

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
Инженерных систем и сооружений



/С.А. Яременко/
18 февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Метрология»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Городские энергетические сети

Квалификация выпускника бакалавр

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

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2025

Автор программы

И.А. Серикова

И.о. заведующего кафедрой
Теплогазоснабжения и
нефтегазового дела

А.И. Колосов

Руководитель ОПОП

Д.Н. Китаев

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целями освоения дисциплины являются: формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, обеспечивающих квалифицированное участие в производственной деятельности инженера, применение базовых понятий метрологии, умение использовать на практике нормативные документы, повышать свою квалификацию, оперировать основами законодательства РФ в области метрологии.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачами освоения дисциплины являются изучение фундаментальных сведений о метрологии, принципов измерения и контроля качества изделий, технических измерений, принципов автоматизации тепловых процессов, которые в дальнейшем развиваются и углубляются в рамках специальных дисциплин, поскольку обеспечивают базовую подготовку студентов всех технических специальностей университета.

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 физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	уметь применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
	владеть способностью к обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата
ОПК-6	знать приборы и средства измерения теплотехнических величин, классификацию

	приборов по способу применения.
	уметь проводить измерения электрических и неэлектрических величин
	владеть способностью проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники

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

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
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	180	180
зач.ед.	5	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	Цели и задачи	Сущность, цели и задачи метрологии и стандартизации	6	6	18	30
2	Понятие об измерениях	Понятие об измерениях. Средства и методы измерений	6	6	18	30
3	Погрешности измерений	Погрешности измерений. Государственный надзор за мерами и измерительными приборами	6	6	18	30
4	Средства измерения	Государственная система промышленных приборов. Приборы для измерения параметров сред в технике теплогазоснабжения и вентиляции	4	4	14	22
5	Стандартизация.	Общие вопросы стандартизации	4	4	14	22
6	Классификация	Стандартизация систем классификации и кодирования технической информации, документации	4	4	14	22
7	Государственная система обеспечения единства измерений	Эталоны, виды эталонов. Классификация по соподчиненности.	2	2	4	8
8	Поверка средств измерений	Класс точности приборов. Приборные погрешности. Метрологические характеристики приборов.	2	2	4	8
9	Калибровка средств измерений	Российская система калибровки средств измерений.	2	2	4	8
Итого			36	36	108	180

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Цели и задачи	Сущность, цели и задачи метрологии и стандартизации	2	-	26	28
2	Понятие об измерениях	Понятие об измерениях. Средства и методы измерений	-	-	28	28
3	Погрешности измерений	Погрешности измерений. Государственный надзор за мерами и измерительными приборами	-	-	28	28
4	Средства измерения	Государственная система промышленных приборов. Приборы для измерения параметров сред в технике теплогазоснабжения и вентиляции	-	2	20	22
5	Стандартизация.	Общие вопросы стандартизации	-	-	20	20
6	Классификация	Стандартизация систем классификации и кодирования технической информации, документации	-	-	20	20
7	Государственная система обеспечения единства измерений	Эталоны, виды эталонов. Классификация по соподчиненности.	-	-	10	10
8	Поверка средств измерений	Класс точности приборов. Приборные погрешности. Метрологические характеристики приборов.	-	-	10	10
9	Калибровка средств измерений	Российская система калибровки средств измерений.	-	-	10	10
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 физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Решение стандартных практических задач, написание лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть способностью к обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана по выполнению лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-6	знать приборы и средства измерения теплотехнических величин, классификацию приборов по способу применения.	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить измерения электрических и неэлектрических величин	Решение стандартных практических задач, написание лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

		работ	программах	программах
	владеть способностью проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана по выполнению 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, 2 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 физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	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 способностью к обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	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 приборы и средства измерения теплотехнических величин, классификацию приборов по способу применения.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь проводить измерения электрических и	Решение стандартных практических	Задачи решены в полном	Продемонстрирован верный ход	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	неэлектрических величин	задач	объеме и получены верные ответы	решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	
	владеть способностью проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	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

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные 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. Метрология – это.....

- А) наука об измерениях
- Б) наука о способах повышения качества продукции
- В) наука об измерениях, средствах обеспечения их единства и способах достижения заданной точности
- Г) наука о точности измерений

2. Точность измерений – это....

- А) близость результата измерений к истинному значению
- Б) совокупность измерений близких по значению
- В) измерение с малой погрешностью
- Г) чувствительность элемента

3. К основной задаче науки метрологии относится....

- А) развитие общей теории измерений
- Б) принятие стандартов
- В) обеспечение унификации строительной продукции
- Г) выдачи сертификатов соответствия

4. ИСО -

- А) международная организация стандартизации
- Б) международный комитет по налогам и сборам
- В) российская организация по стандартизации
- Г) национальный комитет по стандартизации

5. Физическая величина – это.....

- А) свойства общие в качественном отношении многим объектам
- Б) свойства общие в количественном отношении многим объектам
- В) буквенное обозначение единицы измерения
- Г) величина, определяемая прибором

6. Если результаты измерений изменяющейся во времени величины сопровождаются указанием моментов измерений, то измерения называют...

- А) статистическими
- Б) динамическими
- В) многократными
- Г) лабораторные

7. При измерении размера детали штангенциркулем реализуется метод...

- А) непосредственной оценки
- Б) дифференциальный
- В) противопоставления
- Г) нулевой

8. При измерении активного сопротивления мостом постоянного тока при уравновешенной схеме используют метод...

- А) совпадения
- Б) непосредственной оценки
- В) нулевой
- Г) сравнения с мерой

9. $Q = q [Q]$, где $[Q]$ – единица измерения, q – числовое значение. Это выражение является...

- А) линейным преобразованием
- Б) основным постулатом метрологии
- В) основным уравнением измерений
- Г) выражением для дополнительных единиц системы СИ

10. При одновременном измерении нескольких однородных величин измерения называют...

- А) совместными
- Б) косвенными
- В) совокупными
- Г) прямыми

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Класс точности средства измерения – это.....

- А) наиболее общая характеристика средства измерения
- Б) относительная погрешность средства измерения
- В) допустимая абсолютная погрешность прибора
- Г) характеристика пригодности прибора

2. Средство измерений, предназначенное для воспроизведения величины заданного размера, называют...

- А) мерой
- Б) измерительной установкой
- В) первичным эталоном величины
- Г) измерительным прибором

3. Амперметр с пределами измерений от -10 А до +25 А класса точности 1,0 показывает 5 А. Предел допускаемой погрешности прибора равен...

- А) 0,15 А
- Б) 0,25 А
- В) 0,05 А
- Г) 0,35 А

4. Одно из свойств, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них, называется...

- А) показателем качества
- Б) единством измерений
- В) измерительным преобразованием
- Г) физической величиной

5. Температура воздуха в градусах Цельсия определяется по шкале...

- А) порядка
- Б) наименований
- В) отношений
- Г) интервалов

6. Право поверки предоставляется...

- А) измерительным лабораториям ВУЗов
- Б) аккредитованным метрологическим службам юридических лиц
- В) аккредитованным испытательным лабораториям по сертификации продукции
- Г) органам по аккредитации

7. Средство измерения (СИ) при повреждении поверительного клейма, пломбы и утрате документов, подтверждающих прохождение СИ периодической поверки, подвергается поверке -...

- А) внеочередной
- Б) экспертной
- В) первичной
- Г) инспекционной

8. Основной единицей системы SI не является...

- А) канделла
- Б) Вольт
- В) Ампер

Г) Кельвин

9. Давление определяется по уравнению $p = F/S$, где $F = m \cdot a$, m – масса, a – ускорение, S – площадь поверхности, воспринимающей усилие F . Укажите размерность давления.

А) L-1MT-2

Б) MT²

В) L³MT-2

Г) LMT-2

10. Нормативный документ, который разработан на основе консенсуса, принят признанным соответствующим органом и устанавливает для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, и который направлен на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области – это...

А) стандарт

Б) технический регламент

В) постановление правительства

Г) технические условия

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Определить, пригодны ли приборы к работе, если класс точности первого по относительной погрешности 2,5, а второго 1,5.

С пределом измерений от 0 до 100. Прибор показывает 50 ед.ф.в.

приборы	замеры			
	1	2	3	4
Образцовый термометр	100	100	100	100
логометр	100,5	100,8	101	101,7

А) годен только первый

Б) годен только второй

В) не годны оба прибора

Г) годны оба прибора

2. Нормативная база обеспечения единства измерений основывается на...

А) метрологии

Б) системе государственного метрологического контроля и надзора

В) конституционной норме по вопросам метрологии

Г) основополагающих стандартах по метрологии

3. Состояние измерений, при котором их результаты выражены в

узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные пределы с заданной вероятностью называется ...

- А) единством измерений
- Б) метрологическим контролем и надзором
- В) системой калибровки средств измерений
- Г) утверждением типа средств измерений

4. Метрология не занимается проблемами ...

- А) установления единиц физических величин
- Б) разработкой фундаментальных основ теории измерений
- В) износостойкости и долговечности средств измерений
- Г) установлением обязательных технических и юридических требований, направленных на обеспечение единства и требуемой точности измерений

5. Нормативный документ по метрологии, начинающийся с букв МИ называется...

- А) методы измерений
- Б) методики выполнения измерений
- В) меры и измерители
- Г) методические инструкции

6. Нормативный документ, начинающийся с букв РД называется...

- А) российский документ
- Б) рекомендации достоверные
- В) расчетные данные
- Г) руководящий документ

7. Мультиметр при измерении электрической емкости класса точности 2/1 на диапазоне до 2 мкФ показывает 0,8 мкФ. Предел допускаемой относительной погрешности прибора равен...

- А) 3,5 %
- Б) 2,0 %
- В) 1,0 %
- Г) 3,0 %

8. Вольтметр с пределами измерения 0...250 В класса точности 0,2 показывает 200 В. Предел допускаемой погрешности измерения вольтметра равен...

- А) 0,3 В
- Б) 0,5 В
- В) 0,4 В
- Г) 0,2 В

9. Ампервольтметр класса точности 0,06/0,04 со шкалой от -50 А до +50 А показывает 20 А. Предельная относительная погрешность прибора

равна...

- А) 0,06 %
- Б) 0,12 %
- В) 0,04 %
- Г) 0,00%

10. Стандарты серии ИСО 9000 разработала...

- А) европейский комитет по стандартизации
- Б) международная организация по стандартизации
- В) международная электротехническая комиссия
- Г) международная организация мер и весов

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Что представляет собой физическая величина?
2. Что называется значением физической величины?
3. Объясните смысл величин, входящих в основное уравнение измерений.
4. Что такое шкала физической величины? Какие виды шкал вы знаете?
5. Назовите основные единицы СИ и их размерность.
6. Расскажите о классификации измерений.
7. Чем отличаются прямые измерения от косвенных?
8. Чем характеризуют точность измерения?
9. Каковы основные принципы измерений.
10. Что такое средство измерения?
11. Назовите основные характеристики измерительной аппаратуры
12. Назначение эталонных средств измерений.
13. Дайте определение погрешности измерения.
14. Назовите основные требования к методикам выполнения измерений.
15. Как обозначаются классы точности измерительных приборов?
16. Назовите перспективные направления стандартизации в рамках СНГ.
17. Средства измерения, виды и методы измерений.
18. Система единиц СИ;
19. Категории стандартов. Объекты стандартизации;
20. Порядок и правила сертификации.
21. Службы метрологии в России и за рубежом;
22. Цели и задачи метрологии;
23. Виды погрешностей измерений;
24. Основные понятия и определения метрологии
25. Сертификация. Виды сертификации
26. Квалиметрия. Цели и задачи
27. Порядок и правила сертификации
28. ГОСТ 2.105 –95. Основные требования к текстовым документам.
29. Причины появления погрешностей измерений
30. Эксплуатационные погрешности

31. Теоретические погрешности
32. Закон нормального распределения случайных величин (виды зависимостей, функциональная зависимость, значение дисперсии)
33. Класс точности приборов
34. Унификация продукции
35. Агрегатирование (понятие, общие положения)
36. Комплексная стандартизация
37. Опережающая стандартизация
38. Сертификация (сущность и содержание)
39. Основные цели и принципы сертификации
40. Обязательная и добровольная сертификация
41. Системы сертификации
42. Знаки соответствия в системе ГОСТ Р
43. Поверка средств измерений
44. Российская система калибровки
45. Калибровка средств измерений
46. Цели и задачи ИСО
47. Виды поверок средств измерений

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по итогам текущей успеваемости и сдачи типовых задач и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме с учетом результатов тестирования.

Может проводиться по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Цели и задачи	ОПК-3, ОПК-6	Тест, Зачет с оценкой
2	Понятие об измерениях	ОПК-3, ОПК-6	Тест, Зачет с оценкой
3	Погрешности измерений	ОПК-3, ОПК-6	Тест, Зачет с оценкой
4	Средства измерения	ОПК-3, ОПК-6	Тест, Зачет с оценкой
5	Стандартизация.	ОПК-3, ОПК-6	Тест, Зачет с оценкой
6	Классификация	ОПК-3, ОПК-6	Тест, Зачет с оценкой

7	Государственная система обеспечения единства измерений	ОПК-3, ОПК-6	Тест, Зачет с оценкой
8	Поверка средств измерений	ОПК-3, ОПК-6	Тест, Зачет с оценкой
9	Калибровка средств измерений	ОПК-3, ОПК-6	Тест, Зачет 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

Основная литература:

1. Голуб О.В. Стандартизация, метрология и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие / Голуб О.В., Сурков И.В., Позняковский В.М.— С.: Вузовское образование, 2014. 334— с.
<http://www.iprbookshop.ru/4151>

2. Устинов Ю.Ф. Метрология, стандартизация, сертификация [Текст]: учеб. -метод. пособие: рек. ВГАСУ / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж: 2009. - 93 с. (100экз)

3. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие / Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И.— С.: Вузовское образование, 2012. 790— с.
<http://www.iprbookshop.ru/34757>

Дополнительная литература:

1. Егоров Ю.Н. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс]: практикум / Егоров Ю.Н.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. 104— с.
<http://www.iprbookshop.ru/16371>

2. 651. Методические указания к проведению практических занятий и

самостоятельной работы по дисциплинам: "Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества", "Метрология, стандартизация, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов", "Метрология, стандартизация и сертификация", "Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества" [Электронный ресурс] / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т, каф. теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : О. А. Сотникова, Г. Н. Мартыненко. - Воронеж: [б. и.], 2015. - 1 электрон. опт. диск.

3. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст]: учебник: допущено МО РФ. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2006 (СПб.: Печатный двор им. А. М. Горького, 2005). - 432 с.: ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр. в конце кн. (50 назв.). - ISBN 5-318-00428-8: 212-00. (12 экз.)

4. Ключев, А. С. Метрология в АСУ ТП. - М.: [б. и.], 2000. - 144 с.: ил. - (Сер. книг специалиста по автоматизации производства). - Библиогр. в конце кн. - ISBN 5-283-01665-2: 50-00. (10 экз.)

5. Гончаров, А. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст]: учеб. пособие. - М.: Academia, 2004 (Саратов: Саратовский полиграф. комбинат). - 240 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-1585-6: 167-00.(28 экз.)

6. Методические указания к проведению практических занятий и самостоятельной работы по дисциплинам: "Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества", "Метрология, стандартизация, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов", "Метрология, стандартизация и сертификация", "Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества" [Электронный ресурс] / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т, каф. теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : О. А. Сотникова, Г. Н. Мартыненко. - Воронеж : [б. и.], 2015. - 1 электрон. опт. диск.

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: ABBYY FineReader 9.0; Microsoft Office Word 2013/2007; Microsoft Office Excel 2013/2007; Microsoft Office Power Point 2013/2007; Maple v18; AutoCAD; Adobe Acrobat Reader; PDF24 Creator; 7zip.

- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: <http://www.edu.ru>; Образовательный портал ВГТУ; программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

- Информационные справочные системы: единое окно доступа к образовательным ресурсам – <http://window.edu.ru>; Справочная система ВГТУ – <https://wiki.schgeu.ru>; СтройКонсультант; Справочная Правовая Система

КонсультантПлюс; Электронно-библиотечная система IPRbooks; «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»; ЭБС Лань; Научная электронная библиотека Elibrary; - Современные профессиональные базы данных: Национальная информационная система по строительству – <http://www.know-house.ru>; Портал Российской академии архитектуры и строительных наук – <http://www.raasn.ru>; Электронная библиотека строительства – <http://www.zodchii.ws>; Портал АВОК – <https://www.abok.ru>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Материально-техническая база включает:

- Специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном.
- Учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием. Аудитории для проведения практических занятий, оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками.
- Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет".
- Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в образовательный портал ВГТУ.

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 расчета погрешностей средств измерений и выбор класса точности приборов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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

	<p>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.</p>
<p>Практическое занятие</p>	<p>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.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению 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 три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>