

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  
 заочного обучения

Подоприхин М.Н. \_\_\_\_\_  
 (подпись)

\_\_\_\_\_ 20.01. \_\_\_\_\_ 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### теория измерений

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

**Закреплена за кафедрой:** конструирования и производства радиоэлектронной аппаратуры

**Направление подготовки (специальности):**

12.03.01 Приборостроение

(код, наименование)

**направленность:** \_\_\_\_\_ приборостроение

(название профиля по УП)

**Часов по УП: 180; Часов по РПД: 180;**

**Часов по УП (без учета часов на экзамены): 171; Часов по РПД: 171;**

**Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: 16**

**Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД: 16**

**Часов на самостоятельную работу по УП: 155 (75%);**

**Часов на самостоятельную работу по РПД: 155 (75%)**

**Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5;**

**Виды контроля в семестрах (на курсах):** Экзамены - 4; Зачеты - 0; Курсовые проекты - 0;

Курсовые работы - 0.

**Форма обучения:** заочная;

**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							6	6										6	6
Лабораторные							10	10										10	10
Практические																			
Ауд. занятия							16	16										16	16
Сам. работа							155	155										155	155
<b>Итого</b>							171	171										171	171

**Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 12.03.01 «Приборостроение», утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 3 сентября 2015г. № 959.**

**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 12.03.01 Приборостроение, направленность Приборостроение.

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	<b>Цель изучения дисциплины</b> – формирование у студентов знаний и умений в области теории измерений, изучение студентами роли теории и практики измерений различных физических величин и освоение студентами теоретических и практических основ методологического обоснования процесса измерения.
1.2	<b>Для достижения цели ставятся задачи:</b>
1.2.1	изучение принципов создания образов реального мира посредством измерения физических величин;
1.2.2	освоение процедур моделирования источников погрешностей;
1.2.3	выявление структуры погрешностей и проведение анализа ее составляющих;
1.2.4	изучение математических моделей измерительных систем;
1.2.5	изучение основы проектирования процесса измерений и метрологических исследований.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б.1	код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.6.1
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по физике, математике, электротехнике и метрологии в пределах программы высшей школы (ОПК-1, ПК-3)	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
Б1.В.ДВ.8.1	Автоматизированные системы диагностики, контроля и испытаний приборов
Б1.В.ДВ.9.1	Системы передачи и обработки данных
Б2.П.1	Производственная практика

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-3	способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике
<b>Знать</b> основы теории измерений, системы стандартизации и сертификации средств измерений и контроля	
<b>Уметь</b> пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач	
<b>Владеть</b> компьютерными технологиями в приборостроении; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов	

### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основы теории измерений, системы стандартизации и сертификации средств измерений и контроля

<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	компьютерными технологиями в приборостроении; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Се-местр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Объекты измерений	5	1-2	4		4	4	12
2	Основы теории измерений	5	3-14	24		24	24	72
3	Средства измерений	5	15-16	4		4	4	12
4	Рекомендации международных организаций	5	17-18	4		4	4	12
Итого				36		36	36	108

##### 4.1 Лекции

Не-деля семестра	Тема и содержание лекции	Объ-ем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
<b>5 семестр</b>		<b>36</b>	<b>8</b>
1	Формально-логические принципы создания образов реального мира. Классификация единиц измерения.	2	
2	Определение измерений. Понятия. Физические шкалы и неоднозначность образов действительности. Эталоны.	2	1
3	Общие сведения из теории вероятности. Законы распределения измеряемых величин. Основные понятия и виды.	2	
4	Основные понятия и виды взаимозаменяемости. Виды сборок и регулировок.	2	1
5	Общие понятия о допусках в различных типах соединений, применяемых в приборостроении.	2	
6	Понятия об единицах измерений, их классификация. Система СИ. Основные метрологические термины и их определение.	2	1
7	Основные виды измерения и контроля, измерительные приборы. Меры и измерительные приборы.	2	
8	Общие принципы моделирования. Моделирование характеристик измерительных систем. Модели.	2	1
9	Моделирование законов распределения случайных величин.	2	

10	Теория погрешности. Принцип формирования образов действительности.	2	1
11	Оценка параметров измерений. Виды погрешности и их определение. Источники появления погрешностей.	2	
12	Классификация ошибок измерения. Метрологические характеристики средств измерения. Нормируемые метрологические характеристики средств измерения	2	1
13	Основные элементы устройств приборов, типичные погрешности. Методы определения погрешностей механизмов	2	
14	Методы проведения измерений. Процедуры. Градуировка, проверки и юстировки измерительных приборов.	2	1
15	Процедуры измерения постоянных величин. Процедуры измерения нестационарных величин	2	
16	Оптимальное планирование эксперимента. Подбор эталонов.	2	1
17	Принцип планирования процессов градуировки. Подбор периода дискретизации погрешностей.	2	
18	Суммирование погрешностей	2	
<b>Итого часов</b>		<b>36</b>	<b>8</b>

### 4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>5 семестр</b>		<b>36</b>	8	
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	4	1	
3	Лабораторная работа № 1 Технические измерения и обработка результатов	4	1	
5	Лабораторная работа № 2 Статистическая обработка результатов прямых равнорассеянных измерений	4	1	
7	Лабораторная работа № 3 Многokратные измерения физической величины постоянного размера	4	1	
9	Лабораторная работа № 4 Проверка гипотезы о виде распределения	4	1	
11	Лабораторная работа № 5 Объединение результатов измерений	4	1	
13	Лабораторная работа № 6 Обеспечение требуемой точности результата многократных измерений физической величины постоянного размера	4	1	
15	Лабораторная работа № 7 Построение линейной эмпирической зависимости по опытным данным	4		
17	Зачетное занятие	4	1	отчет
<b>Итого часов</b>		<b>36</b>	<b>8</b>	

#### 4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
<b>5 семестр</b>		<b>Экзамен</b>	<b>36</b>
1	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
2	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
3	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
4	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
5	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
6	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
7	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
8	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
9	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
10	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
11	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
12	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
13	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
14	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
15	Подготовка к зачету по лаб. работам	Отчет, защита	2
16	Работа с конспектом лекций, с учебником		2
17	Подготовка к экзамену		2
18	Подготовка к экзамену	Экзамен	2

#### 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.

- Лекции 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 это 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 усвоения 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

	<b>В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:</b>
5.1	<b>Информационные лекции;</b> проблемные лекции, лекции дискуссии.
5.3	<b>лабораторные работы:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком,</li><li>– защита выполненных работ;</li></ul>
5.4	<b>самостоятельная работа студентов:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– изучение теоретического материала,</li><li>– подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям,</li><li>– работа с учебно-методической литературой,</li><li>– оформление конспектов лекций, подготовка реферата, отчетов,</li><li>– подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету и экзамену;</li></ul>
5.5	<b>консультации</b> 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

<b>6.1</b>	<b>Контрольные вопросы и задания</b>
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: <ul style="list-style-type: none"><li>– коллоквиумы;</li><li>– контрольные работы;</li><li>– реферат;</li><li>– отчет и защита выполненных лабораторных работ.</li></ul>
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. Фонд оценочных средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.
<b>6.2</b>	<b>Темы письменных работ</b>
<b>5 семестр</b>	
6.2.1	Входной контроль остаточных знаний по метрологии в объеме программы высшей школы
6.2.2	Контрольная работа по теме «Объекты измерений»
6.2.3	Контрольная работа по теме «Основы теории измерений»
6.2.4	Контрольная работа по теме «Средства измерений»
6.2.5	Контрольная работа по теме «Рекомендации международных организаций»
<b>6.3</b>	<b>Другие виды контроля</b>
6.3.1	Реферат по тематике, касающейся основных достижений метрологической науки и их практических применений. Темы рефератов представлены в учебно – методическом комплексе дисциплины.

### Паспорт фонда оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

Разделы дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
Объекты измерений	осознание значения метрологии в развитии техники и технологий	Контрольная работа.	Письменный.	1-2 неделя
Основы теории измерений	Знание основных определений и терминов.	Контрольная работа.	Письменный.	3-4 неделя
Средства измерений	пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач	Контрольная работа.	Письменный.	15-16 неделя
Рекомендации международных организаций	осознание значение метрологии в развитии техники и технологий	Контрольная работа.	Письменный.	17-18 неделя

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.	Самодуров А.С.	Программа, методические указания к СРС и контрольные задания по дисциплине "Теория измерений" для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки бакалавров 200100 "Приборостроение"	2013 электр.	1
----	----------------	--	-----------------	---



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

<b>7.1 Рекомендуемая литература</b>				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
7.1.1.1	И.Ф. Шишкин	Теоретическая метрология. Учебник для вузов	2010	0.5
7.1.1.2	Самодуров А.С.	Теория измерений: Учебное пособие	2012 электр.	1
7.1.1.3	Кириллов В.И	Метрологическое обеспечение технических систем	2013 <a href="#">электр.</a>	1
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
7.1.2.1	Муратов А.В. Ромащенко М.А.	Метрология, стандартизация и технические измерения: учеб. пособие	2007, 2011 печат.	1
7.1.2.2	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
<b>7.1.3 Методические разработки</b>				
7.1.3.1	Самодуров А.С.	Теория измерений : Метод. указ. к лабораторным работам N1-2 по дисциплине "Теория измерений" для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки бакалавров 200100 "Приборостроение"	2012 электр.	1
7.1.3.2	Самодуров А.С.	Программа, методические указания к СРС и контрольные задания по дисциплине "Теория измерений" для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки бакалавров 200100 "Приборостроение"	2013 электр.	1
7.1.3.3	Самодуров А.С.	Теория измерений : Метод. указ. к лабораторным работам N3-4 по дисциплине "Теория измерений" для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки бакалавров 200100 "Приборостроение"	2014 электр.	1
7.1.3.4	Самодуров А.С.	Теория измерений : Метод. указ. к лабораторным работам N5-7 по дисциплине "Теория измерений" для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки бакалавров 200100 "Приборостроение"	2014 электр.	1
<b>7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы</b>				
7.1.4.1	Методические указания к выполнению лабораторных работ <b>представлены на сайте:</b> <a href="http://vorstu.ru/kafedrry/rtf/kaf/kipr">http://vorstu.ru/kafedrry/rtf/kaf/kipr</a>			
7.1.4.2	<a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/Теория_измерений">http://ru.wikipedia.org/wiki/Теория_измерений</a>			
7.1.4.3	<a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/Метрология">http://ru.wikipedia.org/wiki/Метрология</a>			

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

	- плакаты
--	-----------

## Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
<b>1. Основная литература</b>				
Л1.1	И.Ф. Шишкин	Теоретическая метрология. Учебник для вузов	2010	0.5
Л1.2	Самодуров А.С.	Теория измерений: Учебное пособие	2012 электр.	1
Л1.3	Кириллов В.И	Метрологическое обеспечение технических систем	2013 <a href="#">электр.</a>	1
<b>2. Дополнительная литература</b>				
Л2.1	Муратов А.В. Ромашенко М.А.	Метрология, стандартизация и технические измерения: учеб. пособие	2007, 2011 печат.	1
Л2.2	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
<b>3. Методические разработки</b>				
Л3.1	Самодуров А.С.	Теория измерений : Метод. указ. к лабораторным работам N1-2 по дисциплине "Теория измерений" для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки бакалавров 200100 "Приборостроение"	2012 электр.	1
Л3.2	Самодуров А.С.	Программа, методические указания к СРС и контрольные задания по дисциплине "Теория измерений" для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки бакалавров 200100 "Приборостроение"	2013 электр.	1
Л.3.3	Самодуров А.С.	Теория измерений : Метод. указ. к лабораторным работам N3-4 по дисциплине "Теория измерений" для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки бакалавров 200100 "Приборостроение"	2014 электр.	1
Л.3.4	Самодуров А.С.	Теория измерений : Метод. указ. к лабораторным работам N5-7 по дисциплине "Теория измерений" для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки бакалавров 200100 "Приборостроение"	2014 электр.	1

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /Муратов А.В./

Директор НТБ \_\_\_\_\_ /Т.И. Буковшина/