

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



Декан факультета радиоэлектроники Небольсин В.А.
«30» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Метрология, стандартизация и технические измерения»

Направление подготовки 28.03.02 «Наноинженерия»

Профиль «Инженерные нанотехнологии в приборостроении»

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2017

Автор программы профессор

/Митрохин В.И./

Заведующий кафедрой
Полупроводниковой электрони-
ки и наноэлектроники

/Рембеза С.И./

Руководитель ОПОП

/Липатов Г.И./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины:

формирование у обучающихся знаний о метрологическом обеспечении измерения различных физических величин, общетехнической системе стандартов, организации государственного контроля и надзора за соблюдением их требований.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

иметь представление о физическом характере проводимых измерений с целью выбора наиболее рациональной схемы их проведения; овладение навыками проведения и оценки погрешности измерений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения» относится к дисциплинам базовой части блока Б1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования

ПК-1 — способность в составе коллектива участвовать в разработке макетов изделий и их модулей, разрабатывать программные средства, применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, правовые основы и системы стандартизации;
	уметь применять методы и средства измерения физических величин;
	владеть методами обработки и оценки погрешности результатов измерений
ПК-1	Знать стандарты Государственной системы обеспечения единства измерений и другие обязательные к применению нормативно-технические документы;
	уметь разрабатывать техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, на основе применения стандартов, норм и правил;
	владеть навыками самостоятельного пользования стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений и другими обязательными к применению нормативно-техническими докумен-

тами

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации — зачет	+	+
Общая трудоемкость академические часы	108	108
з.е.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия метрологии	Основные задачи метрологического обеспечения, стандартизации. Основные понятия метрологии. Направления метрологии. Классификация измерений.	4	4	8	20
2	Эталоны и образцовые средства измерения	Физические величины и единицы. Эталоны и образцовые средства.	4	4	8	20
3	Измерение напряжения и тока	Аналоговые и цифровые вольтметры и амперметры	8	4	8	16
4	Измерение частоты и интервалов времени	Цифровые и аналоговые методы измерения частоты и интервалов времени	8	2	8	16
5	Электронные осциллографы	Исследование параметров электрических сигналов с помощью электронного осциллографа.	8	2	8	18
6	Основные понятия стандартизации, нормативные документы	Основные принципы и методы стандартизации. Органы и службы стандартизации. Международные стандарты.	4	2	8	18

Итого	36	18	54	108
--------------	-----------	-----------	-----------	------------

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Поверка аналогового электронного вольтметра.
2. Измерение напряжений и токов в электрических цепях
3. Изучение параметров электрических сигналов с помощью электронного осциллографа
4. Изучение работы генераторов измерительных сигналов

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 последующей системе:

«аттестован»;

«неаттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующиеся сформированностью компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знает основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, правовые основы и системы стандартизации	Тест Контрольные задания к лабораторным работам	Выполнение теста на 40–100% Ответ на 3–5 заданий варианта из 5	В тесте менее 40 % правильных ответов Решено менее 3 заданий из 5
	умеет применять методы и средства измерения физических величин	Тест Контрольные задания к лабораторным работам	Выполнение теста на 40–100 % Ответ на 3-5 заданий варианта из 5	В тесте менее 40 % правильных ответов Решено менее 3 заданий из 5
	владеет методами обработки и оценки погрешности результатов измерений	Тест Контрольные задания к лабораторным работам	Выполнение теста на 40–100 % Ответ на 3–5 заданий варианта из 5	В тесте менее 40 % правильных ответов Решено менее 3 заданий из 5
ПК-1	Знает стандарты Государ-	Тест	Выполнение те-	В тесте менее 40

	ственной системы обеспечения единства измерений и другие обязательные к применению нормативно-технические документы	Контрольные задания к лабораторным работам	ста на 40–100 % Ответ на 3–5 заданий варианта из 5	%правильных ответов Решено менее 3 заданий из 5
	умеет разрабатывать техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, на основе применения стандартов, норм и правил	Соблюдение стандартов, норм и правил при разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	Выполнение теста на 40–100 % Ответ на 3–5 заданий варианта из 5	Невыполнение требований, предусмотренных нормами и правилами
	владеет навыками самостоятельного пользования стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений и другими обязательными к применению нормативно-техническими документами	Соблюдение правил применения нормативно-техническими документами	Выполнение заданий 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 3 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»;

«незачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующиеся сформированностью компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	знает основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, правовые основы и системы стандартизации	Тест	Выполнение теста на 70-100 %	Выполнение менее 70 %
	умеет применять методы и средства измерения физических величин	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеет методами обработки и оценки погрешности результатов измерений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-1	знает стандарты Государственной системы обеспечения единства измерений и другие обязательные к применению нормативно-технические документы	Тест	Выполнение теста на 70–100 %	Выполнение менее 70 %
	умеет разрабатывать техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, на	Соблюдение правил применения нор-	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	основе применения стандартов, норм и правил	нормативно-техническими документами	большинстве задач	
	владеет навыками самостоятельного пользования стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений и другими обязательными к применению нормативно-техническими документами	Соблюдение правил применения нормативно-техническими документами	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 (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. 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
2. Охарактеризуйте принцип метрологии «единство измерений»:
 - 1) состояние средства измерений, когда они проградуированы в узаконенных единицах и их метрологические характеристики соответствуют установленным нормам
 - 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) разработка и/или применение метрологических средств, методов, методик и приемов основывается на научном эксперименте и анализе.
3. Какие из перечисленных способов обеспечивают единство измерения
 - 1) применение средств измерения, метрологические характеристики которых соответствуют установленным нормам
 - 2) определение систематических и случайных погрешностей, учет их в результатах измерений
 - 3) применение узаконенных единиц измерения
4. Какой раздел посвящен изучению теоретических основ метрологии
 - 1) теоретическая метрология
 - 2) прикладная метрология
 - 3) практическая метрология
5. Какой раздел рассматривает правила, требования и нормы, обеспечивающие регулирование и контроль за единством измерений:
 - 1) практическая метрология
 - 2) теоретическая метрология
 - 3) законодательная метрология

6. Объекты метрологии:

- 1) метрологические службы
- 2) нефизические величины
- 3) физические величины
- 4) Ростехрегулирование

7. Как называется качественная характеристика физической величины:

- 1) значение физической величины
- 2) единица физической величины
- 3) размерность

8. Как называется количественная характеристика физической величины:

- 1) размер
- 2) значение физической величины
- 3) единица физической величины

9. Как называется значение физической величины, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношениях соответствующую физическую величину:

- 1) искомое
- 2) номинальное
- 3) истинное

10. Как называется значение физической величины, найденное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному, что для поставленной задачи может его заменить:

- 1) фактическое
- 2) действительное
- 3) искомое

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задача 1. При поверке вольтметра с пределом измерения U_0 по образцовому прибору класса 0,1 с тем же пределом измерения поверяемый вольтметр показал величину U_1 , а образцовый – U_2 . Необходимо:

а) определить абсолютную и приведенную погрешности поверяемого прибора в точке измерения; привести таблицу классов точности согласно ГОСТ 8.401 ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования» и определить класс точности поверяемого прибора, считая, что найденная погрешность является максимальной;

б) определить величину сопротивления RD , включенного последовательно с поверяемым вольтметром, имеющим внутреннее сопротивление RN , если при отсутствии RD вольтметр показал U_1 , а при включении RD – U_3 .

Данные для задачи (вариант 6): $U_0=450$ В, $U_1=322$ В, $U_2=320,5$ В, $U_3=80,5$ В, $RN=110$ кОм.

Задача 2. Начертить эскиз электроизмерительного прибора заданного принципа действия. На эскизе обозначить цифрами основные детали прибора.

Пояснить принцип действия прибора, написать и пояснить выражение для вращающего момента на оси (уравнение шкалы). Указать, для измерения каких электрических и неэлектрических величин применяются на судах данные приборы, какими основными эксплуатационными свойствами они обладают.

Электродинамический прибор с механическим противодействующим моментом. Схема включения двухэлементного ваттметра для измерения активной мощности в трехфазной сети (с использованием измерительных трансформаторов)

Задача 3. Магнитоэлектрический прибор, имеющий ток полного отклонения рамки $I_{\text{п}}$, сопротивление рамки $R_{\text{р}}$ и количество делений на шкале A , должен быть применен для измерения тока I_x и напряжения U_x (I_x и U_x – верхние пределы прибора).

Определить:

а) сопротивление шунта для случая использования прибора в качестве амперметра;

б) добавочное сопротивление для случая использования прибора в качестве вольтметра;

в) постоянную шкалы и чувствительность при использовании прибора в качестве вольтметра и амперметра;

г) мощность, рассеиваемую в рамке, в шунте и в добавочном сопротивлении.

Данные для задачи: $I_{\text{п}}=5$ мА, $R_{\text{р}}=15$ Ом, $A=150$ дел., $I_x=30$ А, $U_x=75$ В

Задача 4. Амперметр с пределами измерений $I_{\text{п}}$ показывает I_x . Погрешность от подключения амперметра в цепь Δ_s . Среднее квадратическое отклонение показаний прибора σ_l . Рассчитать доверительный интервал для истинного значения измеряемой силы тока цепи с вероятностью $P=0,9544$ ($t_p=2$).

Задача 5. При измерении напряжения источника питания получены следующие результаты, В: 9,78; 9,65; 9,83; 9,69; 9,74; 9,80; 9,68; 9,71; 9,81. Найти результат и погрешность измерения напряжения и записать в стандартной форме, если систематическая погрешность отсутствует, а случайная распределена по нормальному закону.

Задача 6. Электрическая цепь состоит из последовательного включенных источника ЭДС $E=100$ мВ и резистора с сопротивлением $R=100$ Ом. Для измерения тока в цепь включены миллиамперметр с внутренним сопротивлением $R_A=7,5$ Ом. Определите относительную и абсолютную погрешности метода измерения, вызванную включением миллиамперметра. Нарисуйте схему измерения.

Задача 7. При косвенном измерении сопротивления по постоянному току R_x показания амперметра и вольтметра соответственно равны $I_A=345$ мА, $U_V=5,45$ В. Определите абсолютную и относительную погрешности метода, если амперметр имеет сопротивление $R_A=0,35$ Ом.

Задача 8. Измерительный преобразователь представляет собой апериодическое звено. Какую он должен иметь постоянную времени T , чтобы через время установления $t_{\text{уст}}=2,3$ с относительное значение динамической погрешности было не более $\delta \leq -10$ %?

Задача 9. Для закона распределения погрешностей измерения напряжения, показанного на рисунке, определите систематическую погрешность Δ_c , среднюю квадратическую погрешность $\sigma[\Delta]$, если $\Delta_1=4\text{В}$. Найдите вероятность P того, что погрешность результата измерения лежит в пределах от $\Delta_n=0\text{В}$ до $\Delta_b=2\text{В}$.

Задача 10. Погрешность измерения мощности распределена по треугольному закону в интервале от $\Delta_1=-3\text{Вт}$ до $\Delta_2=3\text{Вт}$. Найдите систематическую погрешность результата измерения Δ_c , среднюю квадратическую погрешность $\sigma[\Delta]$ и вероятность P того, что погрешность результата измерения лежит в пределах от $\Delta_n=0$ до $\Delta_b=1\text{Вт}$.

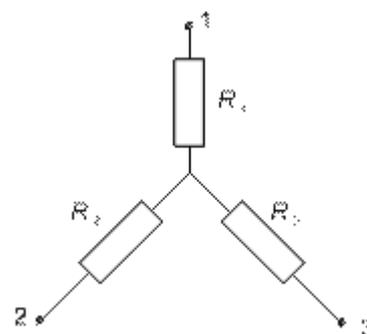
7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Отрезок проволоки длиной $l=1\text{м}$ и диаметром $d=0,1\text{мм}$ имеет электрическое сопротивление $R=51\text{ Ом}$. Из какого материала сделана проволока и к какому виду относятся эти измерения? 4) связанные с определением сил действующих на пробу или внутри пробы

2. Для идентификации материала, из которого сделан цилиндр, штангенциркулем измерим его диаметр $d=1\text{ см}$ и высоту $h=5\text{ см}$. Из какого материала сделан цилиндр, если его масса, определенная взвешиванием, оказалась равной $m=0,0349\text{ кг}$? К какому виду относятся эти измерения?

3. Для определения коэффициента взаимной индуктивности M двух катушек была измерена индуктивность при согласном $L_c=25\text{мГн}$ и встречном включении $L_b=1\text{ мГн}$ катушек. Чему равен коэффициент взаимной индуктивности и к какому виду относятся эти измерения?

4. Для определения сопротивления обмоток электродвигателя, включенных звездой (см. рис.), были измерены сопротивления между зажимами обмоток $R_{12}=R_{23}=R_{31}=10\text{ Ом}$. Чему равны сопротивления обмоток R_1, R_2, R_3 и к какому виду относятся эти измерения?



5. Для определения емкостей конденсаторов C_1 и C_2 они были включены последовательно, потом — параллельно. При последовательном включении был получен результат $C_{\text{пос}}=2\text{ мкФ}$, при параллельном — $C_{\text{пар}}=8\text{ мкФ}$. Чему равны емкости конденсаторов C_1 и C_2 и к какому виду относятся эти измерения?

6. При нагревании сопротивление металлического резистора определяется соотношением $R_\theta = R_0(1 + \alpha\theta)$, где R_0 — сопротивление при 0°C , α — температурный коэффициент сопротивления. Сопротивление резистора было измерено при двух температурах: $\theta_1=20^\circ\text{C}$ и $\theta_2=100^\circ\text{C}$ и получены значения сопротивлений резистора $R_{\theta_1}=54,281\text{ Ом}$, $R_{\theta_2}=71,4\text{ Ом}$. Определите параметры резистора R_0 и α , установите материал, из которого изготовлен резистор, и укажите, к какому виду относятся эти измерения?

7. ТермоЭДС, возникающая в спаяе медь—свинец, определяется соотношением: $e=A\vartheta+B\vartheta^2$, где ϑ — температура нагретого спая (свободные концы находятся при температуре $0\text{ }^\circ\text{C}$). Для определения коэффициентов A и B были измерены термоЭДС при двух температурах: $\vartheta_1=20\text{ }^\circ\text{C}$ и $\vartheta_2=100\text{ }^\circ\text{C}$, и получены значения $e_1=57,6\text{ мкВ}$, $e_2=336\text{ мкВ}$. Чему равны коэффициенты A и B и к какому виду относятся эти измерения?

8. При нагревании сопротивление термистора изменяется по закону $R=Ae^{BT}$, где A и B – постоянные коэффициенты, T – абсолютная температура, К. Было измерено сопротивление термистора: при температуре $\vartheta_1=20\text{ }^\circ\text{C}$ $R_1=5\text{ кОм}$ и при температуре $\vartheta_2=100\text{ }^\circ\text{C}$ $R_2=0,676\text{ кОм}$. Определите параметры термистора A и B и на основании их установить его тип. К какому виду относятся эти изменения?

9. Решите задачу, аналогичную 8, при значениях $R_1=100\text{ Ом}$ при $\vartheta_1=20\text{ }^\circ\text{C}$, $R_2=11,2\text{ Ом}$ при $\vartheta_2=100\text{ }^\circ\text{C}$.

10. Для определения емкостей конденсаторов C_1 и C_2 они были включены последовательно, потом – параллельно. При последовательном включении был получен результат $C_{\text{пос}}=2\text{ мкФ}$, при параллельном – $C_{\text{пар}}=8\text{ мкФ}$. Чему равны емкости конденсаторов C_1 и C_2 и к какому виду относятся эти измерения?

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные понятия метрологии.
2. История метрологической службы.
3. Классификация средств измерений.
4. Понятие метрологического обеспечения.
5. Система обеспечения и единства измерений в стране.
6. Основные характеристики измерений.
7. Физические единицы и величины.
8. Эталоны и образцовые средства измерения.
9. Государственный метрологический контроль и надзор.
10. Система обеспечения единства измерений в стране.
11. Основные понятия теории погрешностей.
13. Структура и функции метрологической службы.
- 14 Система обязательной государственной и ведомственной поверки средств измерений
15. Система передачи размеров единиц физических величин.
16. Пиковое, среднее, средневыпрямленное и среднеквадратичное значения напряжения и тока.
17. Основные научные направления метрологии.
19. Основные виды погрешности измерений и методы их минимизации.
- 20 Система обязательных государственных испытаний средств измерений.
- 21 Основные понятия и определения метрологии.
- 22 Метрологическая служба в России. Структура и функции.

23. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности измерения.
- 25 Измерение напряжения и тока.
26. Классификация измерений.
27. Электромеханические измерительные приборы.
28. Аналоговый измерительный прибор.
29. Цифровые вольтметры. Принцип действия и основные метрологические характеристики.
30. Осциллографы. Принцип действия и основные метрологические характеристики.
31. Цифровые измерители частоты и временных интервалов Принцип действия и основные метрологические характеристики.
32. Измерение сопротивлений.
33. Мостовые методы измерений.
34. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерения.
37. Измерения мощности на постоянном и переменном токах.
39. Электромеханические преобразователи.
40. Определение параметров сигналов с помощью осциллографа.
44. Электродинамические ваттметры.
45. Основные понятия стандартизации.
46. Исторические основы развития стандартизации и сертификации.
47. Виды стандартов.
48. Нормативные документы по стандартизации.
49. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.
50. Отечественная и международная организации по стандартизации.
51. Применение нормативных документов по стандартизации.
52. Основные положения закона о стандартизации РФ.
53. Правовые основы стандартизации.
54. Международные организации по стандартизации.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет может проводиться как в формате, аналогичном проведению экзамена, так и в других формах, основанных на выполнении индивидуального или группового задания, позволяющего осуществить контроль знаний и полученных навыков.

Отчеты по лабораторным занятиям могут приниматься по мере их выполнения.

Зачет принимает преподаватель, который читал лекции по данному курсу.

Зачет может приниматься преподавателем не более двух раз.

При проведении зачетов могут быть использованы технические средства

и наглядные пособия (плакаты, макеты, натуральные образцы и т. д.). Возможность использования на экзамене справочной литературы, методических материалов, компьютеров и электронных записных книжек определяется преподавателем.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия метрологии	ОПК-1, ПК-1	Тест
2	Эталоны и образцовые средства измерения	ОПК-1, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
3	Измерение напряжения и тока	ОПК-1, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
4	Измерение частоты и интервалов времени.	ОПК-1, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
5	Электронные осциллографы	ОПК-1, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
6	Основные понятия стандартизации, нормативные документы	ОПК-1, ПК-1	Тест

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

Тестирование осуществляется с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задачи 20 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы и вид издания	Обеспеченность
8.1.1. Основная литература				
1	Миронов Э.Г.	Метрология и технические измерения. — М.: КНОРУС, 2016. Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/infresource/el_katalog .	2016, учеб. пос.	1,0

2	Схиртладзе А.Г., Радкевич Я.М., Лактионов Б.И.	Метрология, стандартизация и сертификация. — М.: Горная книга, 2013. 784 с.; режим до- ступа: http://www.knigafund.ru .	2013, учеб. пос.	1,0
8.1.2. Дополнительная литература				
1	Мишин В.М.	Метрология. Стандартизация. Сертификация. — М.: Юнити-Дана, 2012. 946 с.; режим досту- па: http://www.knigafund.ru	2012, учеб. пос.	1,0
2	Кайнова В.Н. [и др.]	Метрология, стандартизация и сертификация: Практикум. — СПб.: Лань, 2015. 368 с.; режим доступа: http://e.lanbook.com .	2015, учеб. пос.	1,0
8.1.3 Методические разработки				
1	Митрохин В.И.	Методические указания к выполнению лабора- торных работ № 3—6 по дисциплине "Метро- логия, стандартизация и сертификация" для студентов специальности 210104 "Микроэлек- троника и твердотельная электроника" заочной формы обучения / Воронеж: ГОУВПО "Воро- нежский государственный технический уни- верситет", 2013. - 31 с. (№ 437-2013)	2013, ме- тод. указ.	0,45

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 информационных справочных систем:

Системные программные средства: Microsoft Windows, Microsoft Vista
Прикладные программные средства: Microsoft Office 2010 Pro, FireFox, LabVIEW, Elektronik Workbench.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

Лаборатория 213/4, оборудованная приборами: источник питания Б5-9, осциллограф С1-72, генератор Г3-102, Г4-18А, частотомер ЧЗ-35А, цифровой вольтметр В7-21, Измеритель модуляции СКЗ-46, аналоговые вольтметры ВЗ-3, ВЗ-9 и ВК7-9.

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

По дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения». Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

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

Контроль усвоения материала дисциплины производится защитой лабо-

ракторных работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить 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.
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">- 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.
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 зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1			
2			
3			