

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.26 Метрология, стандартизация и основы взаимозаменяемости

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы  
жизнеобеспечения

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Холодильная техника и технологии

Курс

3

Семестр

6

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	16	часов
Лабораторные работы	16	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	6	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Программу составили:

ст. преподаватель	МиМ	СОГЛАСОВАНО	А.И. Сютова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

(наименование кафедры)		
07.02.2024	протокол №	7
(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	А.А. Медяков
		(И.О. Фамилия)

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

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Зверев Сергей Владимирович, главный инженер АО "Йошкар-Олинский мясокомбинат"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 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. УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, её критический анализ, обобщение и представление на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий	<b>знания:</b> Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы оценки погрешностей измерений при решении исследовательских и практических задач, основы стандартизации и сертификации <b>умения:</b> Умеет анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные результаты реализации этих вариантов <b>навыки:</b> Владеет навыками критического анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических
2. ОПК-3 Способен самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	ОПК-3.1 Знать основные типы современной низкотемпературной аппаратуры и приборов различного назначения	<b>знания:</b> Знать основные типы современной низкотемпературной аппаратуры и приборов различного назначения <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ОПК-3.2 Уметь самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую низкотемпературную аппаратуру, осуществлять пуск, остановку, штатный режим работы низкотемпературного оборудования, переход с одного режима на другой, пользоваться приборами низкотемпературной техники	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Уметь самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую низкотемпературную аппаратуру, осуществлять пуск, остановку, штатный режим работы низкотемпературного оборудования, переход с одного режима на другой, пользоваться приборами низкотемпературной техники <b>навыки:</b>

ОПК-3.3 Владеть навыками профессиональной эксплуатации современной аналитической и технологической аппаратуры и приборов низкотемпературной техники	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеть навыками профессиональной эксплуатации современной аналитической и технологической аппаратуры и приборов низкотемпературной техники
---	--

## 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: Химия (УК-1), Начертательная геометрия и инженерная графика (УК-1), Информационные технологии (УК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Надежность технических систем (УК-1), Основы технологического предпринимательства (УК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (УК-1), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-3)

## 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 и лабораторные занятия, процедуры самообучения

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

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Метрология, стандартизация и основы взаимозаменяемости</b>	<b>144</b>	ОПК-3, УК-1
Лекция. Основы взаимозаменяемости.	2	
Лекция. Метрология. Основные понятия и разделы дисциплины. Виды физических величин.	2	
Лекция. Шкалы. Международная классификация единиц физических величин.	2	
Лекция. Виды и методы измерений.	2	
Лекция. Погрешности измерений и их классификация.	2	
Лекция. Средства измерений и их классификация.	2	

Лекция. Обработка результатов измерений	2
Лекция. Обеспечение единства измерений в РФ, стандартизация и сертификация.	2
Практическое занятие. Шкалы физических величин. Температурные шкалы. Определение размерностей физических величин.	2
Практическое занятие. Единая система допусков и посадок. Расчет основных количественных характеристик посадок.	4
Практическое занятие. Принципы действия и устройство приборов для измерения температуры и оценка погрешности.	2
Практическое занятие. Обработка результатов измерений и оценка погрешностей средств измерений.	2
Практическое занятие. Определение отклонений формы поверхностей.	4
Практическое занятие. Измерение параметров шероховатости.	2
Практическое занятие. Выбор посадок и расчет их основных количественных характеристик.	2
Практическое занятие. Выбор средств измерений и контроль геометрических параметров объектов.	4
Практическое занятие. Требования к посадочным поверхностям деталей, соединяемых подшипниками качения.	2
Практическое занятие. Метрологические характеристики и классы точности средств измерений.	2
Практическое занятие. Погрешности измерений и их классификация. Определение составляющих погрешности измерений.	2
Практическое занятие. Указание на чертежах основных размеров, допусков и посадок.	2
Практическое занятие. Основы стандартизации. Виды стандартов.	2
Лабораторная работа. Теплотехнические измерения: виды, методы и погрешности измерений.	2
Лабораторная работа. Прямые и косвенные измерения электрического сопротивления.	2
Лабораторная работа. Определение внутреннего сопротивления прибора.	2
Лабораторная работа. Измерение параметров электрических цепей.	2
Лабораторная работа. Определение погрешностей прямых и косвенных измерений.	2
Лабораторная работа. Измерение сопротивления резистора.	2
Лабораторная работа. Контроль параметров резьбы с помощью вертикального длиномера.	2
Лабораторная работа. Измерение параметров объектов с помощью штангенциркуля и определение погрешностей измерения.	2
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Составление отчетов по лабораторным работам и их защита, повторение лекционного материала, проработка литературы для подготовки к контрольным работам.	80
Иная контактная работа:	0

Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

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

Изучение дисциплины (модуля) 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 (модулю), 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 (лабораторного) занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины (модуля). Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины (модуля), 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 (модуля), к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины (модуля) включает выполнение контрольной работы, лабораторных и практических работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) является экзамен.

## 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
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Измерения линейных и угловых размеров [Текст] : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальностей 071000, 072000, 120100, 170400, 230100, 230300, 240400, 311300, 311900, 320800, 330100 всех форм обучения / [сост.: В. М. Бастраков, С. В. Грязин]. 2-е изд. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. - 65 с. Экземпляры: всего 85.	85
2.	Измерение электрических величин [Текст] : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальностей 072000, 240400, 311300, 311400, 311900,	76

	330100 / [сост. : В. М. Бастраков, С. В. Грязин]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. - 39 с. Экземпляры: всего 76.	
3.	Бастраков, Валентин Михайлович. Метрология [Текст] : практикум / В. М. Бастраков, Н. А. Забродина; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 79, [1] с. ISBN 978-5-8158-1382-3. Экземпляры: всего 58.	58
4.	Бастраков, Валентин Михайлович. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учебное пособие / В. М. Бастраков; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволжский государственный технологический университет". Москва: АРГАМАК-МЕДИА, 2019. - 262 с. ISBN 978-5-00024-095-3. Экземпляры: всего 45.	45
5.	Бастраков, Валентин Михайлович. Взаимозаменяемость и нормирование точности [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. М. Бастраков; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2023. - 172 с. ISBN 978-5-8158-2353-2.	<a href="https://portal.volgatech.net/books/Bastrakov_Vzaimozamenyayemost_i_normirovaniye_tochnosti_2023.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Bastrakov_Vzaimozamenyayemost_i_normirovaniye_tochnosti_2023.pdf</a>
6.	Кайнова, В. Н. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум [Электронный ресурс] / Кайнова В. Н., Гребнева Т. Н., Тесленко Е. В., Куликова Е. А. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 368 с. ISBN 978-5-8114-1832-9.	<a href="https://e.lanbook.com/book/211961">https://e.lanbook.com/book/211961</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</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), Мотор -редуктор 7SDGC- 10G/P18 (1), МФУ i-SENSYS MF4018 Canon (1), Нутромер 2т. 5- 30/0,01 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX 78	Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

		(1), ПРОФИЛОГРАФ-ПРОФИЛ. (1), ПРОФИЛОМЕТР (1), Систем.блок AMD X2 6000/1024Mb*2/250Gb/GF8500GT/F DD/DVD-RW/клав.мышь.ковр. (1), Стенд для экспрессконтроля коэффициента трения (1), Установка для исследований антифрикционных свойств (1), Штангенциркуль 200/0.01 эл. (1), Экран настенный рулонный 180x180 см Braun RollVision (1), Комплект учебной мебели (1)	
2.	228 (I)	Комплект учебной мебели (1)	Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

## 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.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с	отлично

	вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	
--	---	--

### 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.

#### Пример задания для контрольной работы

по дисциплине «Метрология, стандартизация и основы взаимозаменяемости»

1. Дайте определение понятия свойства объекта измерения.
2. Назовите источники погрешностей измерения
3. Какова структура метрологической службы предприятия?

#### Пример экзаменационного билета

##### **Билет № 0**

1. Дайте определение допуска размера. Расшифруйте обозначение: 20H7. Нарисуйте схему расположения поля допуска для данного размера.
2. Погрешности измерений.
3. Правила и порядок проведения сертификации.
4. При измерении температуры термометр показывает 26 °. Среднее квадратическое отклонение показаний  $\sigma_t = 0,3$  °. Систематическая погрешность измерения  $\delta_s = +0,5$  °. Укажите доверительные границы для истинного значения температуры с вероятностью  $P = 0,9973$  ( $t_p = 3$ ).

## Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации Метрология, стандартизация и основы взаимозаменяемости

1. Дайте определение понятия свойства объекта измерения.
2. Дайте определение понятия величины объекта измерения.
3. Как проявляются количественные свойства объектов материального мира?
4. Как проявляются качественные свойства объектов материального мира?
5. Какие основные понятия характеризуют средства измерений?
6. Каковы закономерности формирования результата измерения?
7. Что такое погрешность измерения?
8. Назовите источники погрешностей измерения.
9. Что такое многократное измерение?
10. Поясните алгоритмы многократных измерений.
11. В чем состоят организационные основы метрологического обеспечения?
12. В чем состоят научные основы метрологического обеспечения?
13. В чем состоят методические основы метрологического обеспечения?
14. В чем состоят правовые основы обеспечения единства измерений?
15. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений.
16. Каковы основные функции метрологической службы предприятия?
17. Какова структура метрологической службы предприятия?

## Стандартизация и сертификация

1. Каковы правовые основы стандартизации?
2. Охарактеризуйте международную организацию по стандартизации (ИСО).
3. Основные положения государственной системы стандартизации ГСС.
4. Научная база стандартизации.
5. Определение оптимального уровня унификации и стандартизации.
6. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.
7. Каковы исторические основы развития сертификации?
8. Каковы основные цели и объекты стандартизации?
9. Какова роль сертификации в повышении качества продукции?
10. Качество продукции и защита потребителя.
11. Схемы и системы сертификации.
12. Условия осуществления сертификации.

13. Обязательная и добровольная сертификация.
14. Правила и порядок проведения сертификации.
15. Органы по сертификации и испытательные лаборатории.
16. Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий.
17. Сертификация услуг.
18. Сертификация систем качества.