МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 (ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
 Председатель совета факультета
 радиотехники и электроники
 проф. Небольсин В.А. _____
 (подпись)
 _____ 20.01. _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Метрология, стандартизация и технические измерения

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: конструирования и производства радиоэлектронной аппаратуры

Направление подготовки (специальности):

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
 (код, наименование)

направленность:

Конструирование и технология электронных средств
 (название профиля по УП)

Часов по УП: 180; Часов по РПД: 180;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 144; Часов по РПД: 144;

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: 12

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД: 12

Часов на самостоятельную работу по УП: 90 (50%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 90 (50%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 3; Зачеты - 0; Курсовые проекты - 0;
 Курсовые работы - 0.

Форма обучения: очная;

Срок обучения: нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 10		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции					18	18											18	18
Лабораторные					36	36											36	36
Практические																		
Ауд. занятия					54	54											54	54
Сам. работа					90	90											90	90
Итого					144	144											144	144

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 ноября 2015г. № 1333.

Программу составил: _____ к.т.н., Самодуров А.С.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы): _____ к.т.н., Худяков Ю.В.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки специалистов по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность Проектирование и технология радиоэлектронных средств.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

протокол № 10 от _____ 9.01. _____ 2017 г.

Зав. кафедрой КИПР _____ А.В. Муратов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – изучение студентами основ метрологии, метрологического обеспечения производства, стандартизации и технических измерений, необходимых при разработке, проектировании, изготовлении и эксплуатации электронных средств.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи: теоретическое освоение основных методов измерения и физически обоснованное понимание возможности и роли метрологии, стандартизации и технических измерений при решении широкого круга задач; приобретение знаний о физических основах извлечения, сбора и преобразования измерительной информации, технологии измерения параметров и характеристик объектов различной природы, приобретение навыков интерпретации результатов измерений, определения и описание погрешностей

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Б.1	код дисциплины в УП: Б1.Б.14
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по физике, математике в пределах программы высшей школы	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
Б1.Б.10	Технология производства электронных средств
Б1.Б.9	Основы конструирования электронных средств
Б1.Б.12	Проектирование СВЧ устройств и антенн
Б2.П.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
Знать основы метрологии и стандартизации, методы измерения различных физических величин	
ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
Уметь использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач; применять методы и средства измерения физических величин	
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
Владеть методами контроля качества изделия	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основы метрологии и стандартизации, методы измерения различных физических величин

3.2	Уметь:
3.2.1	использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач; применять методы и средства измерения физических величин
3.3	Владеть:
3.3.1	методами контроля качества изделия

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Се-мestr	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Основы метрологии и стандартизации	2	1-4	4		8	20	24
2	Средства измерений	2	5-14	10		20	50	60
3	Методы измерения электрических величин	2	15-17	2		4	10	12
4	Преобразователи информации (электрические измерения неэлектрических величин)	2	17-18	2		4	10	12
Итого				18		36	90	144

4.1 Лекции

Не-деля семестра	Тема и содержание лекции	Объ-ем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
2 семестр		18	4
1	Введение. Метрология и качество продукции. Предмет метрологии.	1	
2	Классификация и основные характеристики методов измерения и контроля.	1	
3	Классификация средств измерения. Систематические погрешности.	1	
4	Случайные погрешности измерений. Средства поверки, <u>Самостоятельное изучение</u> . Эталоны.	1	1
5	Обеспечение единства измерений. Основы стандартизации и сертификации.	1	
6	Электромеханические приборы.	1	
7	Измерительные генераторы <u>Самостоятельное изучение</u> . Осциллографы	1	1
8	Аналоговые средства измерения.	1	
9	Цифровые средства измерения.	1	
10	Измерительные установки. <u>Самостоятельное изучение</u> . Информационные измерительные	1	1

	системы.		
11	Измерение силы тока, напряжения и мощности.	1	
12	Измерение частоты и временных интервалов.	1	
13	Методы измерения сдвига фаз.	1	
14	Измерение спектров сигналов. Измерение параметров электрического и магнитного поля.	1	
15	Измерение параметров элементов. Измерение характеристик электро- и радиотехнических цепей.	1	
16	Преобразователи информации. (электрические измерения неэлектрических величин). Классификация и характеристики преобразователей. <u>Самостоятельное изучение.</u> Специализированные преобразователи	1	1
17	Преобразователи неэлектрических величин. Преобразователи электрических величин.	1	
18	Измерение геометрических размеров(теория взаимозаменяемости).	1	

4.2 Практические занятия

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
2 семестр			4	
3	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Погрешность измерений. Измерение токов и напряжений	8	1	
7	Измерение частоты и фазы	8	1	
11	Измерение параметров гармонических и импульсных сигналов	8	1	
15	Измерение параметров радиотехнических цепей. Зачетное занятие	8	1	отчет
Итого часов		36	4	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1 семестр			54
1	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
2	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
3	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
4	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
5	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	

	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
6	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
7	Подготовка к защите лаб. Работ	отчет, защита	1
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
8	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
9	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
10	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
11	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
	Подготовка к контрольной работе	контр. раб.	2
12	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
13	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	2
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
14	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
15	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
16	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
17	Работа с конспектом лекций, с учебником		1
	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	2
18	Подготовка к контрольной работе	контр. раб.	2
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения		1

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Система университетского образования предполагает рациональное сочетание таких видов учебной деятельности, как лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов, а также контроль полученных знаний.

- Лекция представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в его тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

- Практические занятия позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.

- Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;

- выполнение домашних заданий и типовых расчетов;

- работа над темами для самостоятельного изучения;

- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;

- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных теоремах (формулах). Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, контрольные работы, типовые расчеты);

- рубежный (коллоквиум);

- промежуточный (курсовая работа, зачет, зачет с оценкой, экзамен).

Коллоквиум – форма итоговой проверки знаний студентов по определенным темам.

Зачет – форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях. Сдача всех зачетов, предусмотренных учебным планом на данный семестр, является обязательным условием для допуска к экзаменационной сессии.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции; проблемные лекции
5.2	Практические занятия: а) работа в команде - совместное обсуждение вопросов лекций (учебная дискуссия), домашних заданий, решение творческих задач (метод Делфи); б) выступления по темам рефератов, в) проведение контрольных работ;
5.3	лабораторные работы: – выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком, – защита выполненных работ;
5.4	самостоятельная работа студентов:

	<ul style="list-style-type: none"> – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка реферата, отчетов, – подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету и экзамену;
5.5	консультации по всем вопросам учебной программы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: <ul style="list-style-type: none"> – коллоквиумы; – контрольные работы; – реферат; – отчет и защита выполненных лабораторных работ.
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает примерные варианты контрольных работ, вопросы к коллоквиумам, вопросы к экзаменам и зачету. Фонд оценочных средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.
6.2	Темы письменных работ
6.2.1	Контрольная работа по теме «Технические средства и методы измерений»
6.2.2	Контрольная работа по теме «Основы квалиметрии и стандартизации»
6.3	Другие виды контроля
6.3.1	Реферат по тематике, касающейся основных достижений метрологической науки и их практических применений.

Паспорт фонда оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

Раздел дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
Основы метрологии, стандартизации и сертификации	Знание основных определений и характеристик	Контрольная работа	Письменный	5 неделя
Средства измерений	Знание основных средств измерений и их характеристик	Контрольная работа	Письменный	15 неделя
Методы измерения электрических величин	Знание о погрешностях, методах измерений и средствах проверки	Коллоквиум	Устный	18 неделя

Преобразователи информации (электрические измерения не-электрических величин)	Знание классификаций и характеристик основных видов преобразователей	Экзамен	Устный	19 неделя
Промежуточная аттестация		экзамен	Устный	Экзаменационная сессия

Полная спецификация оценочных средств, процедур и контролируемых результатов в привязке к формулируемым компетенциям, показателей и критериев оценивания приводится в Фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к рабочей программе.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:

1.	А.С. Самодуров	Программа, контрольные задания и методические указания к практическим занятиям и СРС по дисциплине "Метрология, стандартизация и технические измерения"	2015 электр.	1
----	----------------	---	-----------------	---

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	И.Ф. Шишкин	Теоретическая метрология. Учебник для вузов	2010	0.5
7.1.1.2	А.В. Муратов, М.А. Ромашенко, А.С. Самодуров	Метрология, стандартизация и технические измерения: учеб. пособие	2007, 2011	1
7.1.1.3	Брюховец А.А	Метрология	2009 электр.	1
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Нефедов В.И., и др., под ред. Сигова	Электрорадиоизмерения: Учеб. для вузов.	2005	0.25
7.1.2.2	Болтон У.	Карманный справочник инженера-метролога	2010 электр. lanbook	1
7.1.2.3	Папанцева Е. И. и др.	Вестник АПК Ставрополя №4(12) 2013 - Студенческий кружок – один из методов повышения качества преподавания дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»	2013 электр. lanbook	1
7.1.3 Методические разработки				
7.1.3.1	А.С. Самодуров	Метод. указ. к лабораторным работам N1-2	2014 электр.	1
7.1.3.2	А.С. Самодуров	Метод. указ. к лабораторным работам N3-4	2014 электр.	1
7.1.3.3	А.С. Самодуров	Метод. указ. к лабораторным работам N5-6	2015 электр.	1
7.1.3.4	А.С. Самодуров	Программа, контрольные задания и методические указания к практическим занятиям и СРС по дисциплине "Метрология, стандартизация и технические измерения"	2015 электр.	1
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.4.1	Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте: http://vorstu.ru/kafedrry/rtf/kaf/kipr			
7.1.4.2	http://ru.wikipedia.org/wiki/Метрология			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Учебные лаборатории: «Метрология стандартизация и технические средства измерений»
8.3	Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума
8.4	Кабинеты , оборудованные проекторами и интерактивными досками
8.5	Натурные лекционные демонстрации: плакаты

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л1.1	И.Ф. Шишкин	Теоретическая метрология. Учебник для вузов	2010	0.5
Л1.2	А.В. Муратов, М.А. Ромашенко, А.С. Самодуров	Метрология, стандартизация и технические измерения: учеб. пособие	2007, 2011	1
Л1.2	Брюховец А.А	Метрология	2009 электр.	1
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Нефедов В.И., и др., под ред. Сигова	Электрорадиоизмерения: Учеб. для вузов.	2005	0.25
Л2.2	Болтон У.	Карманный справочник инженера-метролога	2010 электр. lanbook.com	1
Л2.3	Папанцева Е. И. и др.	Вестник АПК Ставрополя №4(12) 2013 - Студенческий кружок – один из методов повышения качества преподавания дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»	2013 электр. lanbook.com	1
3. Методические разработки				
Л3.1	А.С. Самодуров	Метод. указ. к лабораторным работам N1-2	2014 электр.	1
Л3.2	А.С. Самодуров	Метод. указ. к лабораторным работам N3-4	2014 электр.	1
Л3.3	А.С. Самодуров	Метод. указ. к лабораторным работам N5-6	2015 электр.	1
Л3.4	А.С. Самодуров	Программа, контрольные задания и методические указания к практическим занятиям и СРС по дисциплине "Метрология, стандартизация и технические измерения"	2015 электр.	1

Зав. кафедрой _____ /Муратов А.В./

Директор НТБ _____ /Т.И. Буковшина/