

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по УМР

А.А.Панфилов

« 13 » октября 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 12.03.01 «Приборостроение»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед., час	Лекции час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	3 зач. ед., 108 часов	-	18	-	90	Зачет с оценкой
Итого	3 зач. ед., 108 часов	-	18	-	90	Зачет с оценкой

Владимир 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с современными представлениями о измерении, методиках измерений, используемым при разработке, испытаниях и эксплуатации измерительных приборов.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:

способность проводить исследования, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

способность обеспечить метрологическое сопровождение технологических процессов производства приборов и их элементов, использовать типовые методы контроля характеристик выпускаемой продукции и параметров технологических процессов ;

способность проводить измерения и исследования по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Курс "Теория измерений " изучается в четвертом семестре и является важной ступенью для освоения студентами методик проведения измерения, получения навыков работы с измерительным оборудованием, проведения экспериментов, обработки экспериментальных данных и необходим студентам для последующего решения инженерных и научных задач в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению 12.03.01 «Приборостроение».

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует важную часть профессиональной компетенции ПК-3: «Способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике».

В результате освоение дисциплины «Теория измерений» обучающийся должен

- **знать:**

- метрологическое сопровождение технологических процессов производства приборов и их элементов, использовать типовые методы контроля характеристик выпускаемой продукции и параметров технологических процессов (ПК-3);

- **уметь:**

- проводить измерения и исследования различных объектов по заданной методике (ПК-3);

- **владеть:**

- типовыми методами расчета и контроля характеристик выпускаемой продукции (ПК-3).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Теория измерений»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

##### 4.1 Трудоемкость базовых разделов дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы,	СРС	КП / КР		
1	Основные положения теории измерений	4	1		2			8	2 часа 100 %		
2	Исследование измерительных сигналов	4	2		2			12			
3	Оценка результатов наблюдений при различных видах измерений	4	3-5		2			12			
4	Фильтрация измерительных сигналов.	4	6-8		2			12	2 часа 100 %	Рейтинг-контроль №1	
5	Работа с цифровыми СИ	4	9-11		2			12	2 часа 100 %		
6	Обработка результатов измерений	4	12-13		2			12		Рейтинг-контроль №2	
7	Разработка программы и оптимальное планирование эксперимента	4	14-16		2			10			
8	Использование ПК для проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных	4	16-18		4			12	2 часа 100 %	Рейтинг-контроль №3	
<b>Всего</b>					<b>18</b>			<b>90</b>	<b>8 часов, 44%</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

##### 4.2 Практические занятия

**Раздел 1. Основные понятия теории измерений.**

**Раздел 2. Исследование измерительных сигналов.** (Формы сигналов и их характеристики. Квазидетерминированные сигналы. Случайные сигналы. Классификация помех, их характеристики.)

**Раздел 3. Оценка результатов наблюдений при различных видах измерений.** (Основные понятия. Оценка результатов наблюдений при различных видах измерений. Суммирование погрешностей СИ. Классы точности СИ.).

**Раздел 4. Фильтрация измерительных сигналов.** (Фильтрация измерительных сигналов. Дискретизация и кодирование измерительной информации).

**Раздел 5. Работа с цифровыми СИ.** (Виды и методы измерений. Структуры и характеристики СИ.).

**Раздел 6. Обработка результатов измерений.** (Прямые многократные измерения. Однократные и косвенные измерения.).

**Раздел 7. Разработка программы и оптимальное планирование эксперимента.**

**Раздел 8. Использование ПК для проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных.**

#### 4.3 Самостоятельная работа студентов

Целью самостоятельной работы являются формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня. Основные формы самостоятельной работы заключаются в проработке дополнительной литературы, подготовке к практическим занятиям, устному опросу, контрольным работам и рейтинг-контролю. Контроль за самостоятельной работой студентов осуществляется на консультации, во время работы на ПК и практических занятиях.

Темы для СРС:

1. Измерительные сигналы, помехи и возмущения.
2. Погрешности измерений.
3. Обработка измерительной информации.
4. Операция измерения и средства их реализации.
5. Обработка результатов измерений.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки бакалавров реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Пример использования основных активных и интерактивных методов в лекционных, лабораторных и практических занятиях (аудиторные занятия) по разделам

Раздел	Метод (форма)
Основные положения теории измерений	Контекстное обучение Информационно-коммуникационные технологии
Измерительные сигналы, помехи и возмущения	Опережающая самостоятельная работа Информационно-коммуникационные технологии.
Погрешности измерений	Информационно-коммуникационные технологии

Обработка измерительной информации	Модульное обучение Опережающая самостоятельная работа
Операция измерения и средства их реализации	Модульное обучение Работа в малых группах
Обработка результатов измерений	Информационно-коммуникационные технологии Проектная технология
Разработка программы и оптимальное планирование эксперимента	Модульное обучение Работа в малых группах
Использование ПК для проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных	Модульное обучение Работа в малых группах

Основной формой проведения занятий по дисциплине «Теория измерений» является система «проблемно-практическое занятие». Согласно требованиям ФГОС ВО лекционные занятия не могут составлять более 50 % всех аудиторных занятий по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (подготовку к практическим занятиям) и индивидуальную работу студента с ПК и в сети INTERNET, а также работу научной библиотеке ВлГУ (электронные ресурсы).

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

### ВОПРОСЫ ДЛЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЯ

#### *Вопросы для рейтинг-контроля №1*

1. Определение погрешности средств измерений. Связь понятий точности и погрешности.
2. Характеристика прямой задачи - синтез точности.
3. Характеристика обратной задачи - анализ точности.
4. Основные ошибки при проектировании приборов.
5. Основные ошибки при технологии изготовления деталей и элементов.
6. Основные ошибки, возникающие при эксплуатации приборов.
7. Понятие инструментальная ошибка.
8. Основные варианты инструментальных ошибок.
9. Ошибки специального инструмента, изготовленного на заводах, производящих приборы.

### *Вопросы для рейтинг-контроля №2*

1. Метрологическое обеспечение технологии изготовления измерительных приборов.
2. Анализ факторов, влияющих на погрешности измерительного прибора. Выбор метода измерения.
3. Прямые измерения и систематические ошибки приборов при серийном изготовлении.
4. Случайные погрешности. Статистический контроль в серийном производстве.
5. Требования к точности приборов автоматического производственного контроля.
6. Первичные погрешности на уровне изготовления деталей, обработки поверхностей.
7. Первичные погрешности на уровне изготовления и сборки узлов и блоков.
8. Принципы сложения первичных погрешностей, координирование, независимость ошибок.
9. Мультипликативные, прогрессивные погрешности.
10. Возникновение и уменьшение погрешностей в зависимости от закона изменения измеряемой величины.

### *Вопросы для рейтинг-контроля №3*

1. Понятия статической и динамической погрешности.
2. Погрешность схемы измерения.
3. Производственно-технологические погрешности.
4. Погрешности от износа инструмента, от старения материалов.
5. Динамические погрешности.
6. Погрешности от влияния электрических и электромагнитных воздействий.
7. Математическая модель прибора, функция приближения.
8. Уменьшение погрешности за счет регулировок.
9. Параметрический синтез по критерию минимума погрешности приближения.
10. Применение компенсаторов, определения их количества по методу Чебышева.
11. Составление размерной цепи узла, блока, прибора.
12. Метод вероятностного анализа точности.
13. Сравнение методов расчета на минимум и максимум и вероятностного анализа.

### **ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ С ОЦЕНКОЙ**

1. Что такое измерительный сигнал?
2. Какие бывают измерительные сигналы?
3. С какой целью измерительный сигнал подвергается модуляции?
4. С какой целью и как осуществляется дискретизация измерительного сигнала?
5. Что понимают под моделированием измерительной системы?
6. Какой принцип построения используется при моделировании измерительных систем?
7. С помощью каких методов можно повысить точность измерений?
8. Как можно повысить точность измерений изменив формулу измерений?

9. Какие требования предъявляют к математической модели преобразования?
10. С какой целью оценивают погрешности?
11. В чем заключается методика расчета коэффициентов интерполирующей функции по методу средних?
12. В чем заключается сущность метода наименьших квадратов в общем случае?
13. Как определяется математическая модель функции преобразования при многократном эксперименте?
14. Какое уравнение используют в качестве исходного для описания процесса измерения?
15. Каким уравнением определяется измерительная задача?
16. Каким уравнением определяется план измерения?
17. В какой последовательности осуществляется измерительный эксперимент?
18. Как определяют вид и параметры функции влияния?
19. Какие средства измерения и вспомогательные устройства используют при определении функции влияния?
20. С какой целью определяют значимость влияющих факторов на этапе планирования измерительного эксперимента?
21. Как связаны между собой структурные элементы измерений?
22. Какие технические устройства относят к средствам измерений?

### ВОПРОСЫ ДЛЯ СРС

1. Для чего необходимы измерения, сущность измерений, теоретические основы измерений.
2. Формы измерительных сигналов. Характеристики ИС.
3. Помехи, характеристики помех.
4. Оценка результатов наблюдений при различных видах измерений. Погрешности измерений, виды, типы.
5. Методы фильтрация измерительных сигналов.
6. Виды и методы измерений.
7. Постановка измерительного эксперимента.
8. Оценка качества измерительного эксперимента.

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

### ***Основная***

1. Латышенко К.П. Общая теория измерений [Электронный ресурс]/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 300 с.— (Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20398>.— ЭБС «IPRbooks» Свободный доступ из ВлГУ).
2. Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Коротков В.С., Афонасов А.И.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 187 с.— (Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34681>.— ЭБС «IPRbooks»)
3. Метрология, стандартизация и сертификация[Электронный ресурс] / Леонов О. А., Карпузов В. В., Шкаруба Н. Ж., Кисенков Н. Е. - М. : КолосС, 2013. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953206327.html>. ISBN 978-5-9532-0632-7

### ***Дополнительная***

1. Метрология, стандартизация, подтверждение соответствия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Б. Камардин, И.Ю. Суркова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214016.html> ISBN 978-5-7882-1401-6. ISBN 978-5-4372-0064-3.
2. Анцыферов С.С., Голубь Б.И. Общая теория измерений. М. Горячая Линия – Телеком 2007 – 176с. ISBN 5-93517-271-2. (Имеется в библиотеке ВлГУ).
3. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : Учсб. для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. - М. : Абрис, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200643.html>

### ***Интернет-ресурсы***


1. <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php>
2. <http://www.iprbookshop.ru/>
3. <http://www.studentlibrary.ru>

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


Лекционные аудитории должны быть оборудованы мультимедийными системами (217-3). В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использованы: электронные мультимедийные средства обучения, наборы слайдов по темам, электронные каталоги и справочники. специализированная лаборатория (202-3) оснащена персональными компьютерами с установленным специализированным ПО (MatLab) и доступом к сети Интернет. Имеются компьютерные презентации по темам, электронные каталоги, справочники.




Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
12.03.01 Приборостроение (квалификация (степень) «бакалавр»).

Рабочую программу составил ст. преподаватель каф. ПИИТ Павлов Д.Д. 

Рецензент

(представитель работодателя) Зам. начальника отдела измерительной техники (ОИТ) ЗАО  
"Автоматика плюс", кандидат технических наук  В.М. Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИИТ  
протокол № 2 от 12.10.2015 года.

Заведующий кафедрой ПИИТ, д.т.н., проф. Легаев В.П. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления \_\_\_\_\_

протокол № 2 от 12.10.2015 года.

Председатель комиссии  Легаев В.П.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_