

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной  
работе

                    Лейфа                     А.В. Лейфа

7 мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Энергообеспечение  
предприятий

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс       2       Семестр       4      

Экзамен 4 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (з.е)

Составитель О.В. Скрипко, профессор, д-р техн. наук

Энергетический факультет

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом образования и науки Российской Федерации от 28.02.18 № 143

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации производственных процессов и электротехники

01.02.2024 г. , протокол № 7

Заведующий кафедрой Скрипко О.В. Скрипко

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

7 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

7 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

7 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

7 мая 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

Формирование у бакалавров знаний и умений в области метрологии, необходимых для получения достоверной информации о параметрах контролируемых процессов и повышения качества продукции.

### Задачи дисциплины:

- \* изучение основных принципов метрологического обеспечения, основ стандартизации, правила и порядок проведения сертификации;
- \* формирование представлений об организационных, научных и методических основах метрологического обеспечения, исторических и правовых основах стандартизации и сертификации;
- \* приобрести навыки основных методов измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений, правовой базой стандартизации и сертификации.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть освоения образовательной программы. Изучение курса базируется в основном на учебном материале следующих дисциплин: высшая математика (линейная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисления, дифференциальные уравнения, теория вероятности, методы математической статистики), физика, техническая механика, электротехника и электроника.

Освоение программы дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» необходимо при выполнении ВКР и в практической деятельности выпускника.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

| Категория (группа) общепрофессиональных компетенций | Код и наименование общепрофессиональной компетенции   | Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции   |
|---|---|---|
| Практическая профессиональная подготовка            | ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники | ИД-1 ОПК-6 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.<br>ИД-2 ОПК-6 Демонстрирует знание метрологического обеспечения технологических процессов и использует типовые методы расчета и схемы метрологического обеспечения технологических объектов теплоэнергетики и теплотехники. |

## 4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 4.00 зачетных единицы, 144.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

| 1 | 2  | 3 | 4   |     |     |     |     |     |     |     |     | 5 | 6 | 7  |
|---|--|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|--|
|   |  |   | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.8 | 4.9 |   |   |  |
| 1 | Введение в курс метрологии, стандартизации и сертификации            | 4 | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |   | 4 | Тест   |
| 2 | Система интернациональная SI   | 4 | 2   |     | 2   |     |     |     |     |     |     |   | 4 | Тест, контроль выполнения практических работ |
| 3 | Основы теории погрешностей   | 4 | 2   |     | 2   |     |     |     |     |     |     |   | 4 | Тест, контроль выполнения практических работ |
| 4 | Систематические погрешности  | 4 | 2   |     | 2   |     |     |     |     |     |     |   | 4 | Тест, контроль выполнения практических работ |
| 5 | Случайные погрешности  | 4 | 2   |     | 2   |     |     |     |     |     |     |   | 4 | Тест, контроль выполнения практических работ |
| 6 | Обработка результатов измерений<br>оценивание погрешностей измерений | 4 | 2   |     |     |     | 6   |     |     |     |     |   | 4 | Тест, контроль выполнения лабораторных работ |
| 7 | Средства измерений   | 4 | 4   |     | 4   |     | 2   |     |     |     |     |   | 2 | Тест, контроль выполнения                    |

|    |   |   |   |      |      |      |     |     |     |      |      |  |   |  |
|----|---|---|---|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|--|---|--|
|    |   |   |   |      |      |      |     |     |     |      |      |  |   | лабораторны<br>х и<br>практических<br>работ  |
| 8  | Измерение электрических и не электрических величин        | 4 | 4 |      |      |      | 4   |     |     |      |      |  | 2 | Тест, контроль выполнения лабораторных работ |
| 9  | Электронные аналоговые приборы и преобразователи          | 4 | 2 |      |      |      | 4   |     |     |      |      |  | 2 | Тест, контроль выполнения лабораторных работ |
| 10 | Основные понятия об измерительных информационных системах | 4 | 2 |      |      |      |     |     |     |      |      |  | 2 | Тест   |
| 11 | Единство измерений. Эталоны единиц физических величин     | 4 | 2 |      | 2    |      |     |     |     |      |      |  | 2 | Тест, контроль выполнения практических работ |
| 12 | Система технического регулирования. Стандартизация        | 4 | 2 |      | 2    |      |     |     |     |      |      |  | 2 | Тест, контроль выполнения практических работ |
| 13 | Принципы, функции и методы стандартизации                 | 4 | 2 |      |      |      |     |     |     |      |      |  | 2 | Тест   |
| 14 | Основные понятия сертификации                             | 4 | 2 |      |      |      |     |     |     |      |      |  | 2 | Тест   |
| 15 | Сертификация систем качества и производств                | 4 | 2 |      |      |      |     |     |     |      |      |  | 2 | Тест   |
| 16 | Экзамен   |   |   |      |      |      |     |     |     | 0.3  | 35.7 |  |   |  |
|    | Итого   |   |   | 34.0 | 16.0 | 16.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 35.7 | 42.0 |  |   |  |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

### 5.1. Лекции

| № п/п | Наименование темы (раздела)                               | Содержание темы (раздела)  |
|-------|---|--|
| 1     | Введение в курс метрологии, стандартизации и сертификации | Цели и задачи метрологии, стандартизации, сертификации. Определение метрологии как науки, история развития. Основные термины и понятия метрологии. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, физическая величина. Классификация |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | физических величин. Основные положения теории измерения. Вопросы теоретической, законодательной, прикладной метрологии.  |
| 2 | Система интернациональная SI                                      | Основные, дополнительные, производные и внесистемные величины СИ. Правила написания наименований и обозначений единиц величин. Метрические (интервалов, отношений, абсолютная) и неметрические (наименований, порядка) шкалы, их характеристики и использование в метрологии.  |
| 3 | Основы теории погрешностей  | Погрешности измерений. Классификация погрешностей по различным признакам. Абсолютная, относительная, приведенная погрешности. Статическая и динамическая погрешности. Аддитивная, мультипликативная и нелинейная погрешности. Этапы проведения измерений и способы исключения погрешностей.  |
| 4 | Систематические погрешности                                       | Объекты, субъекты, методы и условия измерения. Классификация систематических погрешностей по причинам возникновения и характеру изменения. Методические, инструментальные, субъективные, постоянные, переменные, периодические, прогрессивные погрешности, их характеристики, способы обнаружения и устранения. Методы устранения систематических погрешностей.  |
| 5 | Случайные погрешности   | Вероятностное описание результатов и погрешностей. Интегральная и дифференциальная формы описания закона распределения. Оценка случайных погрешностей. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Квантильная оценка погрешности. Грубые погрешности и методы их исключения.  |
| 6 | Обработка результатов измерений оценивание погрешностей измерений | Алгоритм обработки измерения с однократными наблюдениями: при нормально распределенной составляющей случайной погрешности результата наблюдения; при случайной составляющей погрешности результата наблюдения, представленных доверительными границами как одной доверительной вероятностью, так и разными. Алгоритм обработки измерения с многократными наблюдениями: оценка случайной составляющей (СКО), определение не исключенного остатка систематической погрешности. |
| 7 | Средства измерений  | Основные понятия, связанные со средствами измерения (СИ). Классификация измерительных преобразователей: по функциональному назначению; в зависимости от вида входного и выходного сигналов. Классификация измерительных приборов: по форме представления измерительной информации; по способу представления информации; по степени усреднения  |

|    |   |   |
|----|---|---|
|    |   | информации; по характеру установки на месте применения прибора; в зависимости от степени защищенности от климатических и механических воздействий. Измерительная информационная система. Измерительная установка.   |
| 8  | Измерение электрических и не электрических величин        | Электромеханические, магнитоэлектрические, электромагнитные, электродинамические, электростатические, индукционные измерительные приборы, электромеханические приборы с преобразователями, измерительные мосты и компенсаторы. Их устройство и принцип действия, метрологические характеристики, достоинства и недостатки. Методы использования, оценка результатов измерений.                |
| 9  | Электронные аналоговые приборы и преобразователи          | Электронные вольтметры, приборы и преобразователи для измерений частоты, электронные осциллографы цифровой вольтметр, сигналы импульсных и цифровых устройств, цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи параметры АЦП и ЦАП, технические характеристики, устройство и принцип действия, метрологические характеристики, оценка результатов измерений.                              |
| 10 | Основные понятия об измерительных информационных системах | Классификация ИИС. требования, предъявляемые к ИИС. Поколения измерительных информационных систем, математические модели и алгоритмы измерения измерительных информационных систем. Виды ИИС, характеристики измерительных систем. Компьютерные измерительные системы. Интеллектуальные измерительные системы. Интерфейсы измерительных информационных систем. Метрологический анализ ИИС.    |
| 11 | Единство измерений. Эталоны единиц физических величин     | Эталоны единиц физических величин и их классификация. Государственная система обеспечения единства измерений: поверка средств измерений; поверочные схемы; Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Ответственность за нарушение законодательства по метрологии. Структура и функции метрологической службы: государственная метрологическая служба; метрологическая служба предприятия. |
| 12 | Система технического регулирования. Стандартизация        | Законодательные основы стандартизации – Закон РФ «О техническом регулировании». Нормативные документы по стандартизации в РФ. Правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации, применяемые в установленном порядке классификации, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации.  |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    |  | Разновидности нормативных документов согласно ИСО/МЭК: стандарт, предварительный стандарт, документ технических условий, свод правил, регламент. Виды стандартов.  |
| 13 | Принципы, функции и методы стандартизации  | Основные принципы стандартизации: целенаправленность и технико-экономическая целесообразность, научный подход и использование передового опыта, прогрессивность и оптимальность стандарта, сбалансированность интересов сторон, комплексность, функциональная взаимозаменяемость стандартизованных изделий, принцип предпочтительности. Функции стандартизации. Основные законодательные акты. Органы и службы по стандартизации в РФ, их функции (национальный орган РФ по стандартизации, технические комитеты по стандартизации). Общероссийские классификаторы. Государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований стандартов. Основные международные организации по стандартизации: ИСО, МЭК, МОЗМ.   |
| 14 | Основные понятия сертификации              | Определение сертификации, декларирование соответствия, знак соответствия, орган по сертификации, оценка соответствия, подтверждение соответствия, сертификат соответствия, форма подтверждения соответствия. Декларирование соответствия. Обязательная сертификация. Знак обращения на рынке. Законодательная база сертификации. Законы РФ «О защите прав потребителей», «О техническом регулировании». Организация обязательной и добровольной сертификации. Органы, осуществляющие обязательную и добровольную сертификацию. Функции федерального органа исполнительной власти, аккредитованных испытательных лабораторий. Аккредитация органов по сертификации и испытательных центров. Маркировка продукции знаком обращения на рынке. Ответственность за несоответствие продукции требованиям технических регламентов. Ответственность за нарушение правил выполнения работ по сертификации. Сертификация работ и услуг. Сертификация импортируемой продукции в РФ. |
| 15 | Сертификация систем качества и производств | Основные нормативные документы, на основании которых проводится сертификация систем качества (российские государственные стандарты, разработанные на основе новых версий стандартов ИСО серии 9000). Общий порядок и последовательность процедур при сертификации систем качества СК. Экономические оценки работы по сертификации, продукции, услуг и  |



|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | систем качества. Международная сертификация. Сертификация в зарубежных странах (Германия, Франция, Япония, США). Деятельность ИСО, МЭК, международной конференции по аккредитации испытательных лабораторий и международных систем аккредитации в области сертификации. |
|--|--|---|

## 5.2. Практические занятия

| Наименование темы   | Содержание темы  |
|---|--|
| Единицы физических величин. Система СИ  | Выражение электротехнических величин в единицах системы СИ, перевод в единицы СИ и, определение размерности различных величин, образование когерентных единиц СИ.  |
| Расчет погрешностей и округление результатов измерений. Оценка величины систематической погрешности (введение поправок)                               | Решение задач по определению абсолютной, относительной и приведенной погрешностей измерений, введение поправок, определение систематических погрешностей в результатах наблюдений.   |
| Формирование дифференциального закона распределения. Гистограмма. Моменты распределения случайных погрешностей. Точечные оценки результатов измерений | Практическое применение закона распределения, определение математического ожидания, доверительной границы погрешности измерения, дисперсии и среднего квадратического отклонения случайной величины.   |
| Интервальные оценки результатов измерений. Доверительные границы погрешности. Исключение грубых погрешностей  | Решение задач по определению СКО, доверительного интервала с использованием коэффициента Стьюдента и таблицы распределения Пирсона. Выявление грубых погрешностей с применением критерия Романовского.   |
| Классы точности средств измерений   | Решение задач по определению класса точности приборов, оценке пределов допускаемых погрешностей, определению цены деления шкал приборов.   |
| Методы и методики измерений. Расчет надежности приборов   | Определение пригодности приборов к работе по оценке их показателей, вероятности отказа приборов, вероятности безотказной работы приборов.  |
| Изучение Федерального закона РФ «Об обеспечении единства измерений»   | Рассмотрение содержания и структуры Федерального Закона РФ от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Обсуждение основных положений и отличительных особенностей закона от зарубежных законодательных положений.                    |
| Изучение Федерального закона РФ «О техническом регулировании»   | Рассмотрение содержания и структуры Федерального Закона РФ от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании». Обсуждение сферы применения, понятий, порядка применения закона на примерах технического регулирования в энергетической отрасли РФ. |

### 5.3. Лабораторные занятия

| Наименование темы  | Содержание темы   |
|--|---|
| Изучение приборов магнитоэлектрической системы   | Изучение принципа работы амперметра и вольтметра магнитоэлектрической системы, поверка и определение времени успокоения стрелки.  |
| Измерение постоянного тока и напряжения  | Изучение прямого метода измерения постоянного напряжения и тока, измерение тока косвенным методом (по падению напряжения на датчике тока).  |
| Измерение переменного тока и напряжения  | Изучение метода измерения переменного напряжения и тока, оценка погрешностей измерения, определение полосы пропускания цифрового и аналогового вольтметров, оценка влияния постоянной составляющей переменного тока на показания вольтметров. |
| Электрические измерения цифровыми мультиметрами  | Основные характеристики цифровых мультиметров Mastech MY-64 и Sanwa PC500. Измерение напряжения, силы тока, сопротивления проводников, частоты переменного тока.  |
| Измерение активной и реактивной мощности при различных видах нагрузки                              | Изучение прямого метода измерения активной, реактивной и полной мощности, измерение полной мощности методом вольтметра и амперметра.  |
| Измерение коэффициента мощности при различных видах нагрузки                                       | Ознакомление с прямым и косвенным методом измерения коэффициента мощности в цепях переменного напряжения при различных видах нагрузки.  |
| Измерение амплитуды переменного напряжения при помощи диодных амплитудных детекторов               | Ознакомление с основными схемами диодных амплитудных детекторов, изучение метода измерения амплитуды напряжения при помощи пикового детектора. Измерение и расчет амплитудных значений переменного напряжения.                                |
| Расширение пределов измерения амперметра и вольтметра при помощи шунта и добавочного сопротивления | Изучение методов расширения пределов измерения приборов магнитоэлектрической системы (амперметра и вольтметра), оценка погрешности вводимой шунтом и добавочным сопротивлением.   |

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| № п/п | Наименование темы (раздела)                               | Содержание темы (раздела)   | Трудоемкость в академических часах |
|-------|---|---|------------------------------------|
| 1     | Введение в курс метрологии, стандартизации и сертификации | Подготовка к тестированию   | 4                                  |
| 2     | Система интернациональная SI                              | Подготовка к выполнению практических работ. Подготовка к тестированию | 4                                  |
| 3     | Основы теории погрешностей                                | Подготовка к выполнению практических работ. Подготовка к тестированию | 4                                  |
| 4     | Систематические   | Подготовка к выполнению практических                                  | 4                                  |

|    |  |  |   |
|----|--|--|---|
|    | погрешности  | работ. Подготовка к тестированию   |   |
| 5  | Случайные погрешности  | Подготовка к выполнению практических работ. Подготовка к тестированию  | 4 |
| 6  | Обработка результатов измерений<br>оценивание погрешностей измерений | Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.<br>Подготовка к тестированию                | 4 |
| 7  | Средства измерений   | Подготовка к выполнению лабораторных и практических работ. Оформление отчета по лабораторным работам.<br>Подготовка к тестированию | 2 |
| 8  | Измерение электрических и не электрических величин                   | Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.<br>Подготовка к тестированию                | 2 |
| 9  | Электронные аналоговые приборы и преобразователи                     | Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.<br>Подготовка к тестированию                | 2 |
| 10 | Основные понятия об измерительных информационных системах            | Подготовка к тестированию  | 2 |
| 11 | Единство измерений. Эталоны единиц физических величин                | Подготовка к выполнению практических работ. Подготовка к тестированию  | 2 |
| 12 | Система технического регулирования. Стандартизация                   | Подготовка к выполнению практических работ. Подготовка к тестированию  | 2 |
| 13 | Принципы, функции и методы стандартизации                            | Подготовка к тестированию  | 2 |
| 14 | Основные понятия сертификации  | Подготовка к тестированию  | 2 |
| 15 | Сертификация систем качества и производств                           | Подготовка к тестированию  | 2 |

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Наилучшей гарантией глубокого и прочного усвоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является заинтересованность студентов в приобретении знаний. Поэтому для поддержания интереса студентов к процессам и технологиям получения и обработки материалов необходимо использовать различные образовательные технологии и задействовать все атрибуты процесса научного познания.

При чтении лекций по данной дисциплине используется такой не имитационный метод активного обучения, как «Проблемная лекция». Где перед изучением модуля обозначается проблема, на решение которой будет направлен весь последующий

материал модуля.

При проведении практических занятий используется либо «Мозговой штурм», либо «Метод Дельфи», которые направлены на вовлечение всех студентов в решении конкретных задач.

При выполнении лабораторных работ используется прием интерактивного обучения - «Кейс-метод»: задание студентам для подготовки к выполнению лабораторной работы имитирующей реальное событие; обсуждение с преподавателем цели работы и хода её выполнения; обсуждение и анализ полученных результатов; обсуждение теоретических положений, справедливость которых была установлена в процессе выполнения лабораторной работы.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя: консультации и помощь при выполнении индивидуального задания, консультации по разъяснению материала, вынесенного на самостоятельную проработку, индивидуальную работу студента, в том числе в компьютерном классе или в библиотеке.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Примерные экзаменационные вопросы

Раздел 1. Метрология. Метрологические характеристики. Средства измерений.

1.1 Метрология. Общие положения, понятия метрологии. Измерения.

1.2 Теоретическая, законодательная, прикладная метрология.

1.3 Предмет и задачи метрологии. Качественные и количественные показатели точности измерений.

1.4 Классификация величин. Основное уравнение измерений.

1.5 Физические величины. Истинное значение ФВ. Действительное значение ФВ.

1.6 Шкалы измерений. Определение шкалы. Основные типы шкал измерений.

1.7 Шкала наименований, шкала порядка. Их свойства. Примеры.

1.8 Шкала интервалов. Свойства шкалы интервалов. Перевод шкалы интервалов в другую шкалу. Пример.

1.9 Шкала отношений. Абсолютные шкалы. Свойства. Примеры.

1.10 Системы физических величин и их единиц. Уравнение связи между величинами

1.11 Основные и дополнительные единицы физических величин системы СИ.

1.12 Международная система единиц (система СИ).

1.13 Воспроизведение физических величин и передача их размеров.

1.14 Средства измерений, предназначенные для воспроизведения и (или) хранения единицы и передачи ее размера.

1.15 Поверка. Поверочная схема СИ. Нормативный документ параметров и оформления поверочных схем.

1.16 Нормативный документ, устанавливающий правила работы со стандартными образцами. Стандартный образец.

1.17 Эталоны единиц системы СИ. Первичный эталон, государственная поверочная схема. Нормативный документ. Эталонная база.

1.18 Модель измерения. Схема измерения. Основные постулаты метрологии.

1.19 Виды и методы измерений. Классификация видов измерений.

1.20 Методика измерений. Методы измерений в соответствии с РМГ 29-99.

1.21 Классификация измерений. Статические измерения, динамические измерения.

1.22 Классификация измерений по способу получения результатов измерения.

1.23 Классификация измерений по условиям, определяющим точность результатов.

1.24 Погрешности измерений. Классификация погрешностей измерений.

1.25 Систематические погрешности измерений. Устранение систематических погрешностей.

1.26 Случайные погрешности измерений. Исключение случайных погрешностей.

1.27 Грубые погрешности. Выявление и исключение грубых погрешностей.

- 1.28 Качество измерений. Точность, правильность, достоверность.
  - 1.27 Методы обработки результатов измерений. Многократные прямые равноточные измерения.
  - 1.28 Виды средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений.
  - 1.29 Классы точности средств измерений. Мультипликативная и аддитивная составляющие погрешности.
  - 1.30 Изменение метрологических характеристик средств измерения в процессе эксплуатации.
  - 1.31 Принципы выбора средства измерения.
  - 1.32 Выбор ЦСИ по метрологическим характеристикам.
- Раздел 2. Принципы метрологического обеспечения. Основы государственной системы стандартизации.
- 2.1 Основы метрологического обеспечения. Нормативная база обеспечения единства измерений.
  - 2.2 Метрологические службы и организации.
  - 2.3 Государственный метрологический надзор и контроль.
  - 2.4 Калибровка средств измерений.
  - 2.5 Метрологическая аттестация средств измерений и испытательного оборудования.
  - 2.6 Основы государственной системы стандартизации. Основные положения
  - 2.7 Российские организации по стандартизации.
  - 2.8 Международные организации по стандартизации. Совет ИСО.
  - 2.9 Органы ИСО. Комитеты СТАКО и КАСКО.
  - 2.10 Работы, выполняемые при стандартизации.
  - 2.11 Категории и виды стандартов.
- Раздел 3. Научно-технические принципы и методы стандартизации. Система сертификации. Деятельность органов по сертификации
- 3.1 Принципы, определяющие научно-техническую организацию работ по стандартизации.
  - 3.2 Методы сертификации.
  - 3.3 Введение в сертификацию. Определение сертификации. Знаки соответствия.
  - 3.4 Нормативно-методическая база сертификация. основополагающие документы РФ.
  - 3.5 Виды сертификации. Обязательная сертификация.
  - 3.6 Добровольная сертификация.
  - 3.7 Информативность о сертификации.
  - 3.8 Системы сертификации. Типовая структура взаимодействия участников системы сертификации.
  - 3.9 Декларация о соответствии. Сертификация услуг.
  - 3.10 Основные стадии сертификации.
  - 3.11 Системы сертификации средств измерений.
  - 3.12 Нормативно методическое обеспечение систем сертификации.
- По курсу предусмотрены 2 контрольные работы по 2 и 3 разделу, тестовые задания и рефераты.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

### **а) литература**

1. Коротков, В. С. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В. С. Коротков, А. И. Афонасов. — Томск : Томский политехнический университет, 2015. — 187 с. — ISBN 978-5-4387-0464-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/34681.html> (дата обращения: 29.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Голуб, О. В. Стандартизация, метрология и сертификация : учебное пособие / О. В. Голуб, И. В. Сурков, В. М. Позняковский. — Саратов : Вузовское образование, 2014. — 334 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR

- SMART : [сайт]. — URL: [https:// www.iprbookshop.ru/4151.html](https://www.iprbookshop.ru/4151.html) (дата обращения: 29.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник и практикум для вузов / И. М. Лифиц. — 15-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 462 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15927-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535387> (дата обращения: 29.03.2024).
4. Степанова, Е. А. Метрология и измерительная техника: основы обработки результатов измерений : учебное пособие для вузов / Е. А. Степанова, Н. А. Скулкина, А. С. Волегов ; под общей редакцией Е. А. Степановой. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 95 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18065-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: [https:// urait.ru/bcode/538924](https://urait.ru/bcode/538924) (дата обращения: 29.03.2024).
5. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / Я. М. Радкевич. — Москва : Горная книга, 2003. — 788 с. — ISBN 5-7418-0201-X. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: [https:// e.lanbook.com/book/3219](https://e.lanbook.com/book/3219) (дата обращения: 01.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Пронкин, Николай Степанович. Основы метрологии: практикум по метрологии и измерениям [Текст] : учеб.пособие : рек. УМО / Н. С. Пронкин. - М. : Логос, 2007. - 392 с.с экрана.
7. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум : учебное пособие / В. Н. Кайнова, Т. Н. Гребнева, Е. В. Тесленко, Е. А. Куликова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1832-9. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: [https:// e.lanbook.com/ book/211961](https://e.lanbook.com/book/211961) (дата обращения: 01.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Скрипко, О.В. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторным работам. Ч. 1 / О. В. Скрипко, Н. С. Бодруг ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2020. - 67 с. - Б. ц. [http:// irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/11510.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11510.pdf)
9. Скрипко, О.В. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторным работам. Ч. 2 / О. В. Скрипко, Н. С. Бодруг ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2020. - 44 с. - Б. ц. [http:// irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/11593.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11593.pdf)

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

| № | Наименование  | Описание  |
|---|---|---|
| 1 | Операционная система Linux  | GNU-лицензия (GNU General Public License)   |
| 2 | Автоматизированная информационная библиотечная система «ИРБИС 64» | Лицензия коммерческая по договору №945 от 28 ноября 2011 года.  |
| 3 | Программный комплекс «КонсультантПлюс»                            | Лицензия коммерческая по договору №21 от 29 января 2015 года.   |
| 4 | LibreOffice   | Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>   |
| 5 | Google Chrome   | Бесплатное распространение по лицензии google chromium <a href="http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html">http:// code.google.com/ intl/ ru/ chromium/terms.html</a> на условиях <a href="https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html">https:// www.google.com/ chrome/ browser/privacy/eula_text.html</a> . |

|   |   |  |
|---|---|--|
| 6 | ЭБС IPRbooks<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> | Электронно- библиотечная система IPRbooks — научно- образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования |
| 7 | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                             | Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.   |
| 8 | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                 | Научная электронная библиотека журналов  |

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| №  | Наименование  | Описание   |
|----|---|--|
| 1  | <a href="http://drsk.ru">http://drsk.ru</a>   | Официальный сайт Акционерное общество «Дальневосточная распределительная сетевая компания».  |
| 2  | <a href="http://www.rushydro.ru/company/">http:// www.rushydro.ru/company/</a>  | Официальный сайт ПАО «РусГидро».   |
| 3  | <a href="http://duma.gov.ru">http://duma.gov.ru</a>   | Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации.   |
| 4  | <a href="http://pravo.fso.gov.ru/">http://pravo.fso.gov.ru/</a>   | Официальный интернет-портал правовой информации.   |
| 5  | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>   | База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ.  |
| 6  | <a href="https://www.gisp.gov.ru/">https:// www.gisp.gov.ru/</a>  | Государственная информационная система промышленности. Профессиональная база знаний, предоставляющая сервисы для всех субъектов промышленной деятельности.   |
| 7  | <a href="https://gis-zkh.ru/">https://gis-zkh.ru/</a>   | ГИС ЖКХ – географическая информационно-справочная система жилищно- коммунального хозяйства с данными по Управляющим компаниям ТСЖ России.  |
| 8  | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost/">https:// www.gost.ru/portal/gost/</a>  | Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).  |
| 9  | <a href="https://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/">https:// www.fsk- ees.ru/about/standards_organization/</a> | Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. Публичное акционерное общество создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития. |
| 10 | <a href="https://minenergo.gov.ru/node/234">https://minenergo.gov.ru/node/234</a>   | Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России).   |

**10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО**

## **ПРЕДМЕТА**

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Занятия по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» проводятся в учебных аудиториях для занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы учебной мебелью, доской, мультимедиа-проектором, проекционным экраном, ноутбуком.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории «Метрологии и технических измерений», с использованием стендов и наглядных пособий. Для проведения лабораторных работ используется типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии».

Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.



## ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

|                        |        |                |
|------------------------|--------|----------------|
| Экзамен                | 5 сем, | 9.0 акад. часа |
| Лекции                 | 6.0    | (акад. часа)   |
| Практические занятия   | 4.0    | (акад. часа)   |
| Лабораторные работы    | 2.0    | (акад. часа)   |
| ИКР                    | 0.0    | (акад. часа)   |
| Самостоятельная работа | 123.0  | (акад. часа)   |

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 144.0 (акад. часа), 4.00 (з.е.)

### СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п | Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация                                       | С е м е с т р | Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах) |     |     |     |     |     | Контроль (в академических часах) | Самостоятельная работа (в академических часах) | Формы текущего контроля успеваемости  |
|-------|---|---------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------------------|--|---|
|       |   |               | Л   | ПЗ  | ЛР  | ИКР | КТО | КЭ  |                                  |  |   |
| 1     | Раздел 1. Метрология. Метрологические характеристики. Средства измерений  | 5             | 2   | 2   | 2   |     |     |     |                                  | 70.0   | тестирование, контроль выполнения практических и лабораторных работ, контрольная работа |
| 2     | Раздел 2. Принципы метрологического обеспечения. Основы государственной системы стандартизации                            | 5             | 2   | 2   |     |     |     |     |                                  | 30.0   | тестирование, контроль выполнения практических и лабораторных работ                     |
| 3     | Раздел 3. Научно-технические принципы и методы стандартизации. Система сертификации. Деятельность органов по сертификации | 5             | 2   |     |     |     |     |     |                                  | 23.0   | тестирование  |
| 4     | Экзамен   | 5             |   |     |     |     |     | 0.3 | 8.7                              |  |   |
|       | Итого   |               | 6.0   | 4.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 8.7                              | 123.0  |   |

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| № п/п | Наименование темы (раздела) | Содержание темы (раздела) | Трудоемкость в |
|-------|-----------------------------|---------------------------|----------------|
|-------|-----------------------------|---------------------------|----------------|

|   |   |   | академических<br>часах |
|---|---|---|------------------------|
| 1 | Раздел 1. Метрология. Метрологические характеристики. Средства измерений  | подготовка к тесту, подготовка отчета по практическим заданиям, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по результатам лабораторной работы, выполнение контрольной работы | 70.0                   |
| 2 | Раздел 2. Принципы метрологического обеспечения. Основы государственной системы стандартизации.                           | подготовка к тесту, подготовка отчета по практическим заданиям, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по результатам лабораторной работы                                | 30.0                   |
| 3 | Раздел 3. Научно-технические принципы и методы стандартизации. Система сертификации. Деятельность органов по сертификации | подготовка к тесту  | 23.0                   |