

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



УТВЕРЖДАЮ  
И.о. декана ФМАТ  
В.И. Ряжских  
«21» ноября 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
«Метрология»

Направление подготовки 27.03.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

Профиль Стандартизация и сертификация

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2016

Автор программы

  
Пантыкина И.А.

Заведующий кафедрой  
Материаловедения и  
физики металлов

  
Жиляков Д.Г.

Руководитель ОПОП

  
Юрьев В.А.

Воронеж 2017

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цели дисциплины** формирование у студентов комплекса профессиональных знаний, умений и владений в области метрологии для обеспечения применения технических средств измерения и контроля основных параметров технологических процессов, свойств материалов и изделий из них; формирование компетенций по оценке, выбору и эффективному использованию методов и средств измерений.

**1.2. Задачи освоения дисциплины** формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов и методов проведения исследований с последующей обработкой и анализом результатов исследований на основе использования правил и норм метрологии; формирование способности поиска и учета нормативно-правовых требований в областях метрологии; формирование навыков работы с проектной и рабочей технической документацией стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами; формирование способности обоснованного выбора технического и методического обеспечения измерений и испытаний; формирование навыков оценивания погрешности измерительных систем; формирование навыков самостоятельной постановки и проведения теоретических и экспериментальных исследований на основе использования правил и норм метрологии.

## 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 решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать - физические основы измерений; - систему воспроизведения единиц физических величин и передача размера средствам измерения; - методы и средства контроля физических параметров, определяющих качество продукции, правила проведения испытаний; - организацию и техническую базу метрологического обеспечения предприятия, правила проведения метрологической экспертизы, методы и средства поверки и калибровки средств измерений, методики выполнения измерений

	<p><u>уметь</u> - применять контрольно-измерительную информацию и испытательную технику для контроля качества продукции и технологических процессов, проводить поверку и калибровку средств измерений</p> <p>- осуществлять выбор средств измерений по заданным метрологическим характеристикам</p> <p>- применять аттестационные методики выполнения измерений, испытаний и контроля</p>
	<p><u>владеть</u> - навыками работы на сложном контрольно-измерительном и испытательном оборудовании;</p> <p>- навыками проведения технических измерений;</p> <p>- навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, испытаний и достоверности контроля;</p> <p>- навыками организации метрологического обеспечения технологических процессов</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Метрология» составляет 8 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	90	90	
В том числе:			
Лекции	36	36	
Практические занятия (ПЗ)	18	18	
Лабораторные работы (ЛР)	36	36	
<b>Самостоятельная работа</b>	162	162	
<b>Курсовая работа</b>	+	+	
Часы на контроль	36	36	
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+	
Общая трудоемкость:			
академические часы	288	288	
зач.ед.	8	8	

##### заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	28	16	12
В том числе:			
Лекции	10	6	4
Практические занятия (ПЗ)	6	4	2
Лабораторные работы (ЛР)	12	6	6
<b>Самостоятельная работа</b>	251	96	155
<b>Курсовая работа</b>	+		+
Часы на контроль	9	-	9

Виды промежуточной аттестации - экзамен	+		+
Общая трудоемкость: академические часы	288	112	176
зач.ед.	8	3.11	4.89

## 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.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Теоретические основы метрологии. Средства измерений	Предмет метрологии. Цели и задачи курса. Суть дисциплины. Основные понятия в области метрологии. Объекты метрологии. Структура метрологии. История развития метрологии. Классификация средств измерений.	6	2	6	26	40
2	Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование	Принципы выбора и нормирования метрологических характеристик средств измерений. Метрологические характеристики, предназначенные для определения результатов измерений.	6	2	6	26	40
3	Метрологическая надежность средств измерений	Основные понятия теории метрологической надежности. Изменение метрологических характеристик средств измерений в процессе эксплуатации.	6	2	6	26	40
4	Основные понятия теории погрешностей	Погрешность измерения. Причины возникновения погрешностей измерений. Классификация погрешностей измерений в зависимости от характера их изменения. Классификация погрешностей измерений в зависимости от причин их возникновения.	6	4	6	28	44
5	Метрология в Российской Федерации	Закон «Об обеспечении единства измерений». Ответственность за нарушение законодательства по метрологии. Организационные основы Государственной метрологической службы.	6	4	6	28	44
6	Метрология в зарубежных странах и международные метрологические организации	Международная организация мер и весов. Международная организация законодательной метрологии. Основные международные нормативные документы по метрологии.	6	4	6	28	44
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>162</b>	<b>252</b>

#### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Теоретические основы метрологии. Средства измерений	Предмет метрологии. Цели и задачи курса. Суть дисциплины. Основные понятия в области метрологии. Объекты метрологии. Структура метрологии. История развития метрологии. Классификация средств измерений.	2	-	2	42	46

2	Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование	Принципы выбора и нормирования метрологических характеристик средств измерений. Метрологические характеристики, предназначенные для определения результатов измерений.	2	-	2	42	46
3	Метрологическая надежность средств измерений	Основные понятия теории метрологической надежности. Изменение метрологических характеристик средств измерений в процессе эксплуатации.	2	-	2	42	46
4	Основные понятия теории погрешностей	Погрешность измерения. Причины возникновения погрешностей измерений. Классификация погрешностей измерений в зависимости от характера их изменения. Классификация погрешностей измерений в зависимости от причин их возникновения.	2	2	2	42	48
5	Метрология в Российской Федерации	Закон «Об обеспечении единства измерений». Ответственность за нарушение законодательства по метрологии. Организационные основы Государственной метрологической службы.	2	2	2	42	48
6	Метрология в зарубежных странах и международные метрологические организации	Международная организация мер и весов. Международная организация законодательной метрологии. Основные международные нормативные документы по метрологии.	-	2	2	41	45
<b>Итого</b>			<b>10</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>251</b>	<b>279</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

### *Поверка геометрических средств измерений*

Поверка штангенциркуля

Поверка гладкого микрометра

Поверка нутромера индикаторного с ценой деления 0,01 мм

Поверка механических средств измерений

Поверка набора гирь 3 класса Г-3-1110

Поверка лабораторных равноплечих весов 2-го класса точности марки ВЛР-200

### *Поверка радиотехнических средств измерений*

Поверка генераторов сигналов высокой частоты

Поверка электронного аналогового милливольтметра переменного тока ВЗ-38

Поверка универсального электронно-лучевого осциллографа С1

Поверка электрических средств измерений

Поверка цифрового омметра ЦЗ4

Поверка магазина сопротивления МСР-63

### *Поверка физико-химических средств измерений*

Поверка универсального иономера ЭВ-74

Поверка калориметра фотоэлектрического концентрационного КФК-2

Поверка теплотехнических средств измерений

Поверка автоматического потенциометра

Поверка милливольтметра

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

### Темы контрольных работ

Контрольная работа по теме «Погрешности измерений»

Контрольная работа по теме «Обработка результатов измерений»

Контрольная работа по теме «Метрологическое обеспечение измерений. Государственный метрологический контроль и надзор»

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 4 семестре для очной формы обучения, в 4 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы:

«Обработка массива экспериментальных данных»

## 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	<p><u>знать</u> - физические основы измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систему воспроизведения единиц физических величин и передача размера средства измерения;</li> <li>- методы и средства контроля физических параметров, определяющих качество продукции, правила проведения испытаний;</li> <li>- организацию и техническую базу метрологического обеспечения предприятия, правила проведения метрологической экспертизы, методы и средства поверки и калибровки средств измерений, методики выполнения измерений</li> </ul>	<p>Ответы на теоретические вопросы, ответы на вопросы при защите курсовой работы</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p><u>уметь</u> - применять контрольно-измерительную информацию и испытательную технику для контроля качества продукции и технологических процессов, проводить поверку и калибровку средств измерений</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор средств измерений по заданным метрологическим характеристикам</li> <li>- применять аттестационные методики выполнения измерений, испытаний и контроля</li> </ul>	<p>Активная работа на практических занятиях, написание курсовой работы</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p><u>владеть</u> - навыками работы на сложном контрольно-измерительном и испытательном оборудовании;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения технических измерений;</li> <li>- навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, испытаний и достоверности контроля;</li> <li>- навыками организации метрологического обеспечения технологических процессов</li> </ul>	<p>Решение стандартных практических работ решение, выполнение плана работ по разработке курсовой работы</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

#### 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	<p><b>знать</b> - физические основы измерений;</p> <p>- систему воспроизведения единиц физических величин и передача размера средства измерения;</p> <p>- методы и средства контроля физических параметров, определяющих качество продукции, правила проведения испытаний;</p> <p>- организацию и техническую базу метрологического обеспечения предприятия, правила проведения метрологической экспертизы, методы и средства поверки и калибровки средств измерений, методики выполнения измерений</p>	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<p><b>уметь</b> - применять контрольно-измерительную информацию и испытательную технику для контроля качества продукции и технологических процессов, проводить поверку и калибровку средств измерений</p> <p>- осуществлять выбор средств измерений по заданным метрологическим характеристикам</p> <p>- применять аттестационные методики выполнения измерений, испытаний и контроля</p>	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
	<p><b>владеть</b> - навыками работы на сложном контрольно-измерительном и испытательном оборудовании;</p> <p>- навыками проведения технических измерений;</p> <p>- навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, испытаний и достоверности контроля;</p> <p>- навыками организации метрологического обеспечения технологических процессов</p>	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 (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

Устный опрос.

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Укажите цель метрологии:

- 1) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой, точностью;+
- 2) разработка и совершенствование средств и методов измерений повышения их точности
- 3) разработка новой и совершенствование, действующей правовой и нормативной базы;
- 4) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности;

- 5) усовершенствование способов передачи единиц измерений от эталона к измеряемому объекту.
2. Укажите задачи метрологии:
- 1) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой точностью;
  - 2) разработка и совершенствование средств и методов измерений; повышение их точности;+
  - 3) разработка новой и совершенствование действующей правовой и нормативной базы;+
  - 4) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности;+
  - 5) усовершенствование способов передачи единиц измерений от эталона к измеряемому объекту;+
  - 6) установление и воспроизведение в виде эталонов единиц измерений. +
3. Охарактеризуйте принцип метрологии «единство измерений»:
- 1) разработка и/или применение метрологических средств, методов, методик и приемов основывается на научном эксперименте и анализе;
  - 2) состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы;+
  - 3) состояние средства измерений, когда они проградуированы в узаконенных единицах и их метрологические характеристики соответствуют установленным нормам.
4. Какие из перечисленных способов обеспечивают единство измерения:
- 1) применение узаконенных единиц измерения;+
  - 2) определение систематических и случайных погрешностей, учет их в результатах измерений;
  - 3) применение средств измерения, метрологические характеристики которых соответствуют установленным нормам;+
  - 4) проведение измерений компетентными специалистами.
5. Какой раздел посвящен изучению теоретических основ метрологии:
- 1) законодательная метрология;
  - 2) практическая метрология;
  - 3) прикладная метрология;
  - 4) теоретическая метрология;+
  - 5) экспериментальная метрология.
6. Какой раздел рассматривает правила, требования и нормы, обеспечивающие регулирование и контроль за единством измерений:
- 1) законодательная метрология;+
  - 2) практическая метрология;
  - 3) прикладная метрология;
  - 4) теоретическая метрология;
  - 5) экспериментальная метрология.
7. Укажите объекты метрологии:
- 1) Ростехрегулирование;
  - 2) метрологические службы;
  - 3) метрологические службы юридических лиц;
  - 4) нефизические величины;+
  - 5) продукция;
  - 6) физические величины. +
8. Как называется качественная характеристика физической величины:
- 1) величина;
  - 2) единица физической величины;
  - 3) значение физической величины;
  - 4) размер;
  - 5) размерность+
9. Как называется количественная характеристика физической величины:
- 1) величина;
  - 2) единица физической величины;
  - 3) значение физической величины;
  - 4) размер;+
  - 5) размерность.
10. Как называется значение физической величины, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношениях соответствующую физическую величину:
- 1) действительное;
  - 2) искомое;
  - 3) истинное;+
  - 4) номинальное;
  - 5) фактическое.
11. Как называется значение физической величины, найденное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному, что для поставленной задачи может его заменить:
- 1) действительное;+

- 2) искомое;
- 3) истинное;
- 4) номинальное;
- 5) фактическое.

12. Как называется фиксированное значение величины, которое принято за единицу данной величины и применяется для количественного выражения однородных с ней величин:

- 1) величина;
- 2) единица величины;+
- 3) значение физической величины;
- 4) показатель;
- 5) размер.

13. Как называется единица физической величины, условно принятая в качестве независимой от других физических величин:

- 1) внесистемная,
- 2) дольная;
- 3) системная;
- 4) кратная;
- 5) основная.+

14. Как называется единица физической величины, определяемая через основную единицу физической величины:

- 1) основная;
- 2) производная;+
- 3) системная;
- 4) кратная;
- 5) дольная.

15. Как называется единица физической величины в целое число раз больше системной единицы физической величины:

- 1) внесистемная;
- 2) дольная;
- 3) кратная;+
- 4) основная;
- 5) производная.

16. Как называется единица физической величины в целое число раз меньше системной единицы физической величины:

- 1) внесистемная;
- 2) дольная;+
- 3) кратная;
- 4) основная;
- 5) производная.

17. Назовите субъекты государственной метрологической службы.

- 1) РОСТЕХРЕГУЛИРОВАНИЕ+
- 2) Государственный научный метрологический центр;+
- 3) метрологическая служба отраслей;
- 4) метрологическая служба предприятий;
- 5) Российская калибровочная служба;
- 6) центры стандартизации, метрологии и сертификации.+

18. Дайте определение понятия «методика измерений»:

1) исследование и подтверждение соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям;

2) совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности;+

3) совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений;

4) совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины;

5) совокупность средств измерений, предназначенных для измерений одних и тех же величин, выраженных в одних и тех же единицах величин, основанных на одном и том же принципе действия, имеющих одинаковую конструкцию и изготовленных по одной и той же технической документации.

19. Как называется анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту, подвергаемому экспертизе:

1) аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ и/или оказание услуг области обеспечения единства измерений;

2) аттестация методик (методов) измерений;

3) государственный метрологический надзор;

- 4) метрологическая экспертиза;+
- 5) поверка средств измерений;
- 6) утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений.

20. Как называется совокупность операций, выполняемых при определении количественного значения величины:

- 1) величина;
- 2) значение величин;
- 3) измерение;+
- 4) калибровка;
- 5) поверка.

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Что является объектом измерения

- поверхность
- слово
- объект
- физическая величина
- человек

2. Средство измерения, состоящее из преобразовательных элементов и отсчетного устройства и предназначенное для извлечения измерительной информации и представления ее в форме, удобной для регистрации называется:

- измерительный преобразователь
- измерительный прибор
- измерительная установка

3. Методы непосредственной оценки и сравнения относятся к методам измерения:

- инструментальным
- неинструментальным
- комбинаторным

4. Назовите средства измерения

- индикаторы
- технические средства
- технические устройства
- приборы
- набор мер

5. Какие существуют погрешности измерений

- случайная погрешность
- грубая погрешность
- регулярная погрешность
- систематическая погрешность
- дополнительная погрешность

6. Какие существуют методы измерений

- метод непосредственной оценки
- сравнение с мерой
- противопоставление
- дифференциальный
- метод выравнивания

7. Руководство Государственной метрологической службой осуществляет:

- Госстандарт РФ
- Правительство РФ
- Роспотребнадзор
- сертификационный центр
- налоговая полиция

8. Поверка приборов может быть:

- экспертная
- инспекционная
- внеочередная
- первичная
- периодическая

9. Государственный реестр ведется в целях:

- учета средств измерений
- учета выданных сертификатов
- регистрации аккредитованных государственных центров
- учета типовых программ испытаний

-организации информационного обслуживания

10. При испытании средств измерений для утверждения типа заявитель представляет:

-образцы средств измерений

-программу испытаний типа

-проект технических условий

-проспект фирмы изготовителя

-эксплуатационную документацию

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом.

#### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Свойства эталона.
2. Воспроизведение единиц физических величин.
3. Единство измерений. Метрологии и её основные понятия.
4. Что является предметом и средством метрологии.
5. Классы точности средств измерений.
6. Понятие об измерениях и единицах измерений.
7. Международная система единиц.
8. Понятие о поверочных схемах.
9. Какие существуют виды поверочных схем.
10. Виды погрешностей результатов измерений и средств измерений. Дайте определения.
11. Основные числовые характеристики результата измерений и его погрешности.
12. Виды распределений случайной погрешности.
13. Функция Лапласа и её применение в метрологии. Нормальное распределение.
14. Доверительный интервал и способы его задания.
15. Систематические погрешности и определение их в результатах измерений.
16. Методы обнаружения и исключения систематических погрешностей.
17. Грубые погрешности. Методы их исключения.
18. Порядок метрологической обработки результатов прямых многократных измерений.
19. Государственный метрологический контроль и надзор.
20. Калибровка и поверка средств измерений.
21. Методы поверки и калибровки.
22. Субъекты метрологии.
23. Структура ГМС.
24. Структура и содержание закона «О техническом регулировании».
25. Метрологическая надежность средств измерений.
26. Какими свойствами должен обладать эталон.
27. Воспроизведение единиц физических величин.
28. Назовите условия обеспечения единства измерений в стране.
29. Дайте определения метрологии и её основного понятия. Что является предметом и средством метрологии.
30. Классы точности средств измерений.
31. Классификация единиц измерений. Международная система единиц.
32. Классификация погрешностей.
33. Основные числовые характеристики результата измерений и его погрешности.
34. Что такое доверительный интервал, и какие способы его задания вам известны.
35. Систематические погрешности и определение их в результатах измерений.
36. Методы обнаружения и исключения систематических погрешностей.
37. Грубые погрешности. Методы их исключения.
38. Порядок метрологической обработки результатов прямых многократных измерений.
39. Государственный метрологический контроль и надзор.
40. Калибровка и поверка средств измерений.
41. Классы точности средств измерений. Способы его выражения..
42. Субъекты метрологии. Структура ГМС.
43. Калибровка и поверка средств измерений.
44. Государственный метрологический контроль и надзор
45. Структура ГМС.
46. Какими свойствами должен обладать эталон.
47. Воспроизведение единиц физических величин.
48. Метрологическая надежность. Обработка результатов нескольких серий измерений.
49. Международное сотрудничество в области метрологии. Международные метрологические организации.
50. Региональные организации по метрологии.

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежу-**

### **точной аттестации**

Экзамен проводится 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	Теоретические основы метрологии. Средства измерений	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита курсовой работы
2	Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита курсовой работы
3	Метрологическая надежность средств измерений	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита курсовой работы
4	Основные понятия теории погрешностей	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита курсовой работы
5	Метрология в Российской Федерации	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита курсовой работы
6	Метрология в зарубежных странах и международные метрологические организации	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита курсовой работы

### **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 компь-

ютерной 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.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Основная литература.

1. Рощупкин, В.М. Метрология : Курс лекций: Учеб. пособие. - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 158 с. - 44-00.

2. Печенкина, Л.С. Методы контроля и анализа веществ: Учеб. пособие. Ч.1: Аналитический контроль. Химические методы анализа. - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 168 с. - 74-00.

3. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для бакалавров. - М.: Юрайт, 2012. - 820 с. - (Бакалавр). - ISBN 978-5-9916-1454-2; 978-5-9692-1233-6: 369-00.

4. Сергеев А.Г. Метрология. Стандартизация. Сертификация : учеб. пособие. - М.: Логос, 2005. - 560 с.: ил. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 5-94010-341-3: 239-00.

Дополнительная литература.

5. Методические указания к выполнению практических работ № 1-6 по дисциплине "Метрология, стандартизация, сертификация" для студентов направления 150100.62 "Материаловедение и технологии материалов" (профиль "Физическое материаловедение") очной формы обучения [Электронный ресурс] / Каф. материаловедения и физики металлов; Сост.: О. В. Горожанкина, И. А. Пантыкина, Е. Н. Федорова. - Электрон. текстовые, граф. дан. (1,3 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 1 файл. - 00-00.

6. Методические указания к проведению лабораторных работ №1-5 по дисциплине "Метрология, стандартизация, сертификация" для студентов направления 150100.62 "Материаловедение и технологии материалов" (профиль "Физическое материаловедение") очной формы обучения [Электронный ресурс] / Каф. материаловедения и физики металлов; Сост.: О. В. Горожанкина, И. А. Пантыкина, Е. Н. Федорова. - Электрон. текстовые, граф. дан. (1,48 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 1 файл. - 00-00.

7. Методические указания по выполнению лабораторных работ № 1-10 по разделу "Метрология" дисциплины "Метрология, стандартизация, сертификация" для студентов специальности 200503 "Стандартизация и сертификация" очной и заочной форм обучения. Ч.1 / Каф. материаловедения и физики металлов; Сост.: В. И. Глебов, В. А. Юрьев, Е. Н. Богданович, Е. Н. Федорова. - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 46 с. - 00-00.

8. Методические указания по выполнению лабораторных работ № 21-30 по разделу "Метрология" дисциплины "Метрология, стандартизация, сертификация" для студентов специальности 200503 "Стандартизация и сертификация" очной и заочной форм обучения. Ч.3 / Каф. материаловедения и физики металлов; Сост.: В. И. Глебов, В. А. Юрьев, Е. Н.

Богданович, Е. Н. Федорова. - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 43 с. - 00-00.

9. Методические указания по выполнению лабораторных работ № 11-20 по разделу "Метрология" дисциплины "Метрология, стандартизация, сертификация" для студентов специальности 200503 "Стандартизация и сертификация" очной и заочной форм обучения. Ч.2 / Каф. материаловедения и физики металлов; Сост.: В. И. Глебов, В. А. Юрьев, Е. Н. Богданович, Е. Н. Федорова. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 47 с. - 00-00.

10. Методические указания выполнению курсовой работы по дисциплине "Метрология, стандартизация, сертификация" для студентов специальности 200503 "Стандартизация и сертификация" очной и заочной форм обучения / Каф. материаловедения и физики металлов; Сост.: Е. Н. Богданович, Е. Н. Федорова. - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 16 с. - 00-00.

11. Сергеев, А.Г. Метрология : Учеб. пособие. - М. : Логос, 2001. - 408 с. : ил. - ISBN 5-94010-039-2 : 57.00.

12. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология, сертификация: Учебник. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2005. - 345 с. - (Основы наук). - ISBN 5-94879-340-0: 135.00.

13. Лифиц, И.М. Основы стандартизации, метрологии и сертификации: Учеб. пособие / И.М. Лифиц. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2001. - 268 с. - ISBN 5-942227-014-7 : 81.00; 54.90.

14. Лекции по законодательной метрологии. - 2-е изд., доп. и перераб. - М. : Б. и., 1998. - 137 с. - 224.00.

15. Сергеев, А.Г. Сертификация: Учеб. пособие / А. Г. Сергеев, М. В. Латышев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос, 2002. - 264 с. : ил. - ISBN 5-94010-012-0 : 98.90

16. Сергеев, А.Г. Сертификация: Учеб. пособие. - М.: Логос, 2000. - 248 с.: ил. - ISBN 5-94010-012-0: 47.00.

17. Фомин, В.Н. Квалиметрия. Управление качеством. Сертификация : учеб. пособие / В.Н. Фомин. - М.: Ось, 2002. - 384 с. - ISBN 5-86894-676-6: 164.00; 105.00.

## **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:**

Обучающиеся могут при необходимости использовать возможности информационно-справочных систем, электронных библиотек и архивов.

Адрес электронного каталога электронно-библиотечной системы ВГТУ: <http://catalog2.vgasu.vrn.ru/MarcWeb2/>

Другие электронной информационно-образовательной ресурсы доступны по ссылкам на сайте ВГТУ-см. раздел Электронные образовательные информационные ресурсы. В их числе: библиотечные серверы в Интернет, серверы науки и образования, периодика в интернет, словари и энциклопедии.

- Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://www.diss.rsl.ru>

- Электронно-библиотечная система «Лань» <http://www.e.lanbook.com3>

- Электронно-библиотечная система «Elibrary» <http://elibrary.ru>

- Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

- Справочная правовая система Консультант Плюс. Доступна только в локальной сети ВГТУ

- Электронные ресурсы российских корпоративных библиотечных систем <http://www.arbikon.ru>

- Электронная библиотечная система ВГТУ <http://catalog.vgasu.vrn.ru/> MarcWeb2

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

9.1	<b>Специализированная лекционная аудитория</b> , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
9.2	<b>Учебные лаборатории:</b> - «Материаловедения» - «Металлографическая»
9.3	<b>Дисплейный класс</b> , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторных и практических занятий
9.4	<b>Кабинеты</b> , оборудованные проекторами и интерактивными досками
9.5	<b>Натурные лекционные демонстрации:</b> Карточки контрольных опросов Контролирующие тесты

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

По дисциплине «Метрология» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

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 решения задач на закрепление лекционного материала. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

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.

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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
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. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.