

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Гаранин Максим Александрович  
 Должность: Ректор  
 Дата подписания: 22.10.2025 16:30:42  
 Уникальный программный ключ:  
 7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

## Измерения теплотехнических величин

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология  
 Направленность (профиль) Метрология и метрологическое обеспечение

Квалификация **бакалавр**  
 Форма обучения **очная**  
 Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:  
 зачеты 7  
 зачеты с оценкой 8

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>( <b>&lt;Курс&gt;.&lt;Семестр<br/>на курсе&gt;</b> ) | <b>7 (4.1)</b> |       | <b>8 (4.2)</b> |       | Итого |      |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|-------|----------------|-------|-------|------|
| Неделя                                                          | 16 1/6         |       | 8 5/6          |       |       |      |
| Вид занятий                                                     | УП             | РП    | УП             | РП    | УП    | РП   |
| Лекции                                                          | 16             | 16    | 16             | 16    | 32    | 32   |
| Лабораторные                                                    | 16             | 16    |                |       | 16    | 16   |
| Практические                                                    | 16             | 16    | 32             | 32    | 48    | 48   |
| Конт. ч. на аттест. в<br>период ЭС                              | 0,15           | 0,15  | 0,15           | 0,15  | 0,3   | 0,3  |
| В том числе инт.                                                | 12             | 12    | 12             | 12    | 24    | 24   |
| В том числе в<br>форме<br>практ.подготовки                      | 32             | 32    | 32             | 32    | 64    | 64   |
| Итого ауд.                                                      | 48             | 48    | 48             | 48    | 96    | 96   |
| Контактная работа                                               | 48,15          | 48,15 | 48,15          | 48,15 | 96,3  | 96,3 |
| Сам. работа                                                     | 51             | 51    | 51             | 51    | 102   | 102  |
| Часы на контроль                                                | 8,85           | 8,85  | 8,85           | 8,85  | 17,7  | 17,7 |
| Итого                                                           | 108            | 108   | 108            | 108   | 216   | 216  |

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Харитонова Т.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Измерения теплотехнических величин**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 901)

составлена на основании учебного плана: 27.03.01-25-4-СМб.plm.plx

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология Направленность (профиль) Метрология и метрологическое обеспечение

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электротехника**

Зав. кафедрой Харитонова Т.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Целью изучения дисциплины является формирование знаний и навыков в области методов измерения теплотехнических параметров, овладение современными техническими средствами измерения, включая информационные вычислительные машины и микропроцессорные устройства, используемые для ведения технологических процессов теплоэнергетического оборудования. |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В.ДВ.05.02 |
|-------------------|---------------|

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-4 Способен участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других тестовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации

ПК-4.1 Применяет аттестованные средства измерения и методики выполнения измерений

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|            |                                                                                                  |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                    |
| 3.1.1      | Алгоритм выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю.               |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                    |
| 3.2.1      | Использовать алгоритмы выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю. |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                  |
| 3.3.1      | Алгоритмами выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю.            |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                                                                               | Семестр / Курс | Часов | Примечание              |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------------------|
|             | <b>Раздел 1. Метрология. Измерения и способы обеспечения их единства. Основные понятия и определения.</b>                                                                                                                               |                |       |                         |
| 1.1         | Метрология. Измерения и способы обеспечения их единства. Физическая величина. /Лек/                                                                                                                                                     | 7              | 2     |                         |
| 1.2         | Прямые, косвенные, совокупные, совместные измерения. Классификация средств измерения по их технической структуре: измерительные приборы и преобразователи, измерительные комплекты, измерительные системы и измерительные каналы. /Лек/ | 7              | 2     |                         |
|             | <b>Раздел 2. Элементы теории погрешностей. Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления.</b>                                                                                                      |                |       |                         |
| 2.1         | Элементы теории погрешностей. Формы количественной оценки погрешностей. Разновидности погрешностей: систематические и случайные, аддитивные и мультипликативные. Метрологические характеристики средств измерения. /Лек/                | 8              | 2     |                         |
| 2.2         | Метрологические характеристики средств измерения. Оценка погрешностей при прямых технических и лабораторных измерениях. /Лек/                                                                                                           | 8              | 2     |                         |
| 2.3         | Общие сведения о методах измерения температуры. Температурные шкалы. /Лек/                                                                                                                                                              | 8              | 4     |                         |
| 2.4         | Термопреобразователи сопротивления (ТПС), градуировочные характеристики, конструктивное исполнение. Вторичные приборы для измерения температуры. Назначение и принцип действия. /Лек/                                                   | 8              | 2     |                         |
| 2.5         | Элементы теории термодпар, введение поправки на температуру свободных концов, удлиняющие провода. /Лек/                                                                                                                                 | 8              | 2     |                         |
| 2.6         | Термоэлектрические преобразователи, стандартные градуировочные характеристики, конструктивное исполнение. /Лек/                                                                                                                         | 8              | 2     |                         |
| 2.7         | Технограф. Измерение температуры тел по их тепловому излучению, яркостная, цветовая, радиационная температуры. /Лек/                                                                                                                    | 8              | 2     |                         |
| 2.8         | Обработка результатов многократных лабораторных измерений, определение закона распределения погрешностей, доверительного интервала /Пр/                                                                                                 | 8              | 4     | Практическая подготовка |
| 2.9         | Расчет погрешности выполнения косвенных измерений. /Пр/                                                                                                                                                                                 | 8              | 4     | Практическая подготовка |
| 2.10        | Расчет погрешностей измерения температуры, давления, расхода и уровня. /Пр/                                                                                                                                                             | 8              | 2     | Практическая подготовка |
| 2.11        | Расчет погрешностей измерения и температурной компенсации кондуктометров и рН-метров /Пр/                                                                                                                                               | 8              | 2     | Практическая подготовка |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |                         |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------|
| 2.12 | Термопреобразователи сопротивления и термоэлектрические преобразователи. /Пр/                                                                                                                                                                               | 8 | 4 | Практическая подготовка |
| 2.13 | Вторичные приборы для измерения температуры /Пр/                                                                                                                                                                                                            | 8 | 4 | Практическая подготовка |
| 2.14 | Мостовые методы измерения сопротивлений /Пр/                                                                                                                                                                                                                | 8 | 2 | Практическая подготовка |
| 2.15 | Нормирующие преобразователи. /Пр/                                                                                                                                                                                                                           | 8 | 4 | Практическая подготовка |
| 2.16 | Манометры и преобразователи давления. /Пр/                                                                                                                                                                                                                  | 8 | 4 | Практическая подготовка |
| 2.17 | Расходомеры переменного перепада давления. /Пр/                                                                                                                                                                                                             | 8 | 2 | Практическая подготовка |
|      | <b>Раздел 3. Общие сведения об измерении давления, разности давлений, измерение уровня. Общие сведения об измерении расхода и теплоты. Методы и средства анализа состава газов. Методы анализа свойства жидкостей.</b>                                      |   |   |                         |
| 3.1  | Общие сведения об измерении давления и разности давлений. /Лек/                                                                                                                                                                                             | 7 | 1 |                         |
| 3.2  | Электрические преобразователи давления и разности давлений с тензопреобразователями типа «Метран», «Элемер». Методики измерения давления различных сред. Методы и средства измерения уровня. Измерение уровня в барабане котла. /Лек/                       | 7 | 1 |                         |
| 3.3  | Общие сведения об измерении расхода и количества вещества. Измерение расхода по перепаду давления на сужающем устройстве (СУ). /Лек/                                                                                                                        | 7 | 2 |                         |
| 3.4  | Расходомеры постоянного перепада. Электромагнитные, ультразвуковые и вихревые расходомеры. Теплосчетчики для открытых и закрытых систем теплоснабжения. /Лек/                                                                                               | 7 | 2 |                         |
| 3.5  | Методы и средства анализа состава газов. Объемные химические газоанализаторы. Тепловые, магнитные и оптические газоанализаторы. Хроматографические газоанализаторы, элементы газовых хроматографов. /Лек/                                                   | 7 | 2 |                         |
| 3.6  | Методы анализа состава жидкостей. Кондуктометрический метод анализа растворов. Электродные и безэлектродные кондуктометры. Потенциометрический метод анализа растворов. Рабочие и вспомогательные электроды рН-метров, измерительные преобразователи. /Лек/ | 7 | 2 |                         |
| 3.7  | Потенциометрический метод анализа растворов. /Лек/                                                                                                                                                                                                          | 7 | 2 |                         |
| 3.8  | Поверка манометра с одновитковой трубчатой пружиной. /Лаб/                                                                                                                                                                                                  | 7 | 2 | Практическая подготовка |
| 3.9  | Поверка мембранного тягонапоромера. /Лаб/                                                                                                                                                                                                                   | 7 | 2 | Практическая подготовка |
| 3.10 | Поверка логометра. /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                    | 7 | 3 | Практическая подготовка |
| 3.11 | Поверка электронного моста. /Лаб/                                                                                                                                                                                                                           | 7 | 3 | Практическая подготовка |
| 3.12 | Устройство и работа переносного потенциометра. /Лаб/                                                                                                                                                                                                        | 7 | 3 | Практическая подготовка |
| 3.13 | Поверка термоэлектрического милливольтметра. /Лаб/                                                                                                                                                                                                          | 7 | 3 | Практическая подготовка |
| 3.14 | Поверка потенциометрического потенциометра. /Пр/                                                                                                                                                                                                            | 7 | 2 | Практическая подготовка |
| 3.15 | Измерение температуры оптическим пирометром. /Пр/                                                                                                                                                                                                           | 7 | 2 | Практическая подготовка |
| 3.16 | Тепловизор. Бесконтактный метод определения и отображения распределения температуры по поверхности. /Пр/                                                                                                                                                    | 7 | 2 | Практическая подготовка |
| 3.17 | Кондуктометры. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                         | 7 | 2 | Практическая подготовка |
| 3.18 | рН-метры. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                              | 7 | 1 | Практическая подготовка |
| 3.19 | Магнитные газоанализаторы. /Пр/                                                                                                                                                                                                                             | 7 | 1 | Практическая подготовка |
| 3.20 | Датчик расходомера. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                    | 7 | 2 | Практическая подготовка |
| 3.21 | Датчик температуры. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                    | 7 | 2 | Практическая подготовка |
| 3.22 | Датчик давления. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                       | 7 | 2 | Практическая подготовка |

|     |                                                                                    |   |      |  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|---|------|--|
|     | <b>Раздел 4. Подготовка к занятиям.</b>                                            |   |      |  |
| 4.1 | Подготовка к лекционным занятиям. /Ср/                                             | 7 | 8    |  |
| 4.2 | Подготовка к лабораторным занятиям. /Ср/                                           | 7 | 16   |  |
| 4.3 | Подготовка к практическим занятиям. /Ср/                                           | 7 | 16   |  |
| 4.4 | Подготовка к лекционным занятиям. /Ср/                                             | 8 | 8    |  |
| 4.5 | Подготовка к практическим занятиям. /Ср/                                           | 8 | 32   |  |
| 4.6 | Контактные СИ. /Ср/                                                                | 8 | 8    |  |
| 4.7 | Аналоговые и цифровые вторичные приборы типа КС, РМТ, Технограф. /Ср/              | 8 | 3    |  |
| 4.8 | Рабочие и вспомогательные электроды рН-метров, измерительные преобразователи. /Ср/ | 7 | 11   |  |
|     | <b>Раздел 5. Контактные часы на аттестацию</b>                                     |   |      |  |
| 5.1 | Зачет /КЭ/                                                                         | 7 | 0,15 |  |
| 5.2 | Зачет с оценкой /КЭ/                                                               | 8 | 0,15 |  |

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие                                                                           | Издательство, год         | Эл. адрес                                                             |
|------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | Латышенко К. П.     | Технические измерения и приборы в 2 т. Том 2 в 2 кн.<br>Книга 1: Учебник для вузов | Москва:<br>Юрайт,<br>2020 | <a href="https://urait.ru/bcode/45302">tps://urait.ru/bcode/45302</a> |
| Л1.2 | Латышенко К. П.     | Технические измерения и приборы в 2 т. Том 2 в 2 кн.<br>Книга 2: Учебник для вузов | Москва:<br>Юрайт,<br>2020 | <a href="https://urait.ru/bcode/45302">tps://urait.ru/bcode/45302</a> |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|  | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Эл. адрес |
|--|---------------------|----------|-------------------|-----------|
|--|---------------------|----------|-------------------|-----------|

|                                                                                                                       | Авторы, составители                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Заглавие                                                                                                              | Издательство, год   | Эл. адрес                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------|
| Л2.1                                                                                                                  | Агеев О. А.,<br>Мамиконова В. М.,<br>Котов В. Н.,<br>Негоденко О. Н.                                                                                                                                                                                                                                                              | Информационно-измерительная техника и электроника. Преобразователи неэлектрических величин: Учебное пособие Для вузов | Москва: Юрайт, 2021 | tps://urait.ru/bcode/46827 |
| <b>6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                       |                     |                            |
| <b>6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                       |                     |                            |
| 6.2.1.1                                                                                                               | Microsoft office                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                       |                     |                            |
| <b>6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                       |                     |                            |
| 6.2.2.1                                                                                                               | База данных Росстандарта – <a href="https://www.gost.ru/portal/gost/">https://www.gost.ru/portal/gost/</a>                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                       |                     |                            |
| 6.2.2.2                                                                                                               | База данных Государственных стандартов: <a href="http://gostexpert.ru/">http://gostexpert.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                       |                     |                            |
| 6.2.2.3                                                                                                               | База данных «Техническая литература» - <a href="http://booktech.ru/journals/vestnik-mashinostroeniya">http://booktech.ru/journals/vestnik-mashinostroeniya</a>                                                                                                                                                                    |                                                                                                                       |                     |                            |
| 6.2.2.4                                                                                                               | Электронная библиотека <a href="http://www.electrolibrary.info/">http://www.electrolibrary.info/</a>                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                       |                     |                            |
| 6.2.2.5                                                                                                               | База книг и публикаций электронной библиотеки "Наука и Техника" - <a href="http://www.n-t.ru">http://www.n-t.ru</a>                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                       |                     |                            |
| 6.2.2.6                                                                                                               | Справочная правовая система «Гарант»                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                       |                     |                            |
| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                       |                     |                            |
| 7.1                                                                                                                   | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).                                 |                                                                                                                       |                     |                            |
| 7.2                                                                                                                   | Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное). |                                                                                                                       |                     |                            |
| 7.3                                                                                                                   | Лаборатории, оснащенные специальным лабораторным оборудованием: учебно-лабораторный комплекс “Электротехника и основы электроники”, осциллограф, вольтметр, мультиметры.                                                                                                                                                          |                                                                                                                       |                     |                            |
| 7.4                                                                                                                   | Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.                                                                                                                        |                                                                                                                       |                     |                            |
| 7.5                                                                                                                   | Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                       |                     |                            |