

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ Бурковский А.В.
«31» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Метрология»

Направление подготовки 13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И
ТЕПЛОТЕХНИКА

Профиль Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2017

Автор программы

 _____ /Надеев А.А./

Заведующий кафедрой
Теоретической и
промышленной
теплоэнергетики

 _____ /Бараков А.В./

Руководитель ОПОП

 _____ /Кожухов Н.Н./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний и навыков в областях теоретической, прикладной и законодательной метрологии, а также стандартизации и сертификации, и обучение их практическим навыкам работы с нормативно-технической документацией и средствами измерения электрических и неэлектрических физических величин.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Освоение теоретических основ метрологии; формирование представлений о видах, методах и средствах измерений; формирование представлений о точности измерения и погрешности средств измерений; освоение методов градуировки, калибровки и поверки средств измерений; освоение методов и алгоритмов обработки результатов измерений; изучение основных положений закона о единстве измерений в Российской Федерации; формирование представлений о метрологических службах Российской Федерации; освоение принципов и методов стандартизации в профессиональной деятельности; освоение правил и методов сертификации промышленной продукции; формирование навыков работы с нормативной документацией.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Метрология» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Метрология» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

ОПК-2 - способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; единицы измерения физических величин и шкалы измерений электрических и неэлектрических величин; принципы осуществления и порядок проведения стандартизации и сертификации
	уметь осуществлять поиск и анализ государственных стандартов
	владеть навыками представления информации по добровольной и обязательной сертификации в удобной форме с использованием компьютерных технологий
ОПК-2	знать теоретические основы метрологии
	уметь оценивать погрешности средств измерений; осуществлять градуировку, калибровку, поверку средств измерений
	владеть основными методами обработки результатов и оценки погрешностей измерений; основными методами измерений электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники; правовой базой стандартизации и сертификации

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины «Метрология» составляет 8 з.е.
Распределение трудоёмкости дисциплины по видам занятий.

Очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	207	207
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоёмкость:		
академические часы	288	288
зач. ед.	8	8

Заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	14	14
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Самостоятельная работа	265	265
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоёмкость:		
академические часы	288	288
зач. ед.	8	8

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоёмкости по видам занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц.	Прак. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час.
1	Теоретическая метрология	Предмет метрологии. Физические величины и их единицы. Системы единиц физических величин. Измерения и их виды. Шкалы измерений. Средства измерений. Виды средств измерений. Эталоны и их классификация. Определение погрешности средств измерений. Методы измерений.	5	10	10	41	66
2	Прикладная метрология	Задачи и область применения прикладной метрологии. Поверка средств измерений. Методы поверки. Поверочные схемы. Калибровка, техническое обслуживание, градуировка средств измерений.	5	6	8	42	61
3	Законодательная метрология	Нормативно-правовые основы метрологии. Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Государственная система по обеспечению единства измерений. Метрологические службы. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений.	4	2	-	40	46
4	Основы стандартизации	Цели, задачи и принципы стандартизации. Виды стандартов. Методы стандартизации. Органы и службы стандартизации.	2	-	-	41	43
5	Основы сертификации	Цели и принципы подтверждения соответствия. Формы сертификации. Порядок проведения и схемы сертификации. Системы сертификации.	2	-	-	43	45
Итого			18	18	18	207	261

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц.	Прак. зан.	СРС	Всего, час.
1	Теоретическая метрология	Предмет метрологии. Физические величины и их единицы. Системы единиц физических величин.	2	2	57	61

		Измерения и их виды. Шкалы измерений. Средства измерений. Виды средств измерений. Эталоны и их классификация. Определение погрешности средств измерений. Методы измерений.				
2	Прикладная метрология	Задачи и область применения прикладной метрологии. Поверка средств измерений. Методы поверки. Поверочные схемы. Калибровка, техническое обслуживание, градуировка средств измерений.	2	2	56	60
3	Законодательная метрология	Нормативно-правовые основы метрологии. Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Государственная система по обеспечению единства измерений. Метрологические службы. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений.	2	2	56	60
4	Основы стандартизации	Цели, задачи и принципы стандартизации. Виды стандартов. Методы стандартизации. Органы и службы стандартизации.	-	1	48	49
5	Основы сертификации	Цели и принципы подтверждения соответствия. Формы сертификации. Порядок проведения и схемы сертификации. Системы сертификации.	-	1	48	49
Итого			6	8	265	279

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Определение погрешностей при прямом измерении физических величин.

Лабораторная работа № 2. Определение погрешностей при косвенном измерении физических величин.

Лабораторная работа № 3. Изучение методов статистической обработки экспериментальных данных.

Лабораторная работа № 4. Градуировка и поверка средств измерений.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

- «аттестован»;
- «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; единицы измерения физических величин и шкалы измерений электрических и неэлектрических величин; принципы осуществления и порядок проведения стандартизации и сертификации	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь осуществлять поиск и анализ государственных стандартов	Решение стандартных практических задач, выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками представления информации по добровольной и обязательной сертификации в удобной форме с использованием компьютерных технологий	Решение стандартных практических задач, выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-2	знать теоретические основы метрологии	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь оценивать погрешности средств измерений; осуществлять градуировку, калибровку, поверку средств измерений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть основными методами обработки результатов и оценки погрешностей измерений; основными методами измерений электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники; правовой базой стандартизации и сертификации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

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

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	знать организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; единицы измерения физических величин и шкалы измерений электрических и неэлектрических величин; принципы осуществления и порядок проведения стандартизации и сертификации	Тест Решение стандартных практических задач	Выполнение теста на 90-100% Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Выполнение теста на 80-90% Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Выполнение теста на 70- 80% Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	В тесте менее 70% правильных ответов Задачи не решены
	уметь осуществлять поиск и анализ государственных стандартов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть навыками представления информации по добровольной и обязательной сертификации в удобной форме с использованием компьютерных технологий	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ОПК-2	знать теоретические основы метрологии	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь оценивать погрешности средств измерений; осуществлять градуировку, калибровку,	Тест Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение теста на 90-100% Задачи решены в полном объеме и получены	Выполнение теста на 80-90% Продemonстрирован верный ход решения всех, но не	Выполнение теста на 70- 80% Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	В тесте менее 70% правильных ответов Задачи не решены

	поверку средств измерений		верные ответы	получен верный ответ во всех задачах		
	владеть основными методами обработки результатов и оценки погрешностей измерений; основными методами измерений электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники; правовой базой стандартизации и сертификации	Тест Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение теста на 90-100% Задачи решены в полном объёме и получены верные ответы	Выполнение теста на 80-90% Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Выполнение теста на 70-80% Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	В тесте менее 70% правильных ответов Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Свойство измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в различных условиях – в различное время, в разных местах, разными методами и средствами измерений называется

- 1) точность;
- 2) сходимость;
- 3) воспроизводимость;
- 4) правильность.

2. Метод при котором значение величины определяют по отсчётному устройству измерительного прибора называется

- 1) метод непосредственной оценки;
- 2) метод сравнения с мерой;
- 3) метод совпадений.

3. По метрологическому назначению все СИ подразделяются на

- 1) рабочие;
- 2) лабораторные;
- 3) производственные;
- 4) эталоны.

4. Совокупность функционально объединённых мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей и других устройств, предназначенных для измерений одной или нескольких физических величин, расположенных в одном месте называется

- 1) измерительная система;
- 2) измерительная установка;
- 3) измерительно-вычислительный комплекс.

5. Значение, идеально отражающее в качественном и количественном

отношениях соответствующее свойство объекта, называется

- 1) измеренное значение;
- 2) действительное значение;
- 3) истинное значение.

7. Для передачи размеров единиц рабочим эталонам используются

- 1) эталоны-свидетели;
- 2) эталоны-копии;
- 3) эталоны сравнения.

8. Нормативный документ по стандартизации, содержащий совет или указание называется

- 1) регламент;
- 2) стандарт;
- 3) правила по стандартизации;
- 4) рекомендации по стандартизации.

9. Деятельность, заключающаяся в отборе таких конкретных объектов, которые признаются нецелесообразными для дальнейшего производства и применения в общественном производстве, называется

- 1) симплификация;
- 2) селекция;
- 3) типизация;
- 4) оптимизация.

10. Конкретные объекты стандартизации, а также аспекты стандартизации, требования к которым установлены в стандарте называется

- 1) область распространения;
- 2) сфера действия;
- 3) статус стандарта;
- 4) категория стандарта.

11. Свойства, определяющие область применения средства измерения, включают

- 1) порог чувствительности;
- 2) точность;
- 3) сходимость;
- 4) диапазон измерений;
- 5) воспроизводимость.

12. Наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства, и способах достижения требуемой точности?

- 1) теория;
- 2) практика;
- 3) метрология;
- 4) стандартизация.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задача 1. Омметром со шкалой от 0 до 1000 Ом измерены значения 0; 100; 200; 400; 500; 600; 800; 1000 Ом. Определить значения абсолютной и относительной погрешностей, если приведённая погрешность равна 0,5.

Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Задача 2. Амперметром со шкалой от 0 до 50 А, имеющим относительную погрешность $\delta I = 2\%$, измерены значения силы тока 0; 5; 10; 20; 25; 30; 40; 50 А. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Задача 3. Вольтметром со шкалой от 0 до 50 В, имеющим приведённую погрешность $\gamma V = 2\%$, измерены значения напряжения 0; 5; 10; 20; 40; 50 В. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Задача 4. Амперметром класса точности 2.0 со шкалой от 0 до 50 А измерены значения тока 0; 5; 10; 20; 25; 30; 40; 50 А. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой основных погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Задача 5. Вольтметром класса точности $\textcircled{0,5}$ со шкалой от 0 до 100 В измерены значения напряжения 0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 В. Рассчитать зависимости абсолютной и относительной погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Задача 6. Цифровым омметром класса точности 1,0/0,5 со шкалой от 0 до 1000 Ом измерены значения сопротивления 0; 100; 200; 400; 500; 600; 800; 1000 Ом. Рассчитать зависимости абсолютной и относительной основных погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Задача 7. При многократном измерении напряжения электрического тока с помощью цифрового вольтметра получены значения в вольтах: 10,38; 10,37; 10,39; 10,38; 10,39; 10,44; 10,41; 10,5; 10,45; 10,39; 11,1; 10,45. Проверить полученные результаты измерений на наличие грубой погрешности с вероятностью $P = 0,95$.

Задача 8. При многократном изменении температуры T в производственном помещении получены значения в градусах Цельсия: 20,4; 20,2; 20,0; 20,5; 19,7; 20,3; 20,4; 20,1. Укажите доверительные границы истинного значения температуры в помещении с вероятностью $P = 0,95$.

Задача 9. Расчётная зависимость косвенного метода измерений имеет вид $P = I \cdot U$. Найти предельные и среднеквадратические оценки абсолютной и относительной погрешности косвенного измерения величины P .

Задача 10. Расчётная зависимость косвенного метода измерений имеет вид $P = U^2/R$. Найти предельные и среднеквадратические оценки абсолютной и относительной погрешности косвенного измерения величины P .

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задача 1. Температура в термостате измерялась техническим термометром со шкалой от 0 до 500 °С, имеющим пределы допускаемой основной погрешности ± 4 °С. Показания термометра составили 346 °С. Одновременно с техническим термометром в термостат был погружен

лабораторный термометр, имеющий свидетельство о поверке. Показания лабораторного термометра составили $352\text{ }^{\circ}\text{C}$, поправка по свидетельству составляет $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, поправка на выступающий столбик равна $+0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Определите, выходит ли за пределы допускаемой основной погрешности действительное значение погрешности показаний технического термометра.

Задача 2. Милливольтметр имеет равномерную шкалу, разделённую на 50 интервалов. Нижний предел измерения $U_{\text{н}} = -10\text{ мВ}$, верхний $U_{\text{к}} = +10\text{ мВ}$. Определите цену деления шкалы и чувствительность милливольтметра.

Задача 3. Зависят ли коэффициенты преобразования медного и платинового термометров сопротивления от температуры, если известно, что сопротивления связаны с температурой выражениями $R_t = R_0 (1 + \alpha \cdot t)$ для медного термометра, $R_t = R_0 (1 + A \cdot t + B \cdot t^2)$ для платинового термометра.

Задача 4. При проверке автоматического потенциометра со шкалой от 0 до $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ для градуировки типа К (хромель-алюмель) выяснилось, что стрелка и перо прибора смещены относительно нулевой отметки на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в сторону завышения. Как должна быть учтена эта систематическая погрешность измерения температуры при обработке диаграммной бумаги, например, на отметке $430\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Задача 5. При испытании измерительной системы дифференциальный манометр-вторичный прибор в нормальных условиях эксплуатации прибор устанавливался в конечной точке шкалы при следующих значениях перепада давления ΔP_i на входе в дифманометр: 84,15; 84,06; 83,80; 83,90; 83,94; 84,10; 84,02; 84,03 кПа. Затем было изменено напряжение питания измерительной системы на $+10\%$ $U_{\text{ном}}$. При этом, прибор устанавливался в конечной точке шкалы при следующих значениях перепада давления ΔP_i^* на входе: 83,85; 83,75; 83,82; 83,76; 83,84; 83,82; 83,83; 83,75 кПа. Оцените погрешность показаний измерительной системы, вызванную отклонением напряжения питания. Как называется эта погрешность?

Задача 6. Определите абсолютное и относительное изменение показаний газового манометрического термометра, вызванное изменением барометрического давления от 100,45 до 96,45 кПа. Шкала прибора от 0 до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, что соответствует изменению давления от 0,67 до 0,92 МПа. Прибор показывает температуру $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Шкала прибора равномерная.

Задача 7. Для технического манометра класса 1,5 нормальная температура окружающей среды $20 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, рабочая температура от $+5$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Одинаковыми ли погрешностями будут характеризоваться показания прибора при температуре окружающей среды $t = 24$, $t = 10$ и $t = 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ при условии, что остальные влияющие величины имеют нормальные значения?

Задача 8. При измерении расхода калориметрическим расходомером измерение мощности нагревателя производилось по показаниям амперметра и вольтметра. Оба эти прибора имели класс точности 0,5, работали в нормальных условиях и имели соответственно шкалы от 0 до 5 А и от 0 до 30 В. Номинальные значения силы тока 3,5 А и напряжения 24 В. Оцените погрешность, с которой производится измерение мощности.

Задача 9. Было проведено однократное измерение термо-ЭДС

автоматическим потенциометром класса 0,5 градуировки ХК со шкалой от 200 до 600 °С. Указатель стоит на отметке 550 °С. Оцените, максимальную относительную погрешность измерения термо-ЭДС потенциометром на отметке 550 °С. Зависит ли относительная погрешность от показаний прибора? Условия работы нормальные.

Задача 10. При градуировке расходомера в конечной точке шкалы объёмным методом были получены следующие значения времени наполнения бака τ : 97,5; 94,8; 94,7; 95,2; 94,9; 95,3; 91,1; 95,2; 95,3 с. Предполагается, что эти значения времени распределены по закону Стюдента. Объем бака $V = 507 \pm 0,1$ л. Каким образом оценить значение расхода в конечной точке шкалы расходомера и как определить погрешность этой оценки, если систематическая погрешность измерения времени отсутствует?

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Предмет метрологии.
2. Понятие о физической величине. Единицы измерения ФВ.
3. Системы единиц физических величин. Международная система единиц СИ.
4. Измерения. Виды измерений.
5. Шкалы измерений.
6. Средства измерений. Виды средств измерений.
7. Классы точности средств измерений.
8. Эталоны. Классификация эталонов.
9. Порядок передачи размера единицы от эталона рабочим СИ.
10. Погрешность средств измерений. Их классификация.
11. Методы измерений. Их классификация.
12. Поверка средств измерений.
13. Методы поверки.
14. Поверочные схемы. Их классификация.
15. Техническое обслуживание средств измерений.
16. Градуировка средств измерений.
17. Нормативно-правовые основы метрологии в области обеспечения единства измерений.
18. Государственная система по обеспечению единства измерений.
19. Метрологические службы Российской Федерации.
20. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений.
21. Цели, задачи, принципы стандартизации.
22. Виды стандартизации.
23. Виды нормативных документов.
24. Виды стандартов.
25. Специальные методы стандартизации.

26. Научно-практические методы стандартизации.
27. Органы и службы стандартизации.
28. Подтверждение соответствия. Цели и принципы.
29. Формы сертификации. Добровольное и обязательное подтверждение соответствия.
30. Декларирование соответствия.
31. Порядок проведения сертификации.
32. Схемы сертификации продукции.
33. Схемы сертификации услуг и работ.
34. Схемы декларирования.
35. Участники работ по подтверждению соответствия.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и прикладную или стандартную задачу.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент правильно ответил на менее 4 вопросов и/или не решил задачу.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент правильно ответил на 4-6 вопросов и показал верный ход решения задачи.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент правильно ответил на 7-8 вопросов и получил верный ответ при решении задачи.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент правильно ответил на 9-10 вопросов и получил верный ответ при решении задачи.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Теоретическая метрология	ОПК-1, ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ, решение задач, экзамен
2	Прикладная метрология	ОПК-1, ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ, решение задач, экзамен
3	Законодательная метрология	ОПК-1, ОПК-2	Тест, решение задач, экзамен
4	Основы стандартизации	ОПК-1, ОПК-2	Тест, решение задач, экзамен
5	Основы сертификации	ОПК-1, ОПК-2	Тест, решение задач, экзамен

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется

проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Метрология, стандартизация и сертификация в энергетике : учебное пособие. - 6-е изд., испр. - Москва : Академия, 2016 (Тверь : ОАО "Твер. полиграф. комбинат", 2016). - 219 с.

2. Кузнецов Н.Д. Сборник задач и вопросов по теплотехническим измерениям и приборам : учебное пособие: допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР / Н.Д. Кузнецов. - Москва : Энергия, 1978. - 216 с.

3. Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация : Учебное пособие / В.С. Коротков. - Томск : Томский политехнический университет, 2015. - 187 с. - ISBN 978-5-4387-0464-5. URL: <http://www.iprbookshop.ru/34681.html>.

4. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учебник для вузов : допущено МО РФ. - 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2008 (Тверь : ОАО "Тверской полиграф. комбинат", 2008). - 382 с.

5. Кайнова В.Н. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум [Электронный ресурс] /В.Н. Кайнова, Т.Н. Гребнева, Е.В. Тесленко, Е.А. Куликова, - 1-е изд. - : Лань, 2015. - 368 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1832-9. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61361

6. Гордиенко В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация. Технические измерения [Электронный ресурс] : Лабораторный практикум / В.Е. Гордиенко [и др.]. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 148 с. - ISBN 978-5-9227-0654-4. URL: <http://www.iprbookshop.ru/74337.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая

перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение:

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic (многопользовательская лицензия)
- ABBYY FineReader 9.0
- LibreOffice

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационные справочные системы:

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных:

Сайт теплотехника

Адрес ресурса: <http://teplokot.ru/>

Министерство энергетики

Адрес ресурса: <https://minenergo.gov.ru/>

Чертижи.ru

Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Специализированная лекционная аудитория, оснащённая оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой (ауд. 306/3).
2. Дисплейный класс, оснащённый компьютерными программами для проведения лабораторного практикума (ауд. 304/3).
3. Лабораторное оборудование: анализатор влажности ЭВЛАС-2М, термоэлектрические преобразователи ТП-2088, датчики влажности Siemens QFM2101, измеритель-регулятор ОВЕН ТРМ138, микроманометр ММН-240.

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

По дисциплине «Метрология» читаются лекции, проводятся

практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков определения погрешности измерения физических величин, полученных прямым и косвенным методом и погрешности самих средств измерений, знакомство с методами статистической обработки опытных данных. Занятия проводятся путём решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведёнными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчётно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчётов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций и рекомендуемую литературу.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1.	Актуализирован раздел 8.1. в части перечня учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины и раздел 8.2. в части состава используемого лицензионного программного обеспечения современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2018	
2.	Актуализирован раздел 8.1. в части перечня учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины и раздел 8.2. в части состава используемого лицензионного программного обеспечения современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3.	Актуализирован раздел 8.1. в части перечня учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины и раздел 8.2. в части состава используемого лицензионного программного обеспечения современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	