

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор ОД

А.А.Папфилов

« 30 » 05 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки : 12.04.01 « Приборостроение»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек-ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экс/зачет)
3	5/180	18	18	18	90	Экзамен(36)КР
<b>Итого</b>	5/180	18	18	18	90	Экзамен(36)КР

Владимир, 2016

*Мел.*

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Теория и расчет измерительных приборов» является приобретение студентом знаний по разработке функциональных и структурных схем приборов и систем, проектированию и конструированию узлов, блоков и приборов, проведению проектных расчетов, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Теория и расчет измерительных приборов» входит в вариативную часть учебного плана.

Она базируется на комплексе дисциплин « Математическое моделирование приборов и систем», «Приборы и методы измерений механических и тепловых волн», «Приборы и методы измерений электрических и магнитных величин»

Знания дисциплины «Теория и расчет измерительных приборов» необходимы студентам для выполнения и защиты выпускной квалификационной работы и для решения научно-исследовательских и производственно-технических задач в профессиональной деятельности.

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

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

- Готовность к разработке функциональных и структурных схем приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы (ПК-5);
- Способность к проектированию и конструированию узлов, блоков, приборов и систем с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием (ПК-6);
- Способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов (ПК-8).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- Знать функциональные и структурные схемы приборов и систем с определением их физических принципов действия (ПК-5);
- Уметь проектировать и конструировать узлы, блоки, приборы и системы с использованием средств компьютерного проектирования и проведения проектных расчетов (ПК-6);
- Владеть техническими расчетами по проектам и анализу эффективности проектируемых приборов и систем (ПК-8).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 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	Семинарские занятия	Контрольные работы	СРС	Курсовая работа		
1.	1.	2	1,2	2	2	2			10		2/33%	
2.	2.	2	3,4	2	2	2			10		3/50%	
3.	3.	2	5,6	2	2	2			10		3/50%	
4.	4.	2	7,8	2	2	2			10		3/50%	Рейтинг-контроль
5.	5.	2	9,10	2	2	2			10		3/50%	
6.	6.	2	11,12	2	2	2			10		2/33%	
7.	7.	2	13,14	2	2	2			10		2/33%	Рейтинг-контроль
8.	8.	2	15,16	2	2	2			10		2/33%	
9.	9.	2	17,18	2	2	2			10		2/33%	Рейтинг-контроль
<b>Всего</b>				<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>90</b>	<b>+</b>	<b>22/41%</b>	<b>Экзамен</b>

##### 4.2. Теоретический курс

Глава 1. Математическая модель измерительного устройства.

1.1. Этапы создания математической модели ИУ.

Глава 2. Статические характеристики измерительного устройства.

Глава 2. Статические характеристики измерительного устройства.

2.1. Виды статических характеристики ИУ.

2.2. Расчет статической характеристики ИУ по структурной схеме.

Глава 3. Динамические характеристики измерительного устройства.

3.1. Виды динамических характеристики ИУ.

3.2. Дифференциальное уравнение ИУ.

3.3. Передаточная функция ИУ.

3.4. Расчет передаточной функции по структурной схеме ИУ.

Глава 4. Анализ динамических характеристики типовых измерительных устройств.

4.1. Динамические характеристики ИУ 1-го порядка.

4.2. Динамические характеристики ИУ 2-го порядка.

4.3. Динамические характеристики ИУ 3-го порядка.

Глава 5. Синтез параметров измерительного устройства по критериям динамической точности.

5.1. Синтез параметров ИУ 1-го, 2-го, и 3-го порядков.

5.2. Коррекция динамических характеристик ИУ.

### 4.3. Практические занятия

Практические занятия являются формой индивидуально-группового и практико-ориентированного обучения на основе реальных или модельных ситуаций применительно к виду и профилю профессиональной деятельности.

Практическое занятие № 1. Этапы создания математической модели измерительного устройства (ИУ).

Практическое занятие № 2. Расчет статической характеристики ИУ по структурной схеме.

Практическое занятие № 3. Расчет коэффициента чувствительности ИУ.

Практическое занятие № 4. Расчет погрешности от нелинейности статической характеристики ИУ.

Практическое занятие № 5. Параметрический синтез расчетной статической характеристики ИУ.

Практическое занятие № 6. Дифференциальное уравнение ИУ и его передаточная функция.

Практическое занятие № 7. Расчет передаточной функции по структурной схеме ИУ.

Практическое занятие № 8. Анализ динамических характеристик типовых измерительных устройств.

Практическое занятие № 9. Синтез параметров измерительного устройства по критериям динамической точности.

#### 4.4. Лабораторные занятия.

Лабораторная работа № 1. Разработка структурной математической модели терморезистивного термометра.

Лабораторная работа № 2. Определить статическую характеристику ИУ, структурная схема и статические характеристики звеньев которого заданы в виде уравнений звеньев.

Лабораторная работа № 3. Определить коэффициент чувствительности ИУ в точке  $X$ , если статическая характеристика ИУ задана уравнением.

Лабораторная работа № 4. Определить прямую наименьших модулей (ПНМ) и максимальную приведенную погрешность от нелинейности (МППН) статической характеристики ИУ  $y = x^2$ , заданной на интервале  $0 \leq X \leq 1$

Лабораторная работа № 5. Методом наименьших модулей определить оптимальные значения параметров  $a$  и  $b$  расчетной статической характеристики ИУ  $y = \frac{ax^2}{1+bx^2}$ , заданной на интервале  $0 \leq X \leq 1$ , если желаемая характеристика устройства имеет вид  $y = x$ .

Лабораторная работа № 6. Расчет градуировочной характеристики ИУ методом выбранных точек.

Лабораторная работа № 7. Расчет передаточной функции по структурной схеме ИУ.

Лабораторная работа № 8. Определить длительность переходного процесса в ИУ, имеющим структурную схему заданного вида.

Лабораторная работа № 9. Определить ширину полосы пропускания частот ИУ, имеющего передаточную функцию заданного вида.

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной дисциплине предусматривается использование в учебном процессе следующих инновационных методов обучения:

1. Проблемное обучение на практических занятиях.
3. Работа в малых группах при выполнении лабораторных работ.

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

### 6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:

- а) защита лабораторных работ по методу обучения в малых группах;
- б) решение задач по изучаемой теме на практических занятиях;
- в) проведение рейтинг-контроля;
- г) защита курсовой работы.

### 6.2. Курсовая работа.

Разработать универсальный измерительный прибор с заданными техническими характеристиками. Метрологические характеристики выбрать самостоятельно.

### 6.3. Самостоятельная работа студентов.

№ п/п	Раздел	Вид СРС	Трудоемкость, часов
1.	Раздел 1	Выполнение типового расчета. Подготовка к лабораторным работам. Проработка дополнительной литературы.	10
2.	Раздел 2.	Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы.	10
3.	Раздел 3.	Подготовка к лабораторным работам. Выполнение типового расчета.	10
4.	Раздел 4.	Подготовка к лабораторным работам. Выполнение типового расчета.	10
5.	Раздел 5.	Подготовка к лабораторным работам. Выполнение типового расчета.	10
6.	Раздел 6.	Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы	10
7.	Раздел 7.	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение типового расчета.	10
8.	Раздел 8.	Подготовка к лабораторным занятиям. Выполнение домашнего задания.	10
9.	Раздел 9.	Подготовка к рейтинг-контролю.	10
10.	Подготовка к экзамену		36

### Вопросы к самостоятельной работе студента.

1. Этапы создания математической модели ИУ.
2. Понятие о статическом режиме измерений.
3. Задачи анализа и синтеза статических характеристик ИУ.
4. Расчет коэффициента чувствительности ИУ.
5. Параметрический синтез расчетной статической характеристики ИУ.
6. Расчет градуировочной статической характеристики ИУ.
7. Виды динамических характеристик ИУ.
8. Передаточная функция ИУ.

9. Расчет передаточной функции по структурной схеме ИУ.
10. Длительность переходного процесса.
11. Частотные динамические характеристики ИУ.
12. Полоса пропускания частот ИУ.

Целью самостоятельной работы студентов является формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня. Основные формы самостоятельной работы заключаются в проработке дополнительной литературы, подготовке к лабораторным работам, выполнение типовых расчетов, устному опросу, подготовке к контрольным работам и рейтинг-контролю. Контроль за самостоятельной работой студентов осуществляется на консультациях, во время работы на ПК и практических занятиях, защиты лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов (90 часов) подразумевает работу под руководством преподавателя ( подготовку к лабораторным занятиям ) и индивидуальную работу студента с ПК, в том числе и в сети INTERNET, а так же работу в научной библиотеке ВлГУ с электронными ресурсами.

#### **Вопросы для рейтинг-контроля**

##### **Первый рейтинг-контроль**

1. Этапы создания математической модели ИУ.
2. Понятие о статическом режиме измерений.
3. Задачи анализа и синтеза статических характеристик ИУ.
4. Расчет коэффициента чувствительности ИУ.

##### **Второй рейтинг-контроль**

1. Параметрический синтез расчетной статической характеристики ИУ.
2. Расчет градуировочной статической характеристики ИУ.
3. Виды динамических характеристик ИУ.
4. Передаточная функция ИУ.

##### **Третий рейтинг-контроль**

1. Расчет передаточной функции по структурной схеме ИУ.
2. Длительность переходного процесса.
3. Частотные динамические характеристики ИУ.
4. Полоса пропускания частот ИУ.

## Вопросы к экзамену

1. Этапы создания математической модели ИУ.
2. Понятие о статическом режиме измерений.
3. Задачи анализа и синтеза статических характеристик ИУ.
4. Расчет коэффициента чувствительности ИУ.
5. Параметрический синтез расчетной статической характеристики ИУ.
6. Расчет градуировочной статической характеристики ИУ.
7. Виды динамических характеристик ИУ.
8. Передаточная функция ИУ.
9. Расчет передаточной функции по структурной схеме ИУ.
10. Длительность переходного процесса.
11. Частотные динамические характеристики ИУ.
12. Полоса пропускания частот ИУ.
13. Переходная функция ИУ.
14. Дифференциальное уравнение ИУ.
15. Анализ динамических характеристик ИУ 1-го порядка.
16. Анализ динамических характеристик ИУ 2-го порядка.
17. Анализ характеристик ИУ 3-го порядка.
18. Синтез параметров измерительного устройства 1-го порядка по критериям динамической точности.
19. Синтез параметров ИУ 2-го порядка по критериям динамической точности.
20. Синтез параметров ИУ 3-го порядка по критериям динамической точности.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. Марков, А. В. Основы проектирования измерительных приборов: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. – СПб.: БГТУ «Военмех» им. Д. Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д. Ф. Устинова), 2014. – 655 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=63692](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63692). – Загл. с экрана.
2. Якушенков, Ю. Г. Основы оптико-электронного приборостроения [Электронный ресурс]: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. / Ю. Г. Якушенков. – М.: Логос, 2013. – 376 с. (Новая университетская библиотека). – ISBN 978-5-98704-652-4  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469671>



3. Конструирование узлов и устройств электронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов. - Ростов н/Д : Феникс, 2013. - (Высшее образование) - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222209943.html>  
Электронное издание на основе: Конструирование узлов и устройств электронных средств : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов. - Ростов н/Д : Феникс, 2013. - 540 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-20994-3.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222209943.html>

#### **Дополнительная литература:**

1. Якушенков, Ю.Г. Теория и расчет опико-электронных приборов [ Электронный ресурс ]: учебник/ Ю.Г.Якушенков. -6-е изд., перераб. и доп.-М.:Логос, 2011.-568 с. ISBN 978-5-98704-533-6 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=4696792>.

2.Афонский, А.А. Измерительные приборы и массовые электропные измерения [Электронный ресурс ]: учебное пособие / А.А.Афонский, В.П.Дьякопов.-Электрон.дап.-М.: СОЛОП-Пресс,2009.-541 с.-Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=13744](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=13744).—Загл.с экрана.

3. Опико-электронные узлы электронно-вычислительных средств, измерительных приборов и устройств автоматики [Электронный ресурс] / Захаров Н.П. - М. : БИНОМ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321162.html>.

Электронное издание на основе: Опико-электронные узлы электронно-вычислительных средств, измерительных приборов и устройств автоматики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. П. Захаров, С. П. Тимошенко, Ю. А. Крупнов. - 3-е изд. (эл.).- М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. -335 с. : ил. - ISBN 978-5-9963-2116-2.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321162.html>

#### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. <http://www.gav.ru>
2. <http://www.complcr.ru>
3. <http://www.radio.ru>
4. <http://www.elcp.ru>
5. <http://www.electronics.ru>

## **8.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, набор слайдов, электрические каталоги, учебные пособия и справочники. Практические занятия и лабораторные работы проводятся в аудиториях, оборудованных мультимедийными системами, компьютерами и экранами.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
12.04.01 – «Приборостроение»

Рабочую программу составил д.т.н., проф. Легасв В.П.



Рецензент (представитель работодателя)


Ведущий инженер ЗАО «Автоматика плюс»



Д.Д. Павлов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПиИИТ

Протокол № 9 от 30.05.16 года

Заведующий кафедрой  Л.Т.Сушкова

(ФИО, подпись)

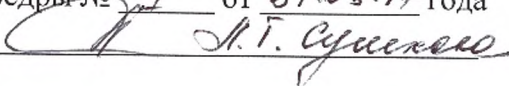
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.04.01 «Приборостроение»

Протокол № 9 от 30.08.16 года

Председатель комиссии  Л.Т.Сушкова

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.17 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 \_\_\_\_\_

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 \_\_\_\_\_