

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники
и электроники

 / В.А. Небольсин /
31 августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Метрология, стандартизация и технические измерения»

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль Микроэлектроника и твердотельная электроника

Квалификация выпускника бакалавр

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

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2020

Автор программы



В.И. Митрохин

И.о. заведующего кафедрой
полупроводниковой электроники
и нанoeлектроники



А.В. Строгонов

Руководитель ОПОП



А.В. Арсентьев

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины: формирование у студентов знаний в области метрологического обеспечения производства изделий электронной техники во взаимосвязи с задачами стандартизации и сертификации продукции.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- ознакомить студентов со структурой и функцией метрологической службы РФ и системой обеспечения единства измерений в стране;
- создать представления о системах единиц физических величин и методах передачи их размера по поверочным схемам;
- изучить принцип действия и нормируемые метрологических характеристик основных типов электроизмерительных приборов;
- ознакомиться с основными положениями стандартов РФ и международных стандартов в области разработки и производства изделий электронной техники, основами технического регулирования;
- получить представления о типах нормативно-технической документации и системах сертификации;
- выработать у студентов практические навыки работы с измерительными приборами и использования нормативно-технической документации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.О.15 «Метрология, стандартизация и технические измерения» относится к дисциплинам обязательной 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: способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности;

ОПК-2: способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных;

ОПК-4: способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать основы метрологии, основы 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.

ОПК-2	знать основы методов измерений физических величин;
	уметь обрабатывать и представлять результаты измерений в соответствии с принципами метрологии и действующими нормативными документами;
	владеть методами анализа погрешностей измерения.
ОПК-4	знать основы стандартизации, законодательной и прикладной метрологии;
	уметь правильно выбирать и применять средства измерений;
	владеть навыками самостоятельного пользования стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений и другими обязательными к применению нормативно-техническими документами.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» составляет 3 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа	76	76
Вид промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость	час	108
	зач. ед.	3

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	8	8
В том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа	96	96
Часы на контроль	4	4
Вид промежуточной аттестации – зачет	+	+
Общая трудоемкость	час	108
	зач. ед.	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	Лекц	Лаб. раб.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия метрологии, эталоны и образцовые средства измерения.	Основные задачи метрологического обеспечения, стандартизации. Основные понятия метрологии. Направления метрологии. Классификация измерений. Физические величины и единицы. Эталоны и образцовые средства. Классификация погрешностей. Случайные, систематические, дрейфовые погрешности и грубые промахи. Структура и функции метрологической службы. Обеспечение единства измерений. Международные метрологические организации. Проверка средств измерений. <i>Самостоятельное изучение.</i> Методы расчета погрешностей.	4	4	20	28
2	Измерение физических величин	Измерение напряжения и тока. Аналоговые и цифровые вольтметры. Измерение сдвига фаз аналоговым и цифровым методами. Измерение мощности на низких, высоких и сверхвысоких частотах. Измерение температуры с помощью термопар и терморезисторов. Измерение частоты и интервалов времени. Цифровые и аналоговые методы измерения. Исследование параметров электрических сигналов с помощью электронного осциллографа. Генераторы измерительных сигналов низкой, высокой и сверхвысокой частоты. <i>Самостоятельное изучение.</i> Структурная схема и метрологические характеристики цифрового вольтметра. Принцип действия электронно-счетного частотомера. Мостовой метод измерения индуктивности и емкости.	8	12	38	58
3	Основные понятия стандартизации, нормативные документы.	Цели и задачи стандартизации. Категории и виды стандартов Основные принципы и методы стандартизации. Органы и службы стандартизации. Международные стандарты. Стандарт на продукцию: структурные элементы стандарта; положения стандарта; обязательные требования. <i>Самостоятельное изучение.</i> Международные стандарты серии ИСО 9000.	4	–	18	22
Итого			16	16	76	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. раб.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия метрологии, эталоны и образцовые средства измерения.	Основные задачи метрологического обеспечения, стандартизации. Основные понятия метрологии. Направления метрологии. Классификация измерений. Физические величины и единицы. Эталоны и образцовые средства. <i>Самостоятельное изучение.</i> Классификация погрешностей. Случайные, систематические, дрейфовые погрешности и грубые промахи. Структура и функции метрологической службы. Обеспечение единства измерений. Международные метрологические организации. Проверка средств измерений. Методы расчета погрешностей.	2	2	24	28
2	Измерение физических величин	Измерение напряжения и тока. Аналоговые и цифровые вольтметры. Измерение сдвига фаз аналоговым и цифровым методами. Измерение мощности на низких, высоких и сверхвысоких частотах. <i>Самостоятельное изучение.</i> Измерение температуры с помощью термопар и терморезисторов. Измерение частоты и интервалов времени. Цифровые и аналоговые методы измерения. Исследование параметров электрических сигналов с помощью электронного осциллографа. Генераторы измерительных сигналов низкой, высокой и сверхвысокой частоты. Структурная схема и метрологические характеристики цифрового вольтметра. Принцип действия электронно-счетного частотомера. Мостовой метод измерения индуктивности и емкости.	2	2	50	54
3	Основные понятия стандартизации, нормативные документы.	<i>Самостоятельное изучение.</i> Цели и задачи стандартизации. Категории и виды стандартов Основные принципы и методы стандартизации. Органы и службы стандартизации. Международные стандарты. Стандарт на продукцию: структурные элементы стандарта; положения стандарта; обязательные требования. Международные стандарты серии ИСО 9000.	-	-	22	22
Всего			4	4	96	104
Контроль						4
Итого						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 «Метрология, стандартизация и технические измерения» не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

7.1.1 Этап текущего контроля

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

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать основы метрологии, основы методы и средства измерения физических величин, правовые основы и системы стандартизации;	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ	Выполнение теста на 40 – 100 % Ответ на 3-5 заданный варианта из 5	В тесте менее 40 % правильных ответов Решено менее 3 заданий из 5
	уметь применять методы и средства измерения физических величин;	Соблюдение правил техники безопасности при выполнении лабораторных работ; учет погрешности измерений. Обработка результатов измерений, анализ полученных данных	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами обработки и оценки погрешности результатов измерений.	Соблюдение правил техники безопасности при выполнении лабораторных работ; учет погрешности измерений. Обработка результатов измерений, анализ полученных данных задания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

ОПК-2	знать основы методов измерений физических величин;	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ	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
	уметь обрабатывать и представлять результаты измерений в соответствии с принципами метрологии и действующими нормативными документами;	Соблюдение правил техники безопасности при выполнении лабораторных работ; учет погрешности измерений. Обработка результатов измерений, анализ полученных данных	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами анализа погрешностей измерения.	Соблюдение правил техники безопасности при выполнении лабораторных работ; учет погрешности измерений. Обработка результатов измерений, анализ полученных данных	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-4	знать основы стандартизации, законодательной и прикладной метрологии;	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ	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
	уметь правильно выбирать и применять средства измерений;	Соблюдение правил техники безопасности при выполнении лабораторных работ; учет погрешности измерений. Обработка результатов измерений, анализ полученных данных	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками самостоятельного пользования стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений и другими обязательными к применению нормативно-техническими документами.	Соблюдение правил техники безопасности при выполнении лабораторных работ; учет погрешности измерений. Обработка результатов измерений, анализ полученных данных	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 3 семестре для очной формы обучения, во 4 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»;

«не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	знать основы метрологии, основы методы и средства измерения физических величин, правовые основы и системы стандартизации;	Тест	Выполнение теста на 70 – 100 %	Выполнение менее 70 %
	уметь применять методы и средства измерения физических величин;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами обработки и оценки погрешности результатов измерений.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-2	знать основы методов измерений физических величин;	Тест	Выполнение теста на 70 – 100 %	Выполнение менее 70 %

	уметь обрабатывать и представлять результаты измерений в соответствии с принципами метрологии и действующими нормативными документами;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами анализа погрешностей измерения.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-4	знать основы стандартизации, законодательной и прикладной метрологии;	Тест	Выполнение теста на 70 – 100 %	Выполнение менее 70 %
	уметь правильно выбирать и применять средства измерений;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками самостоятельного пользования стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений и другими обязательными к применению нормативно-техническими документами.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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

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.
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, физические величины;
 3. 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

1. Динамические измерения – это измерения:
 1. проводимые в условиях передвижных лабораторий;
 2. при которых значение измеряемой величины определяется непосредственно по массе гирь последовательно устанавливаемых на весы;
 3. изменяющейся во времени физической величины, которые представляются совокупностью ее значений с указанием моментов времени, которым соответствуют эти значения;
 4. связанные с определением сил, действующих на пробу или внутри пробы.
2. Абсолютная погрешность измерения – это:
 1. абсолютное значение разности между двумя последовательными результатами измерения;
 2. составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений;
 3. погрешность, являющаяся следствием влияния отклонения в сторону какого-либо из параметров, характеризующих условия измерения;
 4. разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины;
 5. все перечисленное верно.

3. Относительная погрешность измерения:

1. погрешность, являющаяся следствием влияния отклонения в сторону какого-либо из параметров, характеризующих условия измерения;
2. составляющая погрешности измерений, не зависящая от значения измеряемой величины;
3. абсолютная погрешность, деленная на действительное значение;
4. составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений;
5. погрешность результата косвенных измерений, обусловленная воздействием всех частных погрешностей величин-аргументов.

4. Систематическая погрешность:

1. не зависит от значения измеряемой величины;
2. зависит от значения измеряемой величины;
3. составляющая погрешности, повторяющаяся в серии измерений;
4. разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины;
5. справедливы «1», «2» и «3».

5. Случайная погрешность:

1. составляющая погрешности, случайным образом изменяющаяся при повторных измерениях;
2. погрешность, превосходящая все предыдущие погрешности измерений;
3. разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины;
4. абсолютная погрешность, деленная на действительное значение;
5. справедливы «1», «2» и «3».

6. Государственный метрологический надзор осуществляется:

1. на частных предприятиях, организациях и учреждениях;
2. на предприятиях, организациях и учреждениях федерального подчинения;
3. на государственных предприятиях, организациях и учреждениях муниципального подчинения;
4. на государственных предприятиях, организациях и учреждениях, имеющих численность работающих свыше ста человек;
5. на предприятиях, в организациях и учреждениях вне зависимости от вида собственности и ведомственной принадлежности.

7. Поверка средств измерений – это:

1. определение характеристик средств измерений любой организацией, имеющей более точные измерительные устройства, чем поверяемое;
2. калибровка аналитических приборов по точным контрольным материалам;
3. совокупность операций, выполняемых органами государственной службы с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим требованиям;
4. совокупность операций, выполняемых организациями с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений современному уровню;
5. все перечисленное верно.

8. К сферам распространения государственного метрологического контроля и надзора относятся:

1. здравоохранение;
2. ветеринария;
3. охрана окружающей среды;

4. обеспечение безопасности труда;
 5. все перечисленное.
9. Проверки соблюдения метрологических правил и норм проводится с целью:
1. определения состояния и правильности применения средств измерений;
 2. контроля соблюдения метрологических правил и норм;
 3. определения наличия и правильности применения аттестованных методик выполнения измерений;
 4. контроля правильности использования результатов измерения;
 5. все, кроме «4».
10. Поверка по сравнению с внешним контролем качества обеспечивает:
1. более точный контроль инструментальной погрешности средств измерения;
 2. больший охват контролем различных этапов медицинского исследования;
 3. более точное определение чувствительности и специфичности метода исследования, реализованного на данном приборе;
 4. обязательное определение систематической составляющей инструментальной погрешности;
 5. верно «1» и «4».

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Какие средства измерений представляют собой совокупность измерительных преобразователей и отсчетного устройства:
 1. вещественные меры;
 2. индикаторы;
 3. измерительные приборы;
 4. измерительные системы;
 5. измерительные установки.
2. Какие средства измерений состоят из функционально объединенных средств измерений и вспомогательных устройств, территориально разобщенных и соединенных каналами связи:
 1. вещественные меры;
 2. индикаторы;
 3. измерительные приборы;
 4. измерительные системы;
 5. измерительные установки;
 6. измерительные преобразователи.
3. Какие средства измерений состоят из функционально объединенных средств измерений и вспомогательных устройств, собранных в одном месте:
 1. измерительные приборы;
 2. измерительные системы;
 3. измерительные установки;
 4. измерительные преобразователи;
 5. эталоны.
4. Обнаружение – это:
 1. свойство измеряемого объекта общее в количественном отношении для всех одноименных объектов, но индивидуальное в количественном;
 2. сравнение неизвестной величины с известной и выражение первой через вторую в кратном или дольном отношении;

3. установление качественных характеристик искомой физической величины;
 4. установление количественных характеристик искомой физической величины.
5. Какие технические средства предназначены для обнаружения физических свойств:
1. вещественные меры;
 2. измерительные приборы;
 3. измерительные системы;
 4. индикаторы;
 5. средства измерения.
6. Укажите нормированные метрологические характеристики средств измерений:
1. диапазон показаний;
 2. точность измерений;
 3. единство измерений;
 4. порог измерений;
 5. воспроизводимость;
 6. погрешность.
7. Как называется область значения шкалы, ограниченная начальным и конечным значением:
1. диапазон измерения;
 2. диапазон показаний;
 3. погрешность;
 4. порог чувствительности;
 5. цена деления шкалы.
8. Как называется отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к вызывающему его изменению измеряемой величины:
1. диапазон измерения;
 2. диапазон показаний;
 3. порог чувствительности;
 4. цена деления шкалы;
 5. чувствительность.
9. Как называются технические средства, предназначенные для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины:
1. вещественные меры;
 2. индикаторы;
 3. измерительные преобразователи;
 4. стандартные образцы материалов и веществ;
 5. эталоны.
10. Укажите средства поверки технических устройств:
1. измерительные системы;
 2. измерительные установки;
 3. измерительные преобразователи;
 4. калибры;
 5. эталоны.

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 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

Промежуточная аттестация проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 5 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 10.

1. Оценка «зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 7 до 10 баллов.

2. Оценка «не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 7 баллов.

При получении оценки «зачтено» требуемые в рабочей программе знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на промежуточном этапе считаются достигнутыми.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия метрологи, эталоны и образцовые средства измерения.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Тест, защита лабораторных работ
2	Измерение физических величин	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Тест, защита лабораторных работ
3	Основные понятия стандартизации, нормативные документы.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Тест, защита лабораторных работ

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 преподавателем и выставляется оценка согласно методике 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 преподавателем и выставляется оценка, согласно методике 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 преподавателем 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

Основная литература

1. **Сергеев А.Г.** Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. - М.: Юрайт, 2012. - 820 с. - ISBN 978-5-9916-1454-2; 978-5-9692-1233-6
2. **Лифиц И.М.** Стандартизация, метрология и сертификация: учебник / И.М. Лифиц. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2007. - 399 с. - ISBN 978-5-94879-728-1
3. **Данилов Ю.М.** Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие / Ю.М. Данилов. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2011. - 246 с.
4. **Крылова Г.Д.** Основы стандартизации, сертификации, метрологии: учебник / Г.Д. Крылова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 671 с. - ISBN 5-238-00524-5
5. **Крылова Г.Д.** Основы стандартизации, сертификации, метрологии [Электронный ресурс]: учебник / Г.Д. Крылова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Юнити-Дана, 2015. - 671 с. - ISBN 978-5-238-01295-7. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114433>
6. **Горлов М.И.** Контроль качества, стандартизация и сертификация изделий электронной техники: учеб. пособие / М.И. Горлов. - Воронеж: ВГТУ, 2002. - 98 с.
7. **Тартаковский Д.Ф.** Метрология, стандартизация и технические средства измерений: учеб. пособие / Д.Ф. Тартаковский, А.С. Ястребов. - М.: Высш. шк., 2002. - 205 с. - ISBN 5-06-003796-7

Дополнительная литература

8. **Радкевич Я.М.** Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 813 с. - ISBN 978-5-9916-1561-7
9. **Метрология, стандартизация и сертификация:** учебник / под ред. А. С. Сигова. - М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2005. - 336 с. - ISBN 5-8199-0171-1
10. **Физические методы исследования материалов твердотельной электроники:** учеб. пособие / С.И. Рембеза, Б.М. Синельников, Е.С. Рембеза, Н.И. Каргин. - Ставрополь: Северо-Кавказский ГТУ, 2002. - 432 с. - ISBN 5-9296-0105-4
11. **Клаассен К.Б.** Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике: учеб. пособие / К.Б. Клаассен; пер. с англ. Е.В. Воронова, А.Л. Ларина. - М.: Постмаркет, 2002. - 352 с. - ISBN 5-901095-02-2
12. **Метрология, стандартизация и сертификация** [Электронный ресурс]: учебник / И.А. Иванов, С.В. Урушев, Д.П. Кононов [и др.]. - СПб.: Лань, 2019. - 356 с. - Книга из коллекции Лань - ISBN 978-5-8114-3309-4. URL: <https://e.lanbook.com/book/113911>
13. **Данилин А.А.** Измерения в радиоэлектронике [Электронный ресурс] / А.А. Данилин, Н.С. Лавренко. - 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2021. - 408 с. - Книга из коллекции Лань - ISBN 978-5-8114-8068-5. URL: <https://e.lanbook.com/book/171427>
14. **Данилов Ю.М.** Лабораторный практикум по дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения» [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.М. Данилов. - Электрон. текстовые, граф. дан. (3,0 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016.
15. **Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 - 3 по дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения» для студентов направления 210100.62 «Электроника и наноэлектроника», профиля «Микроэлектроника и твердотельная электроника» очной формы обучения** [Электронный ресурс] / Каф. полу-

проводниковой электроники и наноэлектроники; Сост. В.И. Митрохин. - Электрон. текстовые, граф. дан. (3,45 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2014. (№ 223-2014)

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Программное обеспечение компьютеров для самостоятельной и аудиторной работы:

- Операционные системы семейства MSWindows;
- Пакет офисных программ LibreOffice;
- Программа просмотра файлов WinDjview;
- Программа просмотра файлов формата pdf Adobe Acrobat Reader;
- Интернет-браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome;
- Математический пакет MathCad Express, Smath Studio;
- Среда разработки Python;
- Система управления курсами Moodle;

Используемые электронные библиотечные системы:

- Модуль книгообеспеченности АИБС «МАРК SQL»:
<http://bibl.cchgeu.ru/provision/struct/>;
- Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru/>;
- ЭБС Издательства «ЛАНЬ», в том числе к коллекциям «Инженерно-технические науки», «Физика»: <http://e.lanbook.com/>;
- ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>;
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>.

Информационные справочные системы:

- портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования: <http://fgosvo.ru/>;
- единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>;
- открытое образование: <https://openedu.ru/>;
- физический информационный портал: <http://phys-portal.ru/index.html>
- Профессиональные справочные системы «Техэксперт»: <https://cntd.ru>
- Электронная информационная образовательная среда ВГТУ:
<https://old.education.cchgeu.ru>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Лекционная аудитория 311/4, укомплектованная специализированной мебелью и оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций: мультимедиа-проектором, стационарным экраном, наборами демонстрационного оборудования (учебный корпус № 4, расположенный по адресу: Московский пр., 179):

комплект учебной мебели: рабочее место преподавателя (стол, стул);
рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 36 человек.
проектор BenQ MP515 DLP;
экран ScreenMedia настенный.
огнетушитель.

2. Лаборатория физики конденсированного состояния ауд. 213/4, укомплектованная специализированной мебелью и оснащенная оборудованием для проведения лабораторных занятий (учебный корпус № 4, расположенный по адресу: Московский пр., 179):

комплект учебной мебели: рабочее место преподавателя (стол, стул);
рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 16 человек;
автоматическая многоканальная зондовая установка;
осциллограф С 9- 4 А (2 штуки);
измеритель удельного сопротивления ВМП-0,5-001;
микротвердомер ПМТ-3;
частотомер ЧЗ-34;
вольтметр В7-20;
осциллограф С1-67;
вольтметр селективный GMS;
осциллограф МСР ОСУ-10А;
генератор сигналов FG-515;
лабораторный источник питания НУ5003 (2 штуки);
генератор ГЗ-104;
мультиметр АМ-1109;
вольтметр В6-9;
обучающее устройство (2 штуки);
огнетушитель.

3. Дисплейный класс для проведения расчетов и самостоятельной работы студентов, укомплектованный специализированной мебелью и оснащенный персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, ауд. 209/4 (учебный корпус № 4, расположенный по адресу: Московский пр., 179), оснащенный необходимым оборудованием:

комплект учебной мебели: рабочее место преподавателя (стол, стул);
рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 20 человек.
компьютер-сборка каф.9;
компьютер в составе: (Н61/IntelCorei3/Кв/М/20" LCD);
компьютер-сборка каф.7;
компьютер-сборка каф.3;
компьютер в составе: (Н61/IntelCorei3/Кв/М/23" LCD);
компьютер-сборка каф.5;
компьютер-сборка каф.4;
компьютер-сборка каф.8;
компьютер-сборка каф.2;
компьютер-сборка каф.6;
компьютер-сборка каф.10;
комп. в сост: Сист.блок RAMEC GALE,монитор 17" LCD;
компьютер-сборка каф.1;
экран Projecta ProScreen настенный рулонный;
проектор BenQ MP515 DLP;
огнетушитель.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения» читаются лекции, проводятся лабораторные занятия.

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.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию обо всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины производится тестированием. Освоение дисциплины оценивается на зачете.

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.
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 работ, для подготовки к ним необходимо: разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций и рекомендуемую литературу.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2: при осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется образовательный портал ВГТУ – https://old.education.cchgeu.ru	31.08.2021	
2			
3			
4			