

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и менеджменту качества

_____ Е.Н. Живицкая
31.05. 2016 г.

Регистрационный № УД -6-515/р

«Автоматизация метрологических работ»

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине
для направления специальности
1-45 01 02-01 Инфокоммуникационные системы
(стандартизация, сертификация и контроль параметров)

Кафедра *метрологии и стандартизации*

Всего часов по дисциплине	144
Зачетных единиц	4

2016 г.

Учебная программа учреждения высшего образования составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-45 01 02-2013 и учебного плана направления специальности 1-45 01 02-01 Инфокоммуникационные системы (стандартизация, сертификация и контроль параметров).

Составитель:

В. Т. Ревин, доцент кафедры метрологии и стандартизации учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент.

Рецензенты:

Кафедра радиотехники №208 Учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь» (протокол № 3-1/2016 от «28» марта 2016 года);

С.В. Бордусов, профессор кафедры электронной техники и технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доктор технических наук, профессор.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению:

Кафедрой метрологии и стандартизации учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 13 от 31 марта 2016 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 6 от 25.05.2016 г.).

СОГЛАСОВАНО

Эксперт-нормоконтролер

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

План учебной дисциплины в дневной форме обучения:

Код направления специальности	Название направления специальности	Курс	Семестр	Аудиторных часов				Академ. часов на курс. работу (проект)	Форма текущей аттестации
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия, семинары		
1-45 01 02-01	Инфокоммуникационные системы (стандартизация, сертификация и контроль параметров)	4	8	70	40	16	14	-	зачет

Место учебной дисциплины.

Значение учебной дисциплины «Автоматизация метрологических работ» при подготовке инженеров по телекоммуникациям непрерывно возрастает в соответствии с потребностями науки и техники. Эта учебная дисциплина обеспечивает базовую подготовку инженеров в областях контроля параметров различных инфокоммуникационных объектов и преобразования измерительной информации.

Учебная дисциплина «Автоматизация метрологических работ» систематизирует и углубляет знания, полученные по другим дисциплинам; формирует умения обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешности; позволяет правильно ориентироваться в новых достижениях в области преобразования измерительной информации.

Цель преподавания учебной дисциплины: формирование у студентов базовых знаний в областях преобразования измерительной информации, математического и компьютерного моделирования измерительных преобразователей, измерения неэлектрических и электрических величин электрическими методами с помощью измерительных преобразователей, а также изучение устройства и принципа действия измерительных преобразователей различных типов.

Задачи учебной дисциплины:

– изучение основополагающих принципов и методов построения компьютерно-измерительных систем, направленных на автоматизацию процесса измерений;

– изучение баз данных и систем управления базами данных, направленных на автоматизацию работ по метрологическому обеспечению измерений, стандартизации и сертификации;

– изучение устройства и принципа действия основных измерительных преобразователей, входящих в состав компьютерно-измерительных систем, и способов создания компьютерно-измерительных систем для автоматического определения основных характеристик измерительных преобразователей

В результате изучения учебной дисциплины «Автоматизация метрологических работ» формируются следующие компетенции:

академические:

- 1) умение применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- 2) умение учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- 3) использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

социально-личностные:

- 1) владение способностью к межличностным коммуникациям;
- 2) способность к критике и самокритике;
- 3) умение работать в команде

профессиональные:

- 1) умение анализировать степень соответствия вновь разрабатываемого оборудования и программного обеспечения систем инфокоммуникаций установленным требованиям;
- 2) умение разрабатывать техническую документацию для производства и технической эксплуатации инфокоммуникационных систем;
- 3) умение осуществлять контроль параметров производственно-технологических процессов и их соответствия установленным требованиям;
- 4) умение измерять и оценивать характеристики инфокоммуникационных систем;
- 5) умение анализировать и оценивать собранные данные;
- 6) оценивание результатов ремонта аппаратных средств инфокоммуникационных, электроизмерительных и технологических приборов, установок и систем в части соответствия параметров требуемым нормам;
- 7) осуществление комплекса мероприятий, направленных на безаварийное и бесперебойное функционирование оборудования соответствующего профиля, включая его аппаратную и программную части;
- 8) использование измерительного оборудования и методов измерения для контроля параметров технической эксплуатации инфокоммуникационных систем;
- 9) ведение документации в процессе технической эксплуатации инфокоммуникационных систем;

10) нахождение отказов и неисправностей в инфокоммуникационных системах;

11) осуществление передачи своих знаний, умений и навыков другим лицам в рамках действующего законодательства

12) проведение обучения персонала обслуживанию и ремонтным работам сложного инфокоммуникационного оборудования.

В результате изучения учебной дисциплины обучаемый должен:

знать:

– основные задачи, цели и принципы автоматизации метрологических работ (АМР);

– типовые алгоритмы АМР;

– проблемы автоматизации измерений неэлектрических и электрических величин, направления и способы их решения;

– проблемы автоматизации работ по стандартизации и сертификации и способы их решения;

– методы автоматизации поверки и калибровки средств измерений (СИ);

– методы автоматизации измерений параметров измерительных преобразователей – функции преобразования, чувствительности, определения погрешности преобразования;

– конкретные типы микропроцессорных средств измерений, измерительно-вычислительных комплексов и компьютерно-измерительных систем, принципы их функционирования;

– основы теории погрешностей и метрологического обеспечения разработки и производства компьютерно-измерительных систем;

– основные принципы и методы проектирования информационных баз данных;

– основные системы управления базами данных;

– имеющиеся базы данных в области измерений, стандартизации и сертификации;

уметь:

– определять ожидаемую эффективность АМР и оценивать ее целесообразность для проведения конкретных работ по автоматизации;

– разрабатывать модели работ по АМР, составлять алгоритмы автоматизации этих работ;

– разрабатывать методологию автоматизации измерений неэлектрических и электрических величин с учетом особенностей и свойств конкретного производства;

– создавать локальные базы данных и работать с имеющимися базами данных в области измерений, стандартизации и сертификации.

владеть:

– методами построения микропроцессорных средств измерения, измерительно-вычислительных комплексов и компьютерно-измерительных систем.

Перечень учебных дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения данной учебной дисциплины

№ п.п.	Название учебной дисциплины	Раздел, темы
1	Преобразователи измерительной информации	Раздел «Измерительные преобразователи электрических величин» Темы: «Основные понятия и определения в области аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования», «Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи напряжений»
2	Устройства обработки измерительных сигналов	Разделы: «Усилители электрических сигналов», «Генераторы гармонических сигналов и сигналов специальной формы», «Устройства функционального преобразования измерительных сигналов»

1. Содержание учебной дисциплины

№ тем	Наименование разделов, тем	Содержание тем
1	2	3
	Раздел 1. Характеристика метрологических работ	
1	Виды метрологических работ. Основные термины и определения	Краткий исторический обзор развития средств измерений неэлектрических и электрических величин. Основные термины и определения в области автоматизации метрологических работ. Виды метрологических работ и основные направления их автоматизации. Метрологическое обеспечение, технические измерения, стандартизация, сертификация. Роль автоматизации в измерительной технике. Развитие работ по автоматизации массовых средств измерений, в области стандартизации и сертификации.
2	Автоматизация исследований стабильных явлений и процессов и эталонов физических величин	Качественные и количественные исследования стабильных явлений и процессов. Исследования, приведшие к созданию новых эталонов физических величин. Эталон вольты – устройство и принцип действия, основные технические и метрологические характеристики, алгоритм функционирования.
3	Автоматизация исследований средств измерений и проведения поверочных и калибровочных работ	Основные понятия об автоматизации поверки. Проблемы автоматизации поверочных работ. Уровни автоматизации поверки средств измерений. Сокращение времени проведения поверочных работ. Повышение точности измерений, сокращение времени перестройки с одного вида поверки на другой. Увеличение межповерочного интервала средств измерений, повышение производительности поверочных работ, сокращение непроизводительных затрат. Автоматизированное рабочее место метролога. Основные требования к автоматизированному рабочему месту метролога (АРМ). Обобщенная модель АРМ метролога. Зависимость экономического эффекта при поверке измерительных приборов от количества поверяемых СИ.
4	Особенности автоматизации исследований измерительных преобразователей	Уменьшение трудоемкости поверки и калибровки измерительных преобразователей: замена прямых исследований функции преобразования (градуировочной характеристики) преобразователя косвенными методами; объединение преобразователя с устройством, имитирующим воздействие на вход преобразователя измеряемой физической величины; исследование большого количества преобразователей в одних и тех же условиях.

1	2	3
	Раздел 2. Основные положения автоматизации измерений	
5	Электронизация средств измерений	Основные цели автоматизации метрологических работ: научные, технические, экономические, социальные. Основные направления и принципы автоматизации измерений. Эволюция средств измерений. Электронизация средств измерений. Микропроцессорные средства измерений, измерительно-вычислительные комплексы, компьютерно-измерительные системы.
6	Автоматизация измерительного эксперимента	Измерительный эксперимент, его основные цели, задачи и способы их решения. Типовая схема автоматизированного измерительного эксперимента. Состав и назначение основных функциональных элементов. Установление рациональных путей автоматизации измерений. Описание алгоритма функционирования. Объект исследования, измерительные преобразователи, коммутаторы, аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи, понятие приборного интерфейса.
7	Микропроцессорные средства измерений	Понятие микропроцессорного средства измерения. Функции, выполняемые микропроцессорами в измерительных приборах. Улучшение метрологических характеристик измерительных приборов. Упрощенная структурная схема микропроцессорного прибора. Универсальный цифровой вольтметр В7-65 со встроенным микропроцессором. Структурная схема цифрового вольтметра, алгоритм функционирования, работа вольтметра в режиме программирования.
8	Измерительно-вычислительные комплексы	Основы построения измерительно-вычислительных комплексов. Особенности применения ЭВМ в ИВК. Магистрально-модульный принцип организации измерительно-вычислительных комплексов как средств измерений. Измерительная система с применением приборного интерфейса. Варианты построения и организации измерительно-вычислительного комплекса. Автоматизированное рабочее место метролога как совокупность ЭВМ, измерительного генератора, цифрового вольтметра и цифрового частотомера. Структура построения, алгоритмы функционирования, методики выполнения поверочных работ. Поверка электронного вольтметра. Поверка частотомера. Поверка генератора. Измеритель комплексных коэффициентов передачи и отражения как измерительно-вычислительный комплекс. Структурные схемы основных функциональных элементов, алгоритм функционирования.

1	2	3
	Раздел 3. Компьютерные измерительные системы	
9	Компьютерно-измерительные системы	Основные концепции построения компьютерно-измерительных систем. Обобщенная структурная схема компьютерно-измерительной системы (КИС). КИС с программируемой архитектурой. Программное обеспечение компьютерно-измерительных систем. Оценка гибкости и интенсивности использования средств измерений. Сравнение эффективности различных средств измерений.
10	Элементы компьютерно-измерительных систем	Коммутаторы аналоговых и цифровых сигналов. Аналого-цифровые преобразователи. Встроенные меры напряжения и частоты. Органы управления объектом исследования. Цифроаналоговые преобразователи. Источники измерительных сигналов – измерительные генераторы на основе ЦАП. Интерфейсы. Устройства воздействия на объект исследования: измерительные преобразователи электрических величин в неэлектрические, нагреватели, шаговые двигатели, механические манипуляторы, устройства линейного перемещения, вибрационные устройства, устройства создания контролируемого магнитного поля.
11	Программное обеспечение компьютерно-измерительных систем	Уровни программного обеспечения и их структура. Операционная система. Алгоритмическая реализация методики выполнения измерений. Надежность программного обеспечения. Прикладное программное обеспечение. Основы программного обеспечения компьютерно-измерительных систем в среде графического программирования LabVIEW. Основные термины и определения. Библиотека прикладных программ. Основы программирования в среде LabVIEW.
	Раздел 4. Применение компьютерно-измерительных систем в метрологических работах	
12	Исследование термоэлектрических преобразователей и их градуировка	Исследования влияния характеристик внешней среды на совокупность параметров термоэлектрических измерительных преобразователей. Схема регулирования температуры блока термоэлектрических преобразователей. Работа системы в режиме снятия функции преобразования термоэлектрических измерительных преобразователей. Аналого-цифровое преобразование выходных сигналов преобразователей. Аналого-цифровой интерфейс. Алгоритм функционирования системы.

1	2	3
13	Статическая обработка результатов измерений в реальном масштабе времени	Способ уменьшения случайных погрешностей путем статистической обработки выборки сигналов измерительной информации. Обработка в реальном времени большого массива измеряемых величин. Сочетание измерительных и вычислительных возможностей в КИС. Сверхпроводящий квантовый интерферометр – пути автоматизации измерений его параметров.
14	Исследование амплитудно-и фазочастотных характеристик четырехполюсников	Структурная схема КИС для измерения АЧХ и ФЧХ четырехполюсников. Обоснование принципа действия. Устройство и принцип действия генератора сигналов качающейся частоты. Принцип измерения амплитудно-частотных характеристик четырехполюсников. Принцип измерения фазочастотных характеристик четырехполюсников. База данных для записи результатов измерений. Графическое представление сигналов измерительной информации. Основные технические и метрологические характеристики КИС.
	Раздел 5. Базы данных в метрологических работах	
15	Основные термины и определения в области баз данных (БД)	Основные понятия в области баз данных. Отношение, виды отношений, атрибут, кортеж. Типы и свойства атрибутов. Понятия ключа: простой и составной ключ. Способы представления данных в БД. Физическое и логическое представление данных. Масштабируемость информационных систем. Технология клиент/сервер, ее основные задачи.
16	Организация представления данных в файлах	Классификация баз данных. Способы представления данных в БД. Физическое и логическое представление данных. Файлы с прямым доступом. Функция кеширования. Режим многопользовательского доступа к данным. Основные представления данных в базах. Обзор моделей данных. Понятие нормализации. Нормализация отношений. Создание простейшей базы данных на основе текстового редактора «Word» с использованием гиперссылок.
17	Проектирование и организация баз данных	Основные понятия и термины. Связи данных, отображения, ассоциации. Реляционные ключи. Основные этапы проектирования, нормализация отношений, построение реляционных отношений в третьей нормальной форме. Создание базы данных. Создание баз данных средств измерений на основе редактора баз данных Microsoft Access. Создание отношений в режиме конструктора, с помощью мастера, путем ввода данных.

1	2	3
		Управление базой данных. Создание запросов, конструктор запросов. Простой и перекрестный запросы, запрос на выборку. Редактирование данных при помощи запросов. Запрос на добавление, запрос на обновление, запрос на удаление, запрос на создание отношения. Представление информации пользователю базой данных. Формы и отчеты. Основные принципы построения. Взаимодействие Microsoft Access с другими приложениями Microsoft Office.

2. Информационно-методический раздел

2.1 Литература

2.1.1 Основная

1. Ревин, В. Т. Автоматизация метрологических работ : учеб.-метод. пособие / В. Т. Ревин. – Минск : БГУИР, 2011. – 64 с.
2. Ревин, В. Т. Преобразование и преобразователи измерительной информации : учеб. пособие. В 5 ч. / В. Т. Ревин. – Минск : БГУИР, 2002 – 2005. – 70 с. ; 103 с. ; 86 с. ; 91 с. ; 96 с.
3. Ревин, В. Т. Автоматизация метрологических работ. Лабораторный практикум : учеб.-метод. пособие / В. Т. Ревин : БГУИР, 2016. - 90 с.
4. Основы автоматизации измерений : учеб. пособие / В. Б. Коркин [и др.] – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 256 с.
5. Плиско, В. А. Автоматизация в метрологическом обеспечении производства / В. А. Плиско, А. В. Архипов, Н. Н. Рейх. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 248 с.
6. Автоматизация измерений и контроля электрических и неэлектрических величин : учеб. пособие для вузов / под ред. А. А. Сазонова. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 328 с.
7. Евдокимов, Ю. К. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW / Ю. К. Евдокимов, В. Р. Линдваль, Г. И. Щербаков. – М. : ДМК-Пресс, 2007. – 400 с.
8. Пейч, Л. И. LabVIEW для новичков и специалистов / Л. И. Пейч, Д. А. Точилин, Б. П. Поллак. – М. : Горячая линия – Телеком, 2004. – 384 с.
9. Бемер, С. MS Access для пользователя / С. Бемер, Г. Фратер ; пер. с нем. – Киев : ВНУ, 1994. – 384 с., ил.
10. Access 97. Энциклопедия пользователя / Д. Гиффорд [и др.] ; пер. с англ. – Киев : ДиаСофт, 1997. – 640 с.;

11. Змитрович, А.И. Базы данных и знаний: учеб. пособие для вузов / А. И. Змитрович, В. В. Апанасович, В. В. Скакун. – Мн.: БГУ, 2007. – 364 с.

2.1.2 Дополнительная

12. Датчики измерительных систем. В 2 кн. / Ж. Аш [и др.] ; пер. с фр. – М. : Мир, 1992. – 480 с.

13. Елизаров, А. С. Электрорадиоизмерения: учебник для вузов / А. С. Елизаров. – Минск : Выш. шк., 1986. – 320 с.

14. Измерение электрических и неэлектрических величин : учеб. пособие для вузов / под ред. Н. Н. Евтихиева. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 352 с.

15. Клаассен, К. Б. Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике / К. Б. Клаассен. – М. : Постмаркет, 2000. – 352 с.

16. Малышев, В. М. Гибкие измерительные системы в метрологии / В. М. Малышев, А. И. Механников. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 176 с.

17. Мейзда, Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений / Ф. Мейзда ; пер. с англ. – М. : Мир, 1990. – 535 с.

18. Метрология и радиоизмерения в телекоммуникационных системах: учебник для вузов / В. И. Нефедов [и др.] ; под ред. В. И. Нефедова. – М. : Высш. шк., 2001. – 383 с.

19. Основы метрологии и электрические измерения : учебник для вузов / под ред. Е. М. Душина. – 6-е изд., перераб. и доп. – Л. : Энергоатомиздат, 1987. – 480 с.

20. Сергеев, А. Г. Метрология : учеб. пособие для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Крохин. – М. : Логос, 2001. – 408 с.

21. Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC / под ред. У. Томпкинса, Дж. Уэбстера ; пер. с англ. – М. : Мир, 1992. – 259 с.

22. Цапенко, М. П. Измерительные информационные системы / М. П. Цапенко. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 440 с.

23. Электрические измерения : учебник для вузов / под ред. А. В. Фремке, Е. М. Душина. – Л. : Энергия, 1980. – 392 с.

24. Бриндли, К. Измерительные преобразователи : справ. пособие / К. Бриндли; пер. с англ. – М. : Энергоатомиздат, 1991. – 144 с.

25. Симонович, С. В. Специальная информатика : учеб. пособие / С. В. Симонович, Г. А. Евсеев, А. Г. Алексеев. – М. : Инфорком-Пресс, 2002. – 480 с.

2.2 Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения, оборудования для выполнения лабораторных работ

1. Программное обеспечение *LabVIEW* для расчета погрешностей и неопределенностей при проведении поверки и калибровки СИ.

2. Компьютерные презентации и слайды.
3. Пакет стандартных программ Microsoft Office.
4. Пакет стандартных программ Microsoft Access.
5. Лицензионное программное обеспечение фирмы National Instruments LabVIEW версии 9.
6. Методика создания виртуальных приборов на основе программного обеспечения LabVIEW.
7. Системы сбора и обработки измерительной информации.
8. Компьютерный класс с комплектом оборудования для сбора и обработки измерительной информации фирмы National Instruments.
9. Наглядные пособия по проектированию преобразователей.
10. Наглядные пособия по определению функций преобразования различных измерительных преобразователей.

2.3. Перечень тем практических занятий, их название

Целью практических занятий является закрепление теоретического курса, приобретение навыков решения задач, активизация самостоятельной работы студентов.

№ темы по п.1	Название практического занятия	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
1	2	3	4
3, 4	Основные принципы и методы автоматизации метрологических работ	Виды метрологических работ и основные направления их автоматизации. Классификация принципов и методов автоматизации метрологических работ. Автоматизация исследований средств измерений и измерительных преобразователей, проведения поверочных и калибровочных работ. Решение типовых задач.	2,3,5,9,10
6	Автоматизация измерительного эксперимента	Виды измерительного эксперимента. Классификация целей и задач измерительного эксперимента, Изучение основных функциональных элементов, входящих в типовую схему измерительного эксперимента. Алгоритм функционирования типовой схемы измерительного эксперимента.	2,3,5,9,10
7	Микропроцессорные средства измерений	Понятие микропроцессорного средства измерений. Основные функции, выполняемые микропроцессорами в средствах измерений. Типы средств измерений со встроенными микропроцессорами. Типовые структурные схемы средств измерений со встроенными микропроцессорами. Устройство и принцип действия. Решение типовых задач	2,3,5,9,10

1	2	3	4
8	Измерительно-вычислительные комплексы	Магистрально-модульный принцип построения измерительно-вычислительных комплексов как средств измерений. Варианты построения и организации измерительно-вычислительного комплекса. Автоматизированное рабочее место для проверки или калибровки электронных цифровых вольтметров, частотомеров и генераторов электрических сигналов. Устройство и принцип действия комплекса. Решение типовых задач.	2,3,5,6,9,10
10	Элементы компьютерно-измерительных систем	Изучение аналого-цифровых преобразователей для преобразования постоянных и переменных напряжений в цифровой код. Изучение коммутаторов аналоговых и цифровых сигналов. Изучение программно-управляемых мер напряжения и частоты. Решение типовых задач.	2,3,5,6,9,10
11	Программное обеспечение компьютерно-измерительных систем	Операционная система компьютерных средств измерений. Основы программирования виртуальных средств измерений на основе алгоритмического языка LabVIEW. Решение задач по программированию.	2,3,5,9,10
17	Проектирование и организация баз данных	Создание базы данных. Создание баз данных средств измерений на основе редактора баз данных Microsoft Access. Создание отношений в режиме конструктора, с помощью мастера, путем ввода данных. Управление базой данных. Создание запросов, конструктор запросов. Простой и перекрестный запросы, запрос на выборку. Редактирование данных при помощи запросов. Запрос на добавление, запрос на обновление, запрос на удаление, запрос на создание отношения. Представление информации пользователю базой данных. Формы и отчеты. Основные принципы построения. Взаимодействие Microsoft Access с другими приложениями Microsoft Office.	2,3,5,9,10

2.4. Перечень тем лабораторных занятий, их название

Основная цель проведения лабораторных занятий состоит в закреплении теоретического материала курса, приобретении навыков выполнения эксперимента, обработки экспериментальных данных, анализа результатов, грамотного оформления отчетов.

№ темы по п.1	Наименование лабораторной работы	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
1	2	3	4
11	Создание виртуального прибора	Разработка прикладного программного обеспечения (лицевой панели и блок-диаграммы) виртуального прибора для сбора данных. Изучение основных возможностей виртуальных приборов. Получение навыков программирования в графическом языке LabVIEW, сбор данных об аналоговых и цифровых сигналах.	2,3,5,9,10
9	Компьютерно-измерительная система с функциями генератора сигналов произвольной формы	Изучение устройства, принципа действия и основных частотных и амплитудных характеристик измерительных генераторов. Приобретение практических навыков построения источников сигналов и определение их основных характеристик.	2,3,5,9,10
8	Компьютерно-измерительная система с функциями двухканального электронного осциллографа	Изучение принципа действия и основных характеристик цифровых электронных осциллографов. Изучение методов измерения амплитудных и временных (частотных) параметров электрических сигналов различной формы и частоты.	1,2,3,5,9,10
10	Компьютерно-измерительная система с функциями частотомера и измерителя временных интервалов	Изучение принципа действия и основных характеристик виртуальных средств измерений частоты и временных интервалов. Изучение методов измерения частоты и временных интервалов. Практическое определение заданных в лабораторном задании частот и временных интервалов реальных сигналов.	1,2,3,5,9,10
14	Компьютерно-измерительная система с функциями цифрового фазометра	Изучение современных методов измерения фазовых сдвигов. Получение практических навыков создания виртуальных средств измерений с функциями цифровых измерителей фазовых сдвигов. Измерение фазовых сдвигов реальных сигналов.	1,2,3,5,9,10

3.1. Учебно-методическая карта учебной дисциплины в дневной форме обучения

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний студентов
		ЛК	ПЗ	Лаб. зан.		
	1. Характеристика метрологических работ	6	2	-	14	
1	Виды метрологических работ. Основные понятия и определения	1	-	-	2	Текущий опрос
2	Автоматизация исследований стабильных явлений и процессов и эталонов физических величин	2	-	-	4	Текущий опрос
3	Автоматизация исследований средств измерений и проведения поверочных и калибровочных работ	2	1	-	4	Текущий опрос, решение задач, отчет по ПЗ
4	Особенности автоматизации исследований измерительных преобразователей	1	1	-	4	Текущий опрос, решение задач, отчет по ПЗ
	2. Основные положения автоматизации измерений	10	6	2	14	
5	Электронизация средств измерений	1	-	-	2	Текущий опрос
6	Автоматизация измерительного эксперимента	1	2	-	2	Текущий опрос, решение задач.
7	Микропроцессорные средства измерений	4	2	-	4	Текущий опрос
8	Измерительно-вычислительные комплексы	4	2	2	6	Текущий опрос, решение задач, защита ЛР
	Раздел 3. Компьютерные измерительные системы	12	4	10	18	
9	Компьютерно-измерительные системы	4	-	4	6	Текущий опрос, решение задач, защита ЛР
10	Элементы компьютерно-измерительных систем	6	2	4	8	Текущий опрос, решение задач, защита ЛР
11	Программное обеспечение компьютерно-измерительных систем	2	2	2	4	Текущий опрос, решение задач, защита ЛР
	Раздел 4. Применение компьютерно-измерительных систем в метрологических работах	6	-	4	14	
12	Исследование термоэлектрических преобразователей и их градуировка	2	-	-	4	Текущий опрос, решение задач
13	Статическая обработка результатов измерений в реальном масштабе времени	2	-	-	4	Текущий опрос
14	Исследование амплитудно- и фазочастотных характеристик четырехполюсников	2	-	4	6	Текущий опрос, решение задач, защита ЛР

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самос- тоятельная работа, часы	Форма контроля знаний студентов
		ЛК	ПЗ	Лаб. зан.		
	Раздел 5. Базы данных в метрологических работах	6	2	-	14	
15	Основные термины и определения в области баз данных (БД)	2	-	-	4	Текущий опрос, решение задач
16	Организация представления данных в файлах	2	-	-	4	Текущий опрос, решение задач
17	Проектирование и организация баз данных	2	2	-	6	Текущий опрос, решение задач
	Текущая аттестация					Зачет
	Итого	40	14	16	74	

4. Рейтинг-план

«Автоматизация метрологических работ», дневная форма обучения

(название дисциплины согласно учебному плану, форма обучения)

Направление специальности 1-45 01 02-01 Инфокоммуникационные системы
(стандартизация, сертификация и контроль параметров)

курс 4, семестр 8

Количество часов по учебному плану 144, в т. ч. аудиторная работа 70,
самостоятельная работа 74

Преподаватель Ревин В.Т., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Кафедра метрологии и стандартизации

Рекомендовано на заседании кафедры
метрологии и стандартизации

Протокол № 13 от 31 марта 2016 г.

Зав. кафедрой _____
/ А. Л. Гурский /

Преподаватель _____ В.Т.Ревин

Выставление отметки по текущей аттестации допускается по результатам итогового рейтинга студента.

Виды учебной деятельности студентов	Модуль 1 (весовой коэффициент $wk1=0,34$)		Модуль 2 (весовой коэффициент $wk2=0,33$)		Модуль 3 (весовой коэффициент $wk3=0,33$)		Итоговый контроль по всем модулям
	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	
1. Лекционные занятия		0,3		0,3		0,3	
1.1. Виды метрологических работ. Основные понятия и определения	15.03.						
1.2. Автоматизация исследований стабильных явлений и процессов и эталонов физических величин	15.03.						
1.3. Автоматизация исследований средств измерений и проведения поверочных и калибровочных работ	15.03.						
1.4. Особенности автоматизации исследований измерительных преобразователей	15.03.						

Виды учебной деятельности студентов	Модуль 1 (весовой коэффициент $wk1=0,34$)		Модуль 2 (весовой коэффициент $wk2=0,33$)		Модуль 3 (весовой коэффициент $wk3=0,33$)		Итоговый контроль по всем модулям
	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	
1.5. Электронизация средств измерений	15.03.						
1.6. Автоматизация измерительного эксперимента	15.03.						
1.7. Микропроцессорные средства измерений			15.04.				
1.8. Измерительно-вычислительные комплексы			15.04.				
1.9. Компьютерно-измерительные системы			15.04.				
1.10. Элементы компьютерно-измерительных систем			15.04.				
1.11. Программное обеспечение компьютерно-измерительных систем			15.04.				
1.12. Исследование термоэлектрических преобразователей и их градуировка			15.04.				
1.13. Статическая обработка результатов измерений в реальном масштабе времени					15.05.		
1.14. Исследование амплитудно-и фазочастотных характеристик четырехполосников					15.05.		
1.15. Основные термины и определения в области баз данных (БД)					15.05.		
1.16. Организация представления данных в файлах					15.05.		
1.17. Проектирование и организация баз данных					15.05.		

Виды учебной деятельности студентов	Модуль 1 (весовой коэффициент $vk_1 = 0,34$)		Модуль 2 (весовой коэффициент $vk_2 = 0,33$)		Модуль 3 (весовой коэффициент $vk_3 = 0,33$)		Итоговый контроль по всем модулям
	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	
2. Практические занятия		0,3		0,3		0,3	
2.1. Основные принципы и методы автоматизации метрологических работ	15.03						
2.2. Автоматизация измерительного эксперимента	15.03						
2.3. Микропроцессорные средства измерений	15.03						
2.4. Измерительно-вычислительные комплексы			15.04				
2.5. Элементы компьютерно-измерительных систем			15.04				
2.6. Программное обеспечение компьютерно-измерительных систем					15.05		
2.7. Проектирование и организация баз данных					15.05		
3. Лабораторные работы		0,4		0,4		0,4	
3.1. Создание виртуального прибора	15.03.						
3.2. Компьютерно-измерительная система с функциями генератора сигналов произвольной формы			15.04.				
3.3. Компьютерно-измерительная система с функциями двухканального электронного осциллографа			15.04.				
3.4. Компьютерно-измерительная система с функциями частотомера и измерителя временных интервалов					15.05.		
3.5. Компьютерно-измерительная система с функциями цифрового фазометра					15.05.		
Модульный контроль		MP1		MP2		MP3	ИР

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Код и наименование специальности (направления специальности)	Выпускающая кафедра	Предложения об изменениях в содержании по изучаемой учебной дисциплине	Подпись заведующего выпускающей кафедрой с указанием номера протокола и даты заседания кафедры
1	2	3	4
1-45 01 02-01 Инфокоммуникационные системы (стандартизация, сертификация и контроль параметров)	МиС	нет	<p style="text-align: right;">_____ А.Л. Гурский</p> <p>Протокол № 13 от 31 марта 2016 г.</p>

Заведующий кафедрой МиС

А. Л. Гурский