

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетики и систем
управления



/ А.В. Бурковский /

22.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Метрология»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 6 м. / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / очно-заочная / заочная

Год начала подготовки 2024

Автор программы
Заведующий кафедрой
Теоретической и
промышленной
теплоэнергетики

А.А. Надеев

В.В. Портнов

Руководитель ОПОП

С.В. Дахин

Воронеж 2024

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 обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ОПК-3 - Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-6 - Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-3	знать теоретические основы метрологии
	уметь оценивать погрешности средств измерений
	владеть основными методами обработки результатов и оценки погрешностей измерений
ОПК-6	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 градуировку, калибровку, поверку средств измерений
	владеть основными методами измерений электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники; правовой базой стандартизации и сертификации

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Метрология» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	108	108
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Самостоятельная работа	148	148
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	4	4
В том числе:		
Лекции	2	2

Практические занятия (ПЗ)	2	2
Самостоятельная работа	172	172
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная 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. Измерения и их виды. Шкалы измерений. Средства измерений. Виды средств измерений. Эталоны и их классификация. Определение погрешности средств измерений. Методы измерений.	10	18	30	58
2	Прикладная метрология	Задачи и область применения прикладной метрологии. Поверка средств измерений. Методы поверки. Поверочные схемы. Калибровка, техническое обслуживание, градуировка средств измерений.	10	12	26	48
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.	8	4	26	38
4	Основы стандартизации	Цели, задачи и принципы стандартизации. Виды стандартов. Методы стандартизации. Органы и службы стандартизации.	4	1	14	19
5	Основы сертификации	Цели и принципы подтверждения соответствия. Формы сертификации. Порядок проведения и схемы сертификации. Системы сертификации.	4	1	12	17
Итого			36	36	108	180

очно-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. Измерения и их виды. Шкалы измерений. Средства измерений. Виды средств измерений. Эталоны и их классификация. Определение погрешности средств измерений. Методы измерений.	5	8	42	55
2	Прикладная метрология	Задачи и область применения прикладной метрологии. Поверка средств измерений. Методы поверки. Поверочные схемы. Калибровка, техническое обслуживание, градуировка средств измерений.	5	6	44	55
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	42	48

4	Основы стандартизации	Цели, задачи и принципы стандартизации. Виды стандартов. Методы стандартизации. Органы и службы стандартизации.	1	0	10	11
5	Основы сертификации	Цели и принципы подтверждения соответствия. Формы сертификации. Порядок проведения и схемы сертификации. Системы сертификации.	1	0	10	11
Итого			16	16	148	180

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. Измерения и их виды. Шкалы измерений. Средства измерений. Виды средств измерений. Эталоны и их классификация. Определение погрешности средств измерений. Методы измерений.	1	-	42	43
2	Прикладная метрология	Задачи и область применения прикладной метрологии. Поверка средств измерений. Методы поверки. Поверочные схемы. Калибровка, техническое обслуживание, градуировка средств измерений.	1	2	46	49
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.	-	-	38	38
4	Основы стандартизации	Цели, задачи и принципы стандартизации. Виды стандартов. Методы стандартизации. Органы и службы стандартизации.			24	24
5	Основы сертификации	Цели и принципы подтверждения соответствия. Формы сертификации. Порядок проведения и схемы сертификации. Системы сертификации.			22	22
Итого			2	2	172	176

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом.

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-3	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	Решение стандартных практических задач	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	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-6	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 градуировку, калибровку, поверку средств измерений	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть 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 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 очно-заочной 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-3	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	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть основными методами обработки результатов и оценки погрешностей измерений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-6	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	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь осуществлять градуировку, калибровку, поверку средств измерений	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть основными методами	Решение прикладных задач в	Задачи решены в полном	Продемонстрирован верный ход	Продемонстрирован верный ход	Задачи не решены

измерений электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники; правовой базой стандартизации и сертификации	конкретной предметной области	объеме и получены верные ответы	решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	решения в большинстве задач	
--	-------------------------------	---------------------------------	--	-----------------------------	--

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. Физическая величина – это ...
 - а) объект измерения;
 - б) величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи;
 - в) одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.
2. Количественная характеристика физической величины называется...
 - а) размером;
 - б) размерностью;
 - в) объектом измерения.
3. Качественная характеристика физической величины называется ...
 - а) размером;
 - б) размерностью;
 - в) количественными измерениями нефизических величин.
4. Среднее значение случайной величины (выборки) называется...
 - а) дисперсией;
 - б) математическим ожиданием;
 - в) среднеквадратическим отклонением.
5. Показателем рассеивания значений случайной величины относительно её математического ожидания является...
 - а) доверительный интервал;
 - б) математическое ожидание;
 - в) среднеквадратическое отклонение.
6. Дисперсия характеризует...
 - а) разброс значений случайной величины относительно её математического ожидания;
 - б) среднее значение ряда значений случайной величины (выборки);
 - в) степень возможности наступления некоторого события.
7. Интервал, в который попадают измеренные в эксперименте значения, соответствующие заданной доверительной вероятности, называется...
 - а) доверительный интервал;
 - б) стандартное отклонение;
 - в) стандартная ошибка среднего арифметического.

8. Измерением называется ...
- а) выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики;
 - б) операция сравнения неизвестного с известным;
 - в) опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств.
9. К объектам измерения относятся ...
- а) образцовые меры и приборы;
 - б) физические величины;
 - в) меры и стандартные образцы.
10. Измерением называется ...
- а) выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики;
 - б) операция сравнения неизвестного с известным;
 - в) опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задача 1. При многократных равноточных измерениях температуры объекта получены следующие значения: 50,6; 50,8; 50,2; 51,1; 49,8; 50 °С. Определите математическое ожидание данного ряда. Значение округлить до десятых.

Задача 2. При многократных равноточных измерениях избыточного давления воздуха в воздуховоде получены следующие значения: 556; 550; 562; 558; 553; 554 Па. Определите среднеквадратическое отклонение данного ряда. Значения округлять до десятых.

Задача 3. Среднеквадратическое отклонение выборки составляет 0,8. Определить значение дисперсии.

Задача 4. Термометр имеет равномерную шкалу с нижним пределом измерения $t_n = -30$ °С, и верхним $t_k = 150$ °С. Определить нормирующее значение t_N .

Задача 5. Расходомер имеет пределы абсолютной допускаемой погрешности ± 10 м³/час. Определить относительную погрешность измерения расхода, если значение расхода составляет 250 м³/час.

Задача 6. Вольтметром со шкалой от 0 до 100 В, имеющим абсолютную погрешность 1 В, измерены значения напряжения 20; 50; 100 В. Определить значения относительной погрешности измерения напряжения.

Задача 7. Омметр имеет шкалу от 0 до 1000 Ом. Определить значение абсолютной погрешности, если приведённая погрешность равна 0,5 %.

Задача 8. Термометр имеет диапазон измерения 0-200 °С и основную допускаемую абсолютную погрешность ± 2 °С. Определить значение приведённой погрешности.

Задача 9. Перепад давления воздуха в воздуховоде измеряется дифференциальным микроманометром, имеющим пределы основной допускаемой абсолютной погрешности ± 2 Па. Предел допускаемой

дополнительной погрешности при отклонении температуры окружающего воздуха на каждые $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ от нормальной ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$) составляет $\pm(0,1+0,001 P)$. Определить суммарную абсолютную погрешность измерения перепада давления воздуха $P = 100\text{ Па}$, если его температура составляет $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Задача 10. В диапазоне $300\text{--}400\text{ }^{\circ}\text{C}$ термо-ЭДС термоэлектрического преобразователя типа ХК(L) изменилась с $22,843$ до $31,492\text{ мВ}$. Чему равен его средний коэффициент преобразования в указанном диапазоне? Значение округлить до 4-х знаков после запятой.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задача 1. Милливольтметр имеет равномерную шкалу, разделённую на 50 интервалов. Нижний предел измерения $U_n = -10\text{ мВ}$, верхний $U_k = +10\text{ мВ}$. Определите цену деления шкалы K и чувствительность S милливольтметра.

Задача 2. При поверке технического термометра выяснилось, что его показания смещены относительно нулевой отметки на $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ в сторону завышения. Как называется такая погрешность по характеру проявления во времени? Чему равно действительное значение температуры, если термометр показывает $85\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Задача 3. Зависит ли коэффициент преобразования медного термопреобразователя сопротивления от температуры, если известно, что его сопротивление связано с температурой выражением $R_t = R_0(1+\alpha \cdot t)$?

Задача 4. Температура в термостате измерялась техническим термометром со шкалой от 0 до $500\text{ }^{\circ}\text{C}$, имеющим пределы допускаемой основной погрешности $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Показания термометра составили $346\text{ }^{\circ}\text{C}$. Одновременно с техническим термометром в термостат был погружен лабораторный термометр, показания которого составили $350\text{ }^{\circ}\text{C}$. Выходит ли за пределы допускаемой основной погрешности действительное значение погрешности показаний технического термометра.

Задача 5. Для технического манометра класса 1,5 нормальная температура окружающей среды составляет $20 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, рабочая температура измеряемой среды составляет $5\text{...}50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какой погрешностью характеризуются показания манометра (по влиянию внешних условий), если температура окружающей среды равна $24\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Задача 6. При измерении расхода калориметрическим расходомером измерение мощности нагревателя производилось по показаниям амперметра и вольтметра. Оба эти прибора работали в нормальных условиях, при которых значения допускаемой абсолютной погрешности составляло соответственно $\Delta I = \pm 0,025\text{ А}$, $\Delta U = \pm 0,15\text{ В}$. Номинальные значения силы тока $3,5\text{ А}$ и напряжения 24 В . Оценить предельную абсолютную и относительную погрешности ($\Delta P_{пр}$ и $\delta P_{пр}$), с которой производится измерение мощности. Значения данных погрешностей округлять до третьего знака после запятой.

Задача 7. При измерении расхода калориметрическим расходомером измерение мощности нагревателя производилось по показаниям амперметра и вольтметра. Оба эти прибора работали в нормальных условиях, при которых значения допускаемой абсолютной погрешности составляло соответственно

$\Delta_d I = \pm 0,025$ А, $\Delta_d U = \pm 0,15$ В. Номинальные значения силы тока 3,5 А и напряжения 24 В. Оценить среднеквадратическую абсолютную и относительную погрешности ($\Delta P_{ск}$ и $\delta P_{ск}$), с которой производится измерение мощности. Значения данных погрешностей округлять до третьего знака после запятой.

Задача 8. Как изменятся показания ртутного U-образного манометра (увеличатся/уменьшатся и на какую величину), если барометрическое давление уменьшилось на 7 кПа при неизменном абсолютном измеряемом давлении? Температура окружающей среды и ускорение свободного падения остаются нормальными.

Задача 9. Определить абсолютную погрешность по выходу (ΔI) манометра с токовым выходным сигналом 4-20 мА и пределами измерения 0-50 кПа, если при измерении давления 41 кПа выходной сигнал составил 17,2 мА.

Задача 10. Определить погрешность манометра (ΔP) с токовым выходным сигналом 0-5 мА и пределами измерения 0-4 МПа, если при измерении давления 3,2 МПа выходной сигнал составил 3,93 мА. Значение округлить до третьего знака после запятой.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

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.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачёт проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 20 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 13 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 13 до 15 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 18 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 19 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Теоретическая метрология	ОПК-3, ОПК-6	Тест, решение задач, зачёт с оценкой
2	Прикладная метрология	ОПК-3, ОПК-6	Тест, решение задач, зачёт с оценкой
3	Законодательная метрология	ОПК-3, ОПК-6	Тест, решение задач, зачёт с оценкой
4	Основы стандартизации	ОПК-3, ОПК-6	Тест, зачёт с оценкой
5	Основы сертификации	ОПК-3, ОПК-6	Тест, зачёт с оценкой

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. Орловцева О.А. Метрология, стандартизация, сертификация: учеб. пособие / О.А. Орловцева, А.А. Надеев, А.В. Муравьев. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2018. – 223 с.

2. Метрология: методические указания к практическим занятиям для студентов направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Промышленная теплоэнергетика») всех форм обучения / А. А. Надеев. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 24 с.

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:

8.2.1 Перечень ресурсов сети «Интернет»

- Российское образование. Федеральный портал. <http://www.edu.ru>;
- Образовательный портал ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru>;
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru>;
- Проект ВГТУ:Знания: <https://wiki.cchgeu.ru>.
- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru>;
- Единая система конструкторской документации. URL: https://standartgost.ru/0/2871-edinaya_sistema_konstruktorskoy_dokumentatsii;
- Федеральный институт промышленной собственности. Информационно-поисковая система. URL: www1.fips.ru;
- Национальная электронная библиотека: elibrary.ru;

– Информационный портал Temperatures.ru: <http://temperatures.ru>.

8.2.2 Перечень информационных технологий

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic;
- OpenOffice;
- Adobe Acrobat Reader;
- SMath Studio;
- Компас-График LT;
- Internet explorer.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Специализированная лекционная аудитория, оснащённая оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.
2. Дисплейный класс, оснащённый компьютерными программами для проведения тестирования.

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

По дисциплине «Метрология» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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.

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 удастся 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 расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения

<p>работа</p>	<p>учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--