

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 10.03.01 Информационная безопасность

Наименование образовательной программы: Безопасность автоматизированных систем

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины
МЕТРОЛОГИЯ И ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ

| | |
|--|--|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Базовая |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Б.17 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 5 семестр - 3; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 108 часов |
| Лекции | не предусмотрено учебным планом |
| Практические занятия | 5 семестр - 16 часов; |
| Лабораторные работы | 5 семестр - 16 часов; |
| Консультации | 5 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 5 семестр - 73,5 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Лабораторная работа Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 5 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2017

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Черников А.И. |
| | Идентификатор | Ra6cee32f-ChernikovAI-e1593be2 |

(подпись)

А.И. Черников

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Баронов О.Р. |
| | Идентификатор | R90d76356-BaronovOR-7bf8fd7e |

(подпись)

О.Р. Баронов

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|--|-----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Невский А.Ю. |
| | Идентификатор | R4bc65573-NevskyAY-0b6e493d |

(подпись)

А.Ю. Невский

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в формировании способности специалиста к деятельности, связанной с эксплуатацией и обслуживанием аппаратуры и оборудования при проведении экспериментально-исследовательских работ, а также формирования профессионального воззрения на уровень и тенденции развития измерений.

Задачи дисциплины

- изучение основ и методов обработки измерений;
- изучение принципов построения и функционирования комбинационных измерительных приборов;
- изучение основных методов измерений и оценки их погрешностей;
- ознакомление с перспективными направлениями развития измерительных систем.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--|--|---|
| ОПК-1 способностью анализировать физические явления и процессы для решения профессиональных задач | | знать: - основные теоретические положения метрологии, метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации. |
| ОПК-3 способностью применять положения электротехники, электроники и схемотехники для решения профессиональных задач | | уметь: - эксплуатировать современную отечественную и зарубежную электро- и радиоизмерительную аппаратуру в процессе разработки, производства и эксплуатации радиоэлектронных средств защиты и противодействия; - метрологически правильно выбирать методы и средства измерения; - методически правильно выполнять измерения, оценивать точность и оформлять результаты измерений в соответствии с действующей нормативной документацией. |
| ОПК-6 способностью применять приемы оказания первой помощи, методы и средства защиты персонала предприятия и населения в условиях чрезвычайных ситуаций, организовать мероприятия по охране труда и технике безопасности | | знать: - <input type="checkbox"/> основные теоретические положения метрологии, метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации; - классификацию, структурные схемы, метрологические характеристики типовых средств радиоизмерений. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Безопасность автоматизированных систем (далее – ОПОП),

направления подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Вводная лекция. Погрешности однократных измерений | 10 | 5 | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п. 1-3 [3], стр. 5-15 |
| 1.1 | Вводная лекция. Погрешности однократных измерений | 10 | | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | |
| 2 | Погрешность прямых многократных измерений | 8 | | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 20-23 [4], 1-88 |
| 2.1 | Погрешность прямых многократных измерений | 8 | | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | |
| 3 | Средства и методы измерений. Измерение напряжения | 9 | | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 28-31 [5], 1-20 |
| 3.1 | Средства и методы измерений. Измерение напряжения | 9 | | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | |
| 4 | Осциллографические измерения и измерения спектра сигнала | 9 | | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п. 7,9,11 |
| 4.1 | Осциллографические измерения и измерения спектра сигнала | 9 | | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------------|---|-----------|-----------|----------|----------|---|---|------------|-------------|-------------|--|
| 5 | Измерение параметров элементов цепей. Измерение СВЧ и распределенных цепей | 9 | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п. 12 [7], 110-113 |
| 5.1 | Измерение параметров элементов цепей. Измерение СВЧ и распределенных цепей | 9 | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | |
| 6 | Измерение частоты. Автоматизация измерений | 9 | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п. 8 [3], стр. 23-27 |
| 6.1 | Измерение частоты. Автоматизация измерений | 9 | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | |
| 7 | Основы стандартизации. Основы сертификации | 10 | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п. 15 |
| 7.1 | Основы стандартизации. Основы сертификации | 10 | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | |
| 8 | Основы управления качеством | 8 | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], п. 6 |
| 8.1 | Основы управления качеством | 8 | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Всего за семестр | 108.0 | - | 16 | 16 | - | 2 | - | - | 0.5 | 40 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 108.0 | - | 16 | 16 | 2 | - | - | - | 0.5 | 73.5 | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Вводная лекция. Погрешности однократных измерений

1.1. Вводная лекция. Погрешности однократных измерений

Определения и понятия метрологии. Классификация погрешностей измерения, измерительных приборов. Системы измерения. Измерительные приборы и их погрешности. Погрешности косвенных измерений. Погрешности обратных измерений..

2. Погрешность прямых многократных измерений

2.1. Погрешность прямых многократных измерений

Статистическая обработка результатов измерения. Доверительная вероятность, мат.ожидание, дисперсия, эксцесс, асимметрия. Критерии оценки проверки закона распределения..

3. Средства и методы измерений. Измерение напряжения

3.1. Средства и методы измерений. Измерение напряжения

Классификация. Виды. Методические погрешности. Преобразователи напряжения. Устройство вольтметров. Основные погрешности и причины их возникновения..

4. Осциллографические измерения и измерения спектра сигнала

4.1. Осциллографические измерения и измерения спектра сигнала

Устройство осциллографа и анализатора спектра. Основные погрешности и причины их возникновения..

5. Измерение параметров элементов цепей. Измерение СВЧ и распределенных цепей

5.1. Измерение параметров элементов цепей. Измерение СВЧ и распределенных цепей

Измерение емкости, индуктивности и сопротивления. Резонансный и релаксационный методы. Отличие ВЧ и СВЧ измерений. Основные методы измерения полей. Измерительные приборы. Оценка погрешностей..

6. Измерение частоты. Автоматизация измерений

6.1. Измерение частоты. Автоматизация измерений

Методы. Приборы. Принцип действия приборов. Погрешности и причины их возникновения. Основы автоматизации измерений. Синхронизация. Совместные измерения. Современные измерительные приборы, среды программирования и интерфейсы..

7. Основы стандартизации. Основы сертификации

7.1. Основы стандартизации. Основы сертификации

Законодательство. Основные методы..

8. Основы управления качеством

8.1. Основы управления качеством

Законодательство. Основные методы..

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет погрешностей прямых измерений;
2. Расчет погрешностей косвенных измерений;
3. Погрешность многократных измерений;
4. Задачи на измерение напряжения и временных интервалов;
5. Цифровой мультиметр;
6. Осциллограф цифровой;
7. Измерения параметров элементов;
8. Измерение частоты.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Расчет погрешностей прямых измерений;
2. Расчет погрешностей косвенных измерений;
3. Погрешность многократных измерений;
4. Задачи на измерение напряжения и временных интервалов;
5. Цифровой мультиметр;
6. Осциллограф цифровой;
7. Измерения параметров элементов;
8. Измерение частоты.

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|--|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Знать: | | | | | | | | | | |
| основные теоретические положения метрологии, метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации | ОПК-1(Компетенция) | | | | | + | + | + | + | Лабораторная работа/КМ-3 Контрольная работа/КМ-4 |
| классификацию, структурные схемы, метрологические характеристики типовых средств радиоизмерений | ОПК-6(Компетенция) | | | | | | + | | + | Лабораторная работа/КМ-3 Контрольная работа/КМ-4 |
| <input type="checkbox"/> основные теоретические положения метрологии, метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации | ОПК-6(Компетенция) | | | | | + | + | + | + | Контрольная работа/КМ-4 |
| Уметь: | | | | | | | | | | |
| методически правильно выполнять измерения, оценивать точность и оформлять результаты измерений в соответствии с действующей нормативной документацией | ОПК-3(Компетенция) | + | + | + | + | | | | | Лабораторная работа/КМ-1 Контрольная работа/КМ-2 |
| метрологически правильно выбирать методы и средства измерения | ОПК-3(Компетенция) | | | | + | + | + | | | Контрольная работа/КМ-2 Лабораторная работа/КМ-3 |
| эксплуатировать современную отечественную и зарубежную электро- и радиоизмерительную аппаратуру в процессе разработки, производства и эксплуатации радиоэлектронных средств защиты и противодействия | ОПК-3(Компетенция) | | | | + | + | + | | + | Лабораторная работа/КМ-3 Контрольная работа/КМ-4 |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

5 семестр

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. КМ-1 (Лабораторная работа)
2. КМ-3 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. КМ-2 (Контрольная работа)
2. КМ-4 (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №5)

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Дворяшин, Б. В. Метрология и радиоизмерения : учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника" / Б. В. Дворяшин . – М. : Академия, 2005 . – 304 с. – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 5-7695-2058-2 .;
2. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : учебник для вузов по специальности "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" / А. С. Сигов, и др. ; Ред. В. И. Нефедов . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Высшая школа, 2005 . – 536 с. - ISBN 5-06-005248-6 .;
3. Дворяшин, Б. В. Метрология и радиоизмерения. Сборник задач : учебное пособие по курсу "Метрология и радиоизмерения" по направлению "Радиотехника" / Б. В. Дворяшин, А. И. Каретко , В. Л. Скачков , Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 48 с. - ISBN 978-5-383-00544-6 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1492;
4. Дворяшин, Б. В. Погрешности измерений и их оценки. Ч.2 : Учебное пособие по курсам "Основы метрологии и радиоизмерения", "Автоматизированные радиоизмерения и основы метрологии", "Метрология и инженерный эксперимент" / Б. В. Дворяшин, А. И. Каретко , В. Л. Скачков ; Ред. В. Л. Скачков ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1992 . – 88 : 2.50 .;
5. Крутских, В. В. Метрологии и радиоизмерения. Лабораторные работы № 1-4 : лабораторный практикум по курсам "Метрология, стандартизация и технические измерения" по направлению "Радиотехника" и "Биотехнические системы и технологии" / В. В. Крутских, В. Л. Скачков , Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 50 с. - ISBN 978-5-7046-2002-0 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10287;

6. Производственный менеджмент : Учебник для вузов / С. Д. Ильенкова, и др. ; Ред. С. Д. Ильенкова . – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002 . – 583 с. - ISBN 5-238-00101-0 .;

7. В. С. Байделюк, Я. С. Гончарова- "Метрология, стандартизация и сертификация",
Издательство: "Сибирский государственный технологический университет (СибГТУ)",
Красноярск, 2012 - (90 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428845>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. MathCad;
5. Майнд Видеоконференции;
6. Libre Office;
7. LabView.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
12. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
13. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
14. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|-------------------------------|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | К-601, Учебная аудитория | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, доска меловая, мультимедийный проектор, экран |
| | А-300, Учебная аудитория "А" | кресло рабочее, парта, стеллаж, стол преподавателя, стол учебный, стул, трибуна, микрофон, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, |

| | | |
|--|--|---|
| | | колонки, техническая аппаратура, кондиционер, телевизор |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Е-802/1, Учебная лаборатория "Электродинамики" | стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический, стенд информационный, стенд учебный |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | Е-802/1, Учебная лаборатория "Электродинамики" | стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический, стенд информационный, стенд учебный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| | А-300, Учебная аудитория "А" | кресло рабочее, парта, стеллаж, стол преподавателя, стол учебный, стул, трибуна, микрофон, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, колонки, техническая аппаратура, кондиционер, телевизор |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | А-300, Учебная аудитория "А" | кресло рабочее, парта, стеллаж, стол преподавателя, стол учебный, стул, трибуна, микрофон, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, колонки, техническая аппаратура, кондиционер, телевизор |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Е-812, Кладовая каф. "ОРТ" | стеллаж, шкаф для хранения инвентаря |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология и электрорадиоизмерения

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 КМ-1 (Лабораторная работа)

КМ-2 КМ-2 (Контрольная работа)

КМ-3 КМ-3 (Лабораторная работа)

КМ-4 КМ-4 (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 15 |
| 1 | Вводная лекция. Погрешности однократных измерений | | | | | |
| 1.1 | Вводная лекция. Погрешности однократных измерений | | + | + | | |
| 2 | Погрешность прямых многократных измерений | | | | | |
| 2.1 | Погрешность прямых многократных измерений | | + | + | | |
| 3 | Средства и методы измерений. Измерение напряжения | | | | | |
| 3.1 | Средства и методы измерений. Измерение напряжения | | + | + | | |
| 4 | Осциллографические измерения и измерения спектра сигнала | | | | | |
| 4.1 | Осциллографические измерения и измерения спектра сигнала | | + | + | + | + |
| 5 | Измерение параметров элементов цепей. Измерение СВЧ и распределенных цепей | | | | | |
| 5.1 | Измерение параметров элементов цепей. Измерение СВЧ и распределенных цепей | | | + | + | + |
| 6 | Измерение частоты. Автоматизация измерений | | | | | |
| 6.1 | Измерение частоты. Автоматизация измерений | | | + | + | + |
| 7 | Основы стандартизации. Основы сертификации | | | | | |
| 7.1 | Основы стандартизации. Основы сертификации | | | | + | + |
| 8 | Основы управления качеством | | | | | |

| | | | | | | |
|-----|-----------------------------|------------|----|----|----|----|
| 8.1 | Основы управления качеством | | | + | + | |
| | | Вес КМ, %: | 20 | 30 | 20 | 30 |