технологических и производственных процессов в нефтегазовой отрасли	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет инновационными методами для решения задач проектирования технологических и производственных процессов в нефтегазовой отрасли
2. ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-5.6. - способен приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии	<b>знания:</b> Знает основные методы анализа и методологические подходы для систематического анализа новых знаний. <b>умения:</b> Знает основные методы анализа и методологические подходы для систематического анализа новых знаний. <b>навыки:</b> Владеть навыками построения процесса непрерывного образования с учетом имеющегося опыта в условиях динамичного изменяющихся требований производства.
	ОПК-5.8. - умеет осознанно воспринимать информацию, самостоятельно искать, извлекать, систематизировать, анализировать и отбирать необходимую для	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет пользоваться основными правилами поиска и отбора информации для решения практических задач. Уметь самостоятельно анализировать научно-техническую литературу для принятия решения.

	решения задач информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее	<b>навыки:</b>
--	--	----------------

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Материаловедение (ПК-7), Информационные технологии (ОПК-5), Электротехника и электроника (ОПК-5), Материаловедение (ОПК-5)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Проектирование и эксплуатация объектов хранения нефти и нефтепродуктов (ПК-7), Электротехника и электроника (ОПК-5); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-5)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция, мини-проекты

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Метрология. Стандартизация. Сертификация. 4 семестр</b>	<b>72</b>	ОПК-5, ПК-7
Лекция. Содержание и цели изучения дисциплины. Физические величины, шкалы измерений, система единиц физических величин SI.	4	
Лекция. Измерения, их виды и методы.	2	
Лекция. Погрешности измерений, описание случайных погрешностей, доверительные интервалы.	4	
Лекция. Средства измерений, их классификация, метрологические и технические характеристики, классы точности. Выбор средств измерений по требуемой точности.	4	
Лекция. Обработка результатов однократных прямых и косвенных измерений. Обработка результатов многократных прямых измерений. Определение грубых погрешностей.	4	
Практическое занятие. Выбор средств измерений и контроль размеров гладких поверхностей.	2	
Практическое занятие. Определение характеристик погрешности средства измерений и статистический анализ погрешностей изготовления изделий.	4	
Практическое занятие. Анализ данных и обработка результатов однократных прямых, косвенных измерений, многократных	4	

прямых измерений.		
Практическое занятие. Исследование основных метрологических характеристик электромеханических измерительных приборов.	4	
Практическое занятие. Измерение электрического сопротивления нулевым методом.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, реферата 1) Изучить виды и методы измерения, классификацию и описание погрешностей измерений. 2) Изучить измерение размеров наружных и внутренних поверхностей. 3) Изучить измерение отклонений формы и расположения поверхностей. 4) Изучить единая система допусков и посадок (ЕСДП). 5) Изучить условные обозначения требований чертежа по всем геометрическим характеристикам.	36	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

### 5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Метрология. Стандартизация. Сертификация. 5 семестр</b>	<b>72</b>	ОПК-5, ПК-7
Лекция. Основы метрологического обеспечения. Метрологический контроль и надзор.	4	
Лекция. Поверка и калибровка средств измерений.	2	
Лекция. Стандартизация. Государственная система стандартизации. Принципы и теоретические основы стандартизации.	4	
Лекция. Сертификация. Законодательная база сертификации. Обязательная и добровольная сертификация.	4	
Лекция. Сертификация систем качества. Анализ стандартов ГОСТ Р ИСО 9000.	4	
Практическое занятие. Определение внутреннего сопротивления электроизмерительного прибора.	4	
Практическое занятие. Прямые измерения силы переменного тока и напряжения.	4	
Практическое занятие. Выбор средств измерений и контроль размеров внутренних поверхностей	4	
Практическое занятие. Изучение методов и средств измерений угловых размеров	2	
Практическое занятие. Анализ стандартов ГОСТ Р ИСО 9000. Оформление заявки на сертификацию системы качества.	4	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, реферата 1) Изучить законодательную и нормативную базу РФ по обеспечению единства измерений. 2) Ознакомиться с процессами утверждения типа, поверки, калибровки и сертификации СИ, государственного метрологического надзора. 3) Изучить систему стандартизации в РФ, основные принципы и методы стандартизации. 4) Ознакомиться с законом о техническом регулировании, видами международных стандартов.	36	
Иная контактная работа:	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплин.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение, (решение задач по вариантам, защита преподавателю), контрольной работы, подготовку реферата (для получения дополнительных баллов по дисциплине, тема согласуется с преподавателем, объем реферата 15-25 страниц). Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		

1.	Бастраков, Валентин Михайлович. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подгот.: бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностр. пр-в" и дипломир. специалистов "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / В. М. Бастраков. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 299 с. ISBN 5-8158-0574-3. Экземпляры: всего 129.	122 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/UP_metrologija.pdf">https://portal.volgatech.net/books/UP_metrologija.pdf</a>
2.	Измерение электрических величин [Текст] : лабораторный практикум для студентов направлений подготовки "Материаловедение и технологии материалов", "Агроинженерия", "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / В. М. Бастраков, Е. В. Кобылина, Н. А. Забродина [и др.]; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2021. - 51, [1] с. ISBN 978-5-8158-2250-4. Экземпляры: всего 15.	15 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Izmereniye_elektricheskikh_velichin_laboratornyy_praktikum_2021.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Izmereniye_elektricheskikh_velichin_laboratornyy_praktikum_2021.pdf</a>
3.	Бастраков, Валентин Михайлович. Методы и средства измерений и контроля [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлению 221700 "Стандартизация и сертификация"] / В. М. Бастраков; ФГБОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 366 с. ISBN 978-5-8158-0924-6. Экземпляры: всего 58.	56 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Bastrakov_Metody_i_sredstva_izmereniy_i_kontrol_2011.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Bastrakov_Metody_i_sredstva_izmereniy_i_kontrol_2011.pdf</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	223 (I)	Индикатор 12.5.0.001 эл. (1), Индикатор 1DN-FGA-K2 силоизмерительный с вст. датчиком на 2 кгс (1), Микрометр 0-25/0.001 зубомерный (1), Микрометр 0-25/0.001 эл. упрощенный (1), МИКРОСКОП БМИ-1Ц (1), Монитор 19"Samsung 943N(KSB) TFT (1), МФУ i-SENSYS MF4018 Canon (1), Нутромер 2т. 5-30/0,01 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX 78 (1), Систем.блок AMD X2 6000/1024Mb*2/250Gb/GF8500GT/FDD/DVD-RW/клав.мышь.ковр. (1), Установка для исследований антифрикционных свойств (1), Штангенциркуль 200/0.01 эл. (1), Экран настенный рулонный	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

	180x180 см Braun RollVision (1), Комплект учебной мебели (1)	
--	---	--

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

*Тест 0. (Коллоквиум 1):*

#### 1. Отношения порядка и эквивалентности определены для физической величины:

- |                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1) температуры по Цельсию   | 2) силы землетрясения |
| 3) силы электрического тока | 4) времени            |

#### 2. По способу получения информации измерения разделяют...

- 1) однократные и многократные
- 2) прямые, косвенные, совокупные и совместные
- 3) абсолютные и относительные



4) статические и динамические

3. При измерении толщины древесины отсчет по штангенциркулю равен 49 мм. Среднее квадратическое отклонение отсчета: 0,5 мм. Погрешность от износа губок штангенциркуля: -0,8 мм. Определить доверительные границы для истинного значения толщины с вероятностью  $P=0,9973$  ( $t_P=3$ ).

4. Электрическое сопротивление нагрузки определяется по закону Ома  $R = U/I$ . При измерении силы тока и напряжения получены значения  $U = 100 \pm 1$  В,  $I = 2 \pm 0,1$  А. Результат измерения следует записать в виде:

1)  $R = 48 \pm 10$  Ом; 2)  $R = 50,0 \pm 1,1$  Ом; 3)  $R = 50 \pm 3$  Ом; 4)  $R = 50,0 \pm 2,2$  Ом

5. При многократном измерении отверстия получены отклонения от настроенного размера  $D$  в мкм: 0, +1, +2, +3, +1, -1. При вероятности  $P = 0,982$  коэффициент Стьюдента  $t_P=3,465$ . Результат измерения следует записать...

1)  $-2 \text{ мкм} \leq D \leq +3 \text{ мкм}$ ,  $P = 0,982$ ; 2)  $-1 \text{ мкм} \leq D \leq +3 \text{ мкм}$ ,  $t_P=3,465$ ;

3)  $-4 \text{ мкм} \leq D \leq +6 \text{ мкм}$ ,  $P = 0,982$ ; 4)  $-1 \text{ мкм} \leq D \leq +3 \text{ мкм}$ ,  $P = 0,982$

6. При выборе средства измерения для контроля фасованной продукции массой  $0,5 \pm 0,02$  кг предел допускаемой погрешности измерения целесообразнее принять равным ...

1) 0,002 кг; 2) 0,01 кг; 3) 0,02 кг; 4) 0,04 кг

### *Тест 0. (Коллоквиум 2)*

1. Основная деятельность метрологических служб направлена на...

- 1) контроль соответствия продукции предприятий обязательным требованиям стандартов
- 2) организацию сертификации продукции и услуг
- 3) обеспечение единства и достоверности измерений
- 4) контроль качества продукции

2. Эталонную базу страны составляют...

- 1) совокупность государственных первичных и вторичных эталонов страны
- 2) совокупность государственных эталонов
- 3) совокупность эталонов основных единиц SI
- 4) совокупность рабочих эталонов

3. Документ, содержащий советы организационно-методического характера по проведению работ по стандартизации и содержит положения, которые целесообразно проверить на практике до их установления в основополагающем национальном стандарте – это...

- 1) регламент; 2) классификатор;
- 3) декларация о соответствии; 4) рекомендации по стандартизации

4. Главным параметром для штангенинструмента является...

- 1) погрешность измерения;
  - 2) долговечность;
  - 3) диапазон измерений;
  - 4) цена деления
5. Типовую структуру взаимодействия участников системы сертификации возглавляет...
- 1) совет по сертификации
  - 2) научно-методический центр по сертификации
  - 3) национальный орган по сертификации
  - 4) центральный орган по сертификации
6. Организация, претендующая на право стать органом по аккредитации, должна иметь...
- 1) определенный юридический статус
  - 2) организационную структуру, соответствующую обеспечению компетентности, беспристрастности и независимости при аккредитациях
  - 3) квалифицированный персонал
  - 4) четко разработанный бизнес-план

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации  
Семестр

4.

- 1. Основные понятия и определения.
- 2. Виды физических величин и шкалы измерений.
- 3. Характеристики физических величин. Основное уравнение измерений.
- 4. Система физических величин. Международная система единиц SI.
- 5. Образование в системе SI размерностей и единиц измерения для производных величин.
- 6. Классификация видов измерений. Методы измерений.
- 7. Погрешности измерений и их классификация.
- 8. Вероятностное описание случайных погрешностей измерений.
- 9. Доверительные границы и доверительный интервал результатов измерений.
- 10. Суммирование систематических и случайных погрешностей измерений.
- 11. Методы выявления и компенсации систематических погрешностей.
- 12. Средства измерений и их классификация.
- 13. Технические и метрологические характеристики средств измерений.
- 14. Классы точности, формы представления погрешности средств измерений.
- 15. Подготовка к измерениям и обработка результатов однократных измерений.

16. Обработка результатов косвенных измерений.
17. Обработка результатов многократных равноточных измерений.
18. Идентификация закона нормального распределения при различных объемах выборки.
19. Обработка результатов нескольких серий измерений.

#### Семестр 5.

1. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений».
2. Правовые и организационные основы обеспечения единства измерений (ОЕИ)
3. Научные и технические основы ОЕИ.
4. Поверка, калибровка и сертификация средств измерений.
5. Федеральный государственный метрологический надзор.
6. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии.
7. Организация метрологической экспертизы технической документации.
8. Разработка методики измерений, выбор методов и средств измерений.
9. Разработка поверочных схем.
10. Что положено в основу стандартов ИСО 9000?
11. Что является сферой ответственности руководства по ИСО 9000?

#### Экзаменационный билет 0.

1. Виды физических величин.
2. Схемы и системы сертификации продукции.
3. Задача. При измерении толщины древесины отсчет по штангенциркулю равен 49 мм. Среднее квадратическое отклонение отсчета: 0,5 мм. Погрешность от износа губок штангенциркуля:  $-0,8$  мм. Определить доверительные границы для истинного значения толщины с вероятностью  $P=0,95$ .