

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный  
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники  
Кафедра электроники и информационных технологий**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Руководитель образовательной  
программы**

**Директор ИИЭ и Р**

\_\_\_\_\_ **А.А. Шебзухов**

\_\_\_\_\_ **Н.В. Черкесова**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.О.06.08 «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»**

Направление подготовки  
**11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

**Профиль: Современные информационные технологии  
в электронной технике**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

**Нальчик, 2020**

Рабочая программа дисциплины (модуля) **«Метрология, стандартизация и сертификация»** /сост. А.Х. Дышекова – Нальчик: КБГУ, 2020 г., 26 с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Метрология, стандартизация и сертификация» предназначена для преподавания студентам 2 курса очной формы обучения, по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника в 4 семестре.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Метрология, стандартизация и сертификация» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «19» сентября 2017 г. № 927 и и зарегистрированного приказом Министерства юстиции Российской Федерации от 10.10.2017 №48494.

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО.....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля).....	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	6
<i>Структура дисциплины (модуля).....</i>	7
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	8
5.1. Коллоквиум.....	8
<i>Вопросы, выносимые на коллоквиум.....</i>	10
5.2. Образцы тестовых заданий.....	10
<i>Методические рекомендации по подготовке к тестированию.....</i>	14
<i>Критерии оценивания.....</i>	13
5.3. Задания для лабораторных занятий.....	13
6. Промежуточная аттестация.....	15
7. Контроль курсовых работ.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
8. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	18
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	20
<i>Основная литература.....</i>	21
<i>Дополнительная литература.....</i>	21
<i>Периодические издания.....</i>	20
<i>Интернет-ресурсы.....</i>	20
10. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий.....	21
11. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	21
Приложение 1. Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля).....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Приложение 2. Критерии оценки лекции.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**1.1. Цель дисциплины:** изучение студентами основ метрологии и измерительной техники, принципов действия радиоизмерительных приборов; формирование навыков измерения параметров и характеристик сигналов и цепей и умения обрабатывать результаты измерения; представление о принципах сертификации и стандартизации на этапах обеспечения качества изделий микроэлектроники и радиоэлектронной аппаратуры.

**1.2. Задачи дисциплины:** получение бакалаврами теоретических знаний и практических навыков по основным вопросам метрологии, стандартизации и сертификации, взаимозаменяемости методов и средств измерений, которые обеспечивают в будущем квалифицированное участие в многогранной деятельности бакалавра по выбранной специальности.

### **1.3. Выполнение требований профессиональных стандартов**

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать проблемы, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными студентами :

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 – Б1.О.06.08 учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, профиль «Современные информационные технологии в электронной технике».

Изучение дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» опирается на знания, умения и компетенции, приобретённые и сформированные в результате изучения модуля естественно-научных и математических дисциплин, в частности «Физика», «Высшая математика» и дисциплины «Физические основы электроники и нанoeлектроники».

В свою очередь дисциплина является базой для освоения учебной дисциплины «Основы конструирования и технологии производства электронных средств» и выполнения бакалаврской выпускной квалификационной работы.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

– Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).

– Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации -6).

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

Категория компетенции/ тип задач	Код и наименование компетенции	Индикаторы (показатели) достижения компетенций
Исследовательская деятельность	<b>ОПК-2.</b> Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	<b>ОПК-2.5.</b> Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации <b>ОПК-2.6.</b> Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования <b>ОПК-2.7.</b> Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений

В результате освоения дисциплины студент должен:

#### знать:

- теоретические основы метрологии и стандартизации,
- принципы действия средств измерений,
- методы измерения физических величин,
- виды, состав и принципы разработки метрологического обеспечения,
- виды испытаний,

#### уметь:

- применять средства измерений различных физических величин,
- осуществлять выбор средств измерений по заданным метрологическим характеристикам,
- выбирать методики испытаний,
- осуществлять поиск стандартов,
- разбираться в классификации стандартов,

**владеть:**

- методами измерений, контроля и испытаний,
- методами оценивания погрешностей и неопределенностей с применением современных информационных технологий,
- методами поверки и калибровки,
- методами расчета метрологических характеристик средств измерений,
- типовыми методами контроля качества продукции и услуг,
- процедурами утверждения типа средств измерений,
- методами и средствами разработки и оформления технической документации.

**4. Содержание и структура дисциплины**

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), коллоквиум (К), тестирование (Т).

Таблица 1

Наименование раздела	Содержание раздела / темы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
Метрология	Теоретические основы метрологии. Измеряемая величина, измерительная информация, измерение – исходные понятия метрологии. Уравнение измерения. Понятие истинного, действительного и измеренного значения физической величины. Единицы физических величин. Проблема преобразования единиц физических величин. Система единиц. Международная система единиц SI. Принципы и средства воспроизведения единиц физических величин. Нормативная основа обеспечения единства измерений в РФ (ГСИ). Метрологическое обеспечение. Функции метрологических служб. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Международные метрологические организации. Погрешность измерения. Классификация погрешностей (по характеру проявления, по способу выражения, в зависимости от места возникновения, по зави-	<b>ОПК-2</b>	<b>К, Т</b>

	симости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины). Принципы оценивания погрешностей. Методы измерения погрешностей.		
Стандартизация	<p>Сущность стандартизации, краткая история развития стандартизации. Цели, объекты, принципы стандартизации. Категории и виды стандартов.</p> <p>Организация стандартизации. Порядок разработки национальных стандартов. Области распространения государственных, республиканских, отраслевых стандартов и технических условий. Государственная система стандартизации. Система стандартов на общетехнические нормы, термины и определения (ГСС, ЕСКД, ЕСТПП, ЕСТД, ГССВТ, ГСИ). Межгосударственная система стандартизации (МГСС). Международная стандартизация. Международные стандарты ИСО серии 9000. Стандартизация в сфере нанотехнологий.</p>	ОПК-2	К, Т
Сертификация	<p>Система сертификации продукции. Схемы сертификации. Организация работ по сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Система аккредитации органов по сертификации испытательных и измерительных лабораторий. Правила и порядок проведения сертификации.</p> <p>Испытания продукции в целях сертификации. Качество испытаний. Необходимые условия для обеспечения качества испытаний. Нормативно-методическое обеспечение сертификации систем качества.</p>	ОПК-2	К, Т

#### 4. 2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	4 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (в часах)</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Семинарские занятия (СЗ)	-	-
<i>Лекции (Л)</i>	17	17

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	4 семестр	Всего
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
<b>Самостоятельная работа (в часах):</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
Курсовая работа (КР) / Курсовой проект (КП)	не предусмотрены	не предусмотрены
Самостоятельное изучение разделов		
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен)</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Теоретические основы метрологии, основные понятия. Принципы и средства воспроизведения единиц физических величин.
2.	Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Международные метрологические организации. Погрешность измерения. Классификация погрешностей
3.	Принципы оценивания погрешностей. Методы их измерения.
4.	Средства измерения. Классификация средств измерения.
5.	Основы стандартизации, ее значение для практической деятельности. Основные принципы стандартизации: системность, погрешность, оптимизация, комплексность.
6.	Категории нормативных документов по стандартизации. Виды стандартов. Разработка и внедрение стандартов (ГОСТ, ОСТ и СТП) на изделия электронной техники.
7.	Категории нормативных документов по стандартизации. Виды стандартов. Разработка и внедрение стандартов (ГОСТ, ОСТ и СТП) на изделия электронной техники
8.	Система сертификации продукции. Схемы сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Правила и порядок проведения сертификации.
9.	Нормативно-методическое обеспечение сертификации систем качества. Международные стандарты ИСО серии 9000.
10.	Особенности стандартизация в сфере нанотехнологий.

Таблица 4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема
1.	Методы линейных измерений
2.	Методы и средства измерения температуры
3.	Методы измерения электрических величин



4.	Методы измерения давления
----	---------------------------

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Способы обнаружения и учета систематических погрешностей.
2.	Измерение параметров элементов электрических цепей
3.	Измерение электрического тока и напряжения.
4.	Выпрямительные приборы, термоэлектрические приборы.
5.	Оптические методы измерения температуры и тепловых полей в изделиях радиоэлектронной техники. Пирометры излучения. Тепловизоры.
6.	Генераторные измерительные преобразователи. Термоэлектрические преобразователи.
7.	Пьезоэлектрические преобразователи. Принципы действия, области применения. Оптоэлектрические преобразователи.
8.	Подготовка к тестированию, коллоквиуму, курсовой работе, зачету, экзамену, выполнению и защите лабораторных работ, выполнение курсовой работы.

## **5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

### **5.1. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости.**

Текущий контроль усвоения программного материала и промежуточная аттестация студентов, изучающих курс «Метрология, стандартизация и сертификация» осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы обучающихся, разработанной и внедренной в практику деятельности КБГУ. Положение о балльно-рейтинговой системе аттестации обучающихся в КБГУ размещено на сайте [kbsu.@mail.ru](mailto:kbsu.@mail.ru) Локальные нормативные акты КБГУ. Тестовые задания по дисциплине находятся на сайте <http://open.kbsu.ru>.

Основными целями балльно-рейтинговой системы аттестации являются:

- - стимулирование систематической контактной и самостоятельной работы студентов;
- - снижение роли субъективных факторов в процессе проведения аттестационных мероприятий;
- - повышение состоятельности в образовательном процессе;
- - определение рейтинга студента в соответствии с его достижениями;
- - обеспечение систематического контроля качества обучения в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

Балльно-рейтинговая система аттестации студентов предусматривает проведение контрольных мероприятий по логически завершённым блокам, циклам, разделам, а также промежуточная аттестация в форме экзамена и/или зачета (дифференцированного зачета).

По дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» проводятся балльно-рейтинговые контрольные мероприятия, включающие проведение коллоквиума в устной форме и компьютерные тестирование студентов. В рамках балльно-рейтинговых системах аттестации студентов предусмотрены меры, стимулирующие посещения занятий студентами. Оценка успешности освоения программного материала студентами проводится по многобальной шкале (100 б.)

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие оценочные средства, приведенные ниже.

№ п /п	Оценочные средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Коллоквиум	Средства контроля усвоения учебного материала темы (дидактической единицы), организованное как учебное занятие в виде собеседование преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий размещены на образовательном портале КБГУ <a href="http://open.kbsu.ru">http://open.kbsu.ru</a>
3	Мотивация (личностное отношение)	Целевая подборка данных, характеризующих учебную активность и мотивацию обучающихся	Групповой журнал посещаемости занятий; журнал преподавателя; рефераты, эссе и другие материалы

#### 5.1.1. Коллоквиум

В семестре проводятся 3 коллоквиума, которые оцениваются по 8 баллов каждый.

*Вопросы, выносимые на коллоквиум*  
(контролируемые компетенции ОПК-2)

#### *Первый коллоквиум*

1. Понятие измерения. Виды измерений.
2. Методы измерений.
3. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений.

4. Единство измерений. Единицы физических величин.
5. Система единиц физических величин. Международная система единиц SI.
6. Принципы и средства воспроизведения единиц физических величин.
7. Погрешность, классификация погрешностей.
8. Систематическая погрешность
9. Методы уменьшения систематической погрешности.
10. Случайная погрешность.
11. Законы распределения случайных погрешностей.
12. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение результата измерения.
13. Однократное и многократное измерения, их погрешности, оформление результатов измерений.
14. Косвенное измерение и его погрешности.

### ***Второй коллоквиум***

1. Общие принципы измерения токов и напряжений электромеханическими измерительными приборами.
2. Приборы на основе магнитоэлектрических измерительных механизмов и особенности их использования при измерении в цепях переменного тока.
3. Приборы на основе электродинамических, электромагнитных и электростатических измерительных механизмов.
4. Измерение токов, напряжения, методы изменения пределов их измерения.
5. Параметры переменных напряжений и измерительные преобразователи электронных вольтметров.
6. Вольтметры постоянного и переменного напряжений. Измерение постоянного, среднее квадратическое и среднее выпрямленное напряжений.
7. Импульсные вольтметры.
8. Функциональные схемы вольтметров. Основные узлы цифровых вольтметров.
9. Принципы построения цифровых вольтметров. Цифровые вольтметры с двухтактным интегрированием.
10. Назначение и классификация осциллографов. Функциональная схема и принцип действия универсального осциллографа.
11. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.
12. Параметры резисторов, катушек индуктивности и конденсаторов и методы их измерения.
13. Омметры. Мостовые методы измерения параметров цепей.
14. Резонансные методы измерения параметров цепей, измеритель добротности.

### ***Третий коллоквиум***

1. Измерение полных сопротивлений и полных проводимостей цифровыми измерителями.
2. Измерение амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) электрических цепей.
3. Классификация и назначение измерительных генераторов.
4. Генераторы гармонических колебаний.

5. Принципы построения генераторов низкой и высокой частоты и их характеристики.
6. Основные положения и термины в области стандартизации.
7. Категории и виды стандартов.
8. Организация стандартизации. Порядок разработки национальных стандартов.
9. Области распространения государственных, республиканских, отраслевых стандартов и технических условий.
10. Стандартизация в измерительной технике.
11. Основные тенденции развития радиоизмерительной техники.
12. Автоматизация измерений.

### ***Рекомендации при подготовке к коллоквиуму***

- проработать конспекты лекций по вопросам коллоквиума;
- прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемым вопросам;
- ответить на вопросы коллоквиума;
- при затруднениях, проконсультироваться с преподавателем.

#### Критерии оценивания

<b>Оценка</b>			
<b>Неудовлетворительно 2 балла</b>	<b>удовлетворительно 4 балла</b>	<b>хорошо 6 баллов</b>	<b>отлично 8 баллов</b>
Студент не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская незначительные неточности в ответе на вопрос	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

### **5.1.2. Тестовые задания по дисциплине**

В течение семестра трижды проводится компьютерное тестирование студентов (через каждого 1/3 семестра). На тестирование выносятся основные вопросы, рассмотренные за отчетный период.

#### **Образцы тестовых заданий**

(контролируемые компетенции ОПК-2)

1. В сферу вопросов метрологии входят:
  - 1) средства измерений
  - 2) результаты измерений
  - 3) погрешности средств измерений

- 4) цена измерительного средства
2. В практике не встречается понятие:
  - 5) законодательная метрология
  - 6) теоретическая метрология
  - 7) математическая метрология
  - 8) практическая метрология
3. В основу метрической системы мер были положены единицы следующей группы из 4-х физических величин:
  - 9) длины, площади, объема, массы
  - 10) температуры, объема, скорости, массы
  - 11) времени, напряжения, длины, объема
  - 12) длины, площади, объема, ускорения
4. Задачей измерений является:
  - 1) определение объема физического объема
  - 2) определение скорости движущегося тела
  - 3) получение сведений о количественных отношениях величин
  - 4) получение сведений о размерах физических величин
5. Совокупность основных и производственных систем, относящихся к некоторой системе величин и образованная в соответствии с принятыми принципами – это:
  - 5) метрическая система единиц
  - 6) система единиц СИ
  - 7) система единиц физических величин
  - 8) системная единица
6. Сопоставление какой-либо величины с однородной величиной, принятой за единицу называется:
  - 1) сравнением физических величин
  - 2) измерением
  - 3) взвешиванием
  - 4) калибровкой
7. По общим приемам получения, результатов измерения делят на следующую группу:
  - 5) прямые, косвенные, совместные, совокупные
  - 6) прямые, косвенные, совместные, метрологические
  - 7) статические, косвенные, совместные, совокупные
  - 8) прямые, равноточные, совместные, совокупные
8. Получение искомой величины решением системы уравнений из сочетаний величин, полученных прямыми измерениями, называется измерениями:
  - 1) совокупными
  - 2) совместными
  - 3) косвенными
  - 4) прямыми

9. Средства измерений – это:

- 1) технические средства, используемые при измерениях
- 2) только измерительные установки
- 3) технические средства, используемые при измерениях и имеющие нормированные метрологические свойства
- 4) только измерительные установки и системы

10. Метод сравнения с мерой, в котором результирующий эффект воздействия измеряемой величины и меры на прибор сводят к нулю, называется:

- 1) контактным
- 2) бесконтактным
- 3) нулевым
- 4) прямым

*Методические рекомендации по подготовке к тестированию*

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

а) готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

б) четко выясните все условия тестирования заранее. Знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.

в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

г) в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.

д) если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце.

е) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Критерии оценивания				
0 баллов	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
Менее 36 % правильно выполненных заданий.	35-60 % правильно выполненных заданий.	61-80% правильно выполненных заданий.	81-90% правильно выполненных заданий.	91-100% правильно выполненных заданий.

**Критерии оценивания мотивации (личностного отношения)**

В течение семестра трижды (через каждое треть семестра) проводится оценивание мотивации (личностного отношения) обучающегося к освоению программного материала по дисциплине. При этом студент может получить соответственно 3,3 и 4 баллов (всего 10 баллов за семестр). Баллы выставляются преподавателем с учетом учебной активности обучающегося, в том числе своевременного выполнения контрольных мероприятий, по итогам контактной работы с преподавателем, представление рефератов, эссе и других материалов преподавателю.

После каждого этапа (всего 3) балльно-рейтинговой аттестации преподаватель принимает решение о выставлении указанных баллов (3,3 и 4 по принципу зачтено - незачтено без перехода к меньшим цифрам).

## **5.2. Задания для лабораторных занятий (контролируемые компетенции ОПК-2)**

Лабораторный практикум является важным элементом обучения, т.к. прививает навыки самостоятельной работы на различном лабораторном оборудовании и умение пользоваться различными приборами и инструментами.

Пример типовой лабораторной работы

*«Изучение методов измерения электрических величин».*

*Целью данной работы* является закрепление навыков измерения наиболее распространенных электрических величин (сопротивлений, напряжений, токов); научиться методам определения и исключения доли систематической погрешности результатов измерения; овладеть методами снижения случайной составляющей погрешности.

### **Методические рекомендации**

Выполнение каждой лабораторной работы складывается из следующих этапов.

1. Самостоятельная подготовка студентов к работе. Перед началом работы студенты должны четко представлять себе цель работы, знать схему, метод измерения, физическую сущность ожидаемых результатов. Должен быть подготовлен протокол измерений, содержащий таблицы для записи результатов измерений и основные расчетные формулы. Студенты, не подготовившиеся к работе в соответствии с этими требованиями, к выполнению работы не допускаются.

2. Проведение эксперимента. Этот этап осуществляется в соответствии с методическими указаниями, которые содержатся в описании к каждой работе. Лабораторные измерения на стенде студент может начать только после собеседования с преподавателем и получения соответствующего допуска. Любые изменения в схеме проводятся при отключении схемы от источника напряжения. Результаты измерения проверяются преподавателем.

При работе в лаборатории необходимо строго выполнять все правила техники безопасности и указания преподавателя.

3. Составление отчета о проделанной работе. К отчету о выполненной работе предъявляются следующие требования:

Отчет должен содержать исчерпывающие данные, как о цели работы, так и о результатах в следующей последовательности:

- задание;
- схема установки и описание методики измерений;
- первичные экспериментальные результаты за подписью преподавателя;
- результаты обработки экспериментальных данных, включая графики, таблицы;
- общие выводы о работе и заключение, о качестве исследованных материалов.

Текст отчета должен быть написан аккуратно и разборчиво от руки или представлен в виде распечатки, после компьютерной верстки. В обоих случаях текст должен представлять собой логическое изложение существа вопроса. Недопустимо приведение формул, таблиц без разъяснений всех обозначений и сокращений. Отчет должен быть понятен для каждого читающего без каких-либо дополнительных вопросов у составителей отчета.

4. После представления отчета студент должен иметь, как минимум, поверхностные знания по контрольным вопросам к работе, имеющимся в методических указаниях, и ему выставляется балл, которым оценена данная лабораторная работа.

## **6. Промежуточная аттестация (контролируемые компетенции ОПК-2)**

### ***Список основных вопросов к зачету***

1. Предмет и задачи метрологии. Основные понятия и термины.
2. Виды и методы измерений.
3. Классификация средств измерений. Единство измерений.
4. Основные положения и термины в области стандартизации.
5. Стандартизация в измерительной технике.
6. Метрологические характеристики средств измерений.
7. Категории и виды стандартов.
8. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений.
9. Систематическая погрешность. Методы уменьшения систематической погрешности.
10. Случайная погрешность. Законы распределения случайных погрешностей.
11. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение результата измерения.
12. Однократное и многократное измерения, их погрешности, оформление результатов измерений. Косвенное измерение и его погрешности.
13. Измерение токов и напряжения электромеханическими измерительными приборами. Общие принципы действия.



14. Приборы магнитоэлектрической системы.
15. Приборы на основе электродинамических, электромагнитных и электростатических измерительных механизмов.
16. Вольтметры постоянного и переменного напряжений.
17. Функциональные схемы вольтметров. Основные узлы цифровых вольтметров и принципы их построения.
18. Назначение и классификация осциллографов.
19. Функциональная схема и принцип действия универсального осциллографа. Калибровка осциллографа.
20. Осциллографические методы измерения фазового сдвига.
21. Параметры резисторов, катушек индуктивности и конденсаторов и методы их измерения.
22. Омметры. Мостовые методы измерения параметров цепей.
23. Резонансные методы измерения параметров цепей, измеритель добротности.
24. Измерение полных сопротивлений и полных проводимостей цифровыми измерителями.
25. Измерение амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) электрических цепей.
26. Коэффициент передачи, импульсная характеристика и АЧХ цепи.
27. Измерение АЧХ с помощью генератора и вольтметра. Погрешности при измерении АЧХ.
28. Измерительные генераторы. Классификация и назначение измерительных генераторов.
29. Генераторы гармонических колебаний. Принципы построения генераторов низкой и высокой частоты и их характеристики.
30. Основные тенденции развития радиоизмерительной техники. Автоматизация измерений.

### ***Методические рекомендации при подготовке к зачету***

Подготовка студентов к зачету включает проработку лекций, в течение семестра и непосредственную подготовку в дни, предшествующие зачету, включая, конечно, подготовку к коллоквиумам, тестированию, выполнению лабораторных работ и их защиту.

Для подготовки к вопросам зачета (они выдаются в конце семестра) студент должен использовать не только курс лекций, но и основную и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы.

В ходе подготовки к зачету студенту необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных систематизированных знаний аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к экзамену должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

Распределение баллов текущего, рубежного контроля

№		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3 точка
<b>1.</b>	<b>Текущий контроль</b>				
	посещение занятий	10 баллов	3 балла	3 балла	4 балла
	выполнение и защита лабораторных работ	21 балл	7 баллов	7 баллов	7 баллов
<b>2.</b>	<b>Рубежный контроль</b>				
	тестирование	15 баллов	5 баллов	5 баллов	5 баллов
	коллоквиум	24 балла	8 баллов	8 баллов	8 баллов
<b>Итого</b>		<b>70 баллов</b>	<b>23 балла</b>	<b>23 балла</b>	<b>24 балла</b>

***Критерии оценивания***

При освоении дисциплины формируется компетенция ОПК-2, которая формируются в соответствии со следующими этапами:

- формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанной компетенцией (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
- приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенцией (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);
- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенцией (лабораторные работы, практики, выпускная квалификационная работа).

**Критерии оценки качества освоения дисциплины, завершающейся зачетом**

<b>Баллы (рейтинговой оценки)</b>	<b>Результат освоения</b>	<b>Требования уровню сформированности компетенций</b>
61-70	Зачтено (без процедуры сдачи заче- та)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки, входящие в состав компетенций: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных ( <b>ОПК-2</b> ).
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи заче- та)	Обучающийся проявляет компетенцию ОПД-2, но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы.
менее 36 бал- ла	не допущен к зачету	Компетенция не сформирована

- **«Зачтено»** выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всестороннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ логично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенствованию.
- При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправлять допущенные ошибки и неточности.
- **«Не зачтено»** может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное, неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть признан достаточным для профессиональной деятельности.

**7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.

<b>Результаты обучения (компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результатов обучения</b>	<b>Вид оценочного материала</b>
Способен самосто-	<b>Знать:</b> Знает основные методы и сред-	

<p>ятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных (<b>ОПК-2</b>)</p>	<p>ства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации</p> <p><b>Уметь:</b> Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования</p> <p><b>Владеть:</b> способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.</p>	<p>Коллоквиум Тестирование Материалы к зачету</p>
---	---	---

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

### Основная литература

1. Степанов А.М., Метрология, стандартизация и сертификация / Степанов А.М., Пучка О.В., Шахова Л.Д., Митякина Н.А. - М. : Издательство АСВ, 2016. - 248 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939798.html>.
2. Радкевич Я.М., Метрология, стандартизация и сертификация : Учеб. для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. - М. : Абрис, 2012. - 791 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200643.html>.
3. Воробьева Г.Н., Метрология, стандартизация и сертификация / Воробьева Г.Н. - М. : МИСиС, 2015. - 108 с <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876238764.html>
4. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] / Степанов А.М., Пучка О.В., Шахова Л.Д., Митякина Н.А. - М. : Издательство АСВ, 2016. - 248 с. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939798.html>

### Дополнительная литература

1. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника / Под ред. К.К. Кима.- Питер, 2010.
2. Метрология, стандартизация и измерения в технике связи / Под ред. Б.П. Хромого. М.: Радио и связь, 1986, 424 с.
3. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений. - М.: Высшая школа, 2001.
4. Дворяшин Б.В. Основы метрологии и радиоизмерения. М: Радио и связь, 1993. 320с.
5. Раннев Г.Г. Методы и средства измерений, М.: Академия, 2008, 336 с.
6. Кушнир Ф.В. Электрорадиоизмерения. Л: Энергоатомиздат, 1983, 320 с.
7. Винокуров В.И., Каплин С.И., Петелин И.Г. Электрорадиоизмерения. М.: Высшая школа, 1986, 351 с.
8. Атамалян Э.Г. Приборы и методы измерений электрических величин. М.: Высшая школа, 1986,. 384 с.

9. Основы метрологии и электрические измерения / Под ред. Душина. - Л.: Энергоатомиздат, 1987, 480 с.
10. Методы электрических измерений / Л.Г. Журавин и др. Под. ред. Э.И Цветкова. Л.: Энергоатомиздат, 1990, 288 с.

### *Периодические издания*

Журнал “Приборы и техника эксперимента”, “Измерительная техника”, входит в перечень периодических изданий получаемых библиотекой КБГУ, в котором студент может ознакомиться с современными достижениями в области технических измерений.

### **Интернет-ресурсы**

1. Российская государственная библиотека (РГБ) <http://www/rsl.ru>
2. Российская национальная библиотека <http://www/nsl.ru>
3. Библиотека РАН по естественным наукам <http://www/benran.ru>
4. Библиотека Академии наук <http://www/rasl.ru>
5. Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения РАН <http://www/spsl.nsc.ru>

### **9. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

1. Студенты имеют доступ к единому образовательному порталу, где могут в открытом доступе пользоваться ресурсами учебно-методической литературы, являющимися разработками ведущих ВУЗОВ России.

2. Для рейтингового контроля используется система компьютерного тестирования на базе программного обеспечения Moodle.

3. При выполнении лабораторного практикума студенты в обязательном порядке проводят обработку экспериментальных данных с применением программных сред Microsoft Excel, MathCad.

4. В рамках обеспечения применения компьютерных технологий в образовательном процессе имеются специализированные компьютерные классы с современным программным обеспечением и выходом в Интернет.

### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническую базу для проведения занятий по дисциплине составляют:

- специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного типа №238, расположенная по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 175, учебный корпус университета №4 (ФМФ), оснащенная мультимедийным проектором и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы;
- рабочее место преподавателя;

- рабочие места студентов.

Мультимедийная презентация, сопровождающая лекцию, позволяет преподавателю акцентировать внимание студенческой аудитории на ключевых вопросах лекции.

Дисциплина обеспечена:

- тестовым материалами в электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет);
- книжным фондом библиотеки;
- электронными версиями лекций и учебников.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории №132, расположенной по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 175, учебный корпус университета №4 (ФМФ), оснащенной необходимым оборудованием, а именно измерительными комплексами:

МЛИ-1 «Метрология длин»;

МЛИ-2 «Формирование и измерение температур»;

МЛИ-3 «Формирование и измерение электрических величин»;

МЛИ-4 «Формирование и измерение давлений»;

На лабораторных занятиях применяются также цифровые вольтметры, амперметры, генераторы, осциллографы, источники питания, мультиметры и другие технические средства измерений.

Студенты имеют доступ через Интернет доступ к электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет), которая позволяет размещать электронные учебные курсы в свободном доступе для студентов университета.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются:

***лицензионное программное обеспечение и свободно распространяемые программы:***

- MicrosoftOffice лицензия: Договор №135 от 22.05.2018, договор № л-21100 от 20.09.2017, сертификат от 29.11.2017, договор № 28/2017-31705322460 от 29.08.2017, договор № 18/2016-31603884322 от 12.08.2016, договор № 4/14-08 от 14.08.2015, договор № 1/01-12 от 01.12.2014, договор №0331100002314000061-0003152-01 от 25.11.2014, договор №0331100002314000077-0003152-01 от 29.12.2014, договор №0331100002314000038-0003152-01 от 10.09.2014, сертификат от 20.04.2009, сертификат от 18.06.2008, сертификат от 12.10.2007, сертификат от 14.03.2007;
- архиватор 7z, AdobeAcrobatReader лицензия: предоставляется бесплатно на условиях по адресу <https://www.adobe.com/ru/legal/terms.html>;
- MozillaFirefox лицензия: GPL/LGPL/MPL, GoogleChrome лицензия: предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом по адресу <https://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html>

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. Специализированное помещение для инвалидов расположено по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173, главный учебный корпус университета, аудитория №145.

В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

- альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

## Приложение 1

Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)  
**«Метрология, стандартизация и сертификация»**  
по направлению подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**  
направленность (профиль) **Современные информационные технологии в**  
**электронной технике на 20 – 20 учебный год**

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вно- симых измене- ний	Примечание

*Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры  
электроники и информационных технологий,*

протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / А.А. Шебзухов / \_\_\_\_\_  
подпись расшифровка подписи дата



## **Приложение 2**

### **Критерии оценки лекции**

#### **I. Критерии оценки содержания лекции**

Анализ качества лекции строится из оценки содержания, методики чтения, организации лекции, руководства работой студентов на лекции, результативности лекции.

1. Соответствие темы и содержания лекции тематическому плану и учебной программе курса.
2. Научность, соответствие современному уровню развития науки.
3. Точность используемой научной терминологии.
4. Информативность; раскрытие основных понятий темы; сочетание теоретического материала с конкретными примерами.
5. Реализация принципа органической связи теории с практикой; раскрытие практического значения излагаемых теоретических положений.
6. Реализация внутриспредметных и междисциплинарных связей.
7. Связь с профилем подготовки студентов, их будущей специальностью.
8. Соотношение содержания лекции с содержанием учебника (излагается материал, которого нет в учебнике; разъясняются особо сложные вопросы; дается задание самостоятельно прорабатывать часть материала по учебнику, пересказывается учебник и т.п.).

#### **II. Критерии оценки методики чтения лекции**

1. Дидактическая обоснованность используемого вида лекции и соответствующих ему форм и методов изложения материала.
2. Структурированность содержания лекции: наличие плана, списка рекомендуемой литературы, вводной, основной и заключительной части лекции.
3. Акцентирование внимания аудитории на основных положениях и выводах лекции.
4. Рациональное сочетание методических приемов традиционной педагогики и новых методов обучения (проблемного, программного, контекстного, деятельностного и др.).
5. Логичность, доказательность и аргументированность изложения.
6. Ясность и доступность материала с учетом подготовленности обучаемых.
7. Соответствие темпов изложения возможностям его восприятия и ведения записей студентами.
8. Использование методов активизации мышления студентов.
9. Использование приемов закрепления информации (повторение, включение вопросов на проверку внимания, усвоения и т.п., подведение итогов в конце рассмотрения каждого вопроса, в конце всей лекции).
10. Использование записей на доске, наглядных пособий.
11. Использование раздаточного материала на лекции.
12. Использование ИКТ.

#### **III. Критерии оценки организации лекции**

1. Соответствие лекции учебному расписанию.
2. Четкость начала лекции (задержка во времени, вход лектора в аудиторию, приветствие, удачность первых фраз и т.п.).

3. Посещаемость лекции студентами.
4. Дисциплина на лекции.
5. Рациональное распределение времени на лекции.
6. Соответствие аудитории, в которой проводится лекция, современным нормам и требованиям (достаточная вместимость, возможность использования ТСО, оформленные и т.п.).
7. Наличие необходимых средств наглядности и ТС.

#### **IV. Критерии оценки руководства работой студентов на лекции**

1. Осуществление контроля за ведением студентами конспекта лекций.
2. Оказание студентам помощи в ведении записи лекции (акцентирование изложения материала лекции, выделение голосом, интонацией, темпом речи наиболее важной информации, использование пауз для записи таблиц, вычерчивания схем и т.п.).
3. Просмотр конспектов лекций студентов (до, во время, после лекции).
4. Использование приемов поддержания внимания и снятия усталости студентов на лекции (риторические вопросы, шутки, исторические экскурсы, рассказы из жизни замечательных людей, из опыта научно-исследовательской, творческой работы преподавателя и т.п.).
5. Разрешение задавать вопросы лектору (в ходе лекции или после нее).
6. Согласование сообщаемого на лекции материала с содержанием других видов аудиторной и самостоятельной работы студентов.

#### **V. Критерии оценки результативности лекции**

1. Степень реализации плана лекции (полная, частичная).
2. Степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытие темы лекции.
3. Информационно-познавательная ценность лекции.
4. Воспитательное воздействие лекции.