

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

« 12 » 10 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 12.03.01 Приборостроение

Профиль подготовки

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лабо- рат. ра- бот, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экс/зачет)
7	6/216	18	18	18	126	Экзамен (36) КП
<b>Итого</b>	6/216	18	18	18	126	Экзамен (36) КП

Владимир, 2015

*Handwritten signature*

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Основы проектирования приборов и систем» являются закрепление и умение студента разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов с определением принципов действия устройств, их структур и установление технических требований на отдельные блоки и элементы; проектирование и конструирование типовых узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции: способность к оценке технологичности и технологическому контролю простых и средней сложности конструкторских решений, разработке типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов (ПК-6).

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

Данная дисциплина относится к вариативной части учебного плана и базируется на комплексе дисциплин: высшая математика, прикладная механика, инженерная графика, основы теории управления, проектирование приборов и измерительных систем.

Полученные знания необходимы студентам при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы и при решении научно-исследовательских и производственно-технологических задач в будущей профессиональной деятельности.

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

В результате освоения дисциплины «Приборы и системы автоматического контроля» студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- 1) Знать основы разработки типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов (ПК-6);
- 2) Уметь оценить технологичность и технологический контроль простых и средней сложности конструкторских решений (ПК-6);
- 3) Владеть способностью к оценке технологичности и технологическому контролю параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов (ПК-6).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### «Приборы и системы автоматического контроля»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 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	Консультации	Семинары	Практические	Лабораторные работы	Контрольные работы, колло-	СРС	КП / КР			
1	Введение	7	1	1							3			
2	Первичные измерительные преобразователи	7	1,3	3			3	6			20		2/17%	
3	Расчет и проектирование нагрузочных устройств	7	5	2			3	2			14	+	2/29%	
4	Исполнительные устройства контрольных автоматов	7	7	2			2	2			8	+	2/33%	Рейтинг-контроль
5	Циклограмма работы контрольных автоматов	7	9	2			2				4	+	2/33%	
6	Теория и проектирование систем автоматического контроля	7	11	2			2	4			26	+	2/625%	
7	Самоадаптирующиеся системы активного контроля размеров	7	13	2			2	2			17		1/17%	Рейтинг-контроль
8	Метрологические основы ПАК	7	15	2			2	2			14	+	11/17%	Рейтинг-контроль
9	Системы автоматического контроля и диагностирования в ГПС	7	17	2			2				19			
<b>Всего</b>			<b>18</b>	<b>18</b>			<b>18</b>	<b>18</b>			<b>126</b>	<b>+</b>	<b>18/25%</b>	<b>Экзамен</b>

## 4.2. Теоретический курс

### **Раздел 1. Введение.**

*Тема 1.1. Роль автоматических средств контроля в машиностроении и их классификация.*

### **Раздел 2. Первичные измерительные преобразователи.**

*Тема 2.1. Классификация измерительных преобразователей (датчиков) и требования, предъявляемые к ним.*

*Тема 2.2. Расчет и проектирование электроконтактных датчиков.*

*Тема 2.3. Многокомандные электроконтактные преобразователи. Электрические схемы включения электроконтактных датчиков.*

*Тема 2.4. Индуктивные датчики больших перемещений с дискретным выходным сигналом.*

*Тема 2.5. Расчет и проектирование емкостных преобразователей.*

*Тема 2.6. Расчет и проектирование фотоэлектрических преобразователей.*

*Тема 2.7. Расчет и проектирование пневматических преобразователей.*

### **Раздел 3. Расчет и проектирование загрузочных органов контрольных автоматов.**

*Тема 3.1. Классификация загрузочных устройств и требования, предъявляемые к ним.*

*Тема 3.2. Выбор загрузочных устройств и их предварительный расчет.*

### **Раздел 4. Исполнительные устройства контрольных автоматов.**

*Тема 4.1. Принципиальные схемы устройств с отпадающим якорем и толкателем.*

*Тема 4.2. Исполнительные устройства компенсационного действия.*

### **Раздел 5. Циклограммы работы контрольных автоматов.**

### **Раздел 6. Расчет и проектирование устройств активного контроля.**

*Тема 6.1. Классификация и терминология. Требования, предъявляемые к оборудованию оснащеному устройствами активного контроля.*

*Тема 6.2. Одноконтактные приборы активного контроля.*

*Тема 6.3. Двухконтактные приборы активного контроля.*

*Тема 6.4. Трехконтактные приборы активного контроля.*

*Тема 6.5. Расчет и проектирование автоподладчиков. Классификация подладочных систем.*

*Тема 6.6. Способы автоматического получения размеров деталей по размерам сопрягаемых деталей.*

### **Раздел 7. Самонастраивающиеся системы активного контроля.**

*Тема 7.1. Область применения и классификация.*

*Тема 7.2. Двухступенчатые системы контроля.*

*Тема 7.3. Системы, осуществляющие самонастройку по образцовой детали.*

*Тема 7.4. Комбинированные системы контроля.*

#### **Раздел 8. Метрологические основы точности приборов активного контроля.**

*Тема 8.1. Классификация погрешностей обработки и измерения.*

*Тема 8.2. Определение предельных значений погрешностей обработки и измерения. Погрешности срабатывания и настройки.*

#### **Раздел 9. Системы автоматического контроля и диагностирования в ГПС.**

*Тема 9.1. Структура и принципы функционирования.*

*Тема 9.2. Принципы, методы и средства контроля режущего инструмента, заготовок и деталей.*

*Тема 9.3. Перспективы развития приборов активного контроля.*

#### **4.3. Практические занятия**

1. Расчет и проектирование электроконтактных датчиков.
2. Расчет и проектирование емкостных преобразователей.
3. Расчет и проектирование фотоэлектрических преобразователей.
4. Расчет и проектирование пневматических преобразователей.
5. Выбор и расчет нагрузочных устройств.
6. Построение циклограммы работы контрольного автомата.
7. Расчет и проектирование автоподладчиков.
8. Расчет предельных значений погрешностей обработки и измерения.
9. Определение погрешностей срабатывания и настройки.

#### **4.4. Лабораторные работы**

1. Лабораторная работа № 1. Пневмоэлектроконтактный сильфонный датчик.
2. Лабораторная работа № 2. Электроконтактные датчики и блоки управления.
3. Лабораторная работа № 3. Исследование точности электроконтактных датчиков.
4. Лабораторная работа № 4. Исследование точностных характеристик электрического самописца.
5. Лабораторная работа № 5. Устройство для контроля параметров крышки корпуса асинхронных двигателей.
6. Лабораторная работа № 6. Изучение работы и принципов построения автомата для контроля отверстия в центровочных винтах с помощью жестких калибров.
7. Лабораторная работа № 7. Изучение конструкции, принципа работы автомата для контроля и разбраковки геометрических параметров кольцевых постоянных магнитов.
8. Лабораторная работа № 8. Изучение конструкции и принцип работы автомата для контроля поршневых пальцев двигателей мотоцикла «Восход».

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.

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

1. Информационно -коммуникационные технологии при чтении лекций;
2. Работа в малых группах при выполнении лабораторных работ;
3. Проектная технология при выполнении курсового проекта;

## 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) устный и письменный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу;
- в) защита курсового проекта;
- г) проведение рейтинг-контроля.

### 6.2. Курсовой проект

В курсовом проекте предлагается выбор и расчет загрузочного органа контрольной автоматической системы. В задании предлагаются чертежи различных деталей, для которых необходимо выбрать и спроектировать предназначенный тип загрузочного устройства для определенной производительности, времени работы с одной загрузкой и ориентировочной стоимости контрольной автоматической системы.

### 6.3. Самостоятельная работа студентов.

№ п/п	Раздел	Вид СРС	Трудоемкость, часов
1.	Раздел 1	Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы	3
2.	Раздел 2	Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы. Подготовка к лабораторным работам. Выполнение типового расчета.	20
3.	Раздел 3	Подготовка к лабораторным работам. Выполнение типового расчета. Проработка до-	14

		полнительной литературы.	
4.	Раздел 4	Подготовка к лабораторным работам. Выполнение типового расчета. Проработка дополнительной литературы.	8
5.	Раздел 5	Подготовка к лабораторным работам. Выполнение типового расчета. Проработка дополнительной литературы.	4
6.	Раздел 6	Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы. Выполнение типового расчета.	26
7.	Раздел 7	Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы. Подготовка к лабораторным работам.	26
8.		Подготовка курсового проекта	42
9.		Подготовка к экзамену	36

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 лабораторным занятиям, написание рефератов, выполнение типовых расчетов, выполнение расчетно-графических и домашних заданий, устному опросу, подготовке к контрольным работам и рейтинг-контролю. Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на консультациях, во время работы на ПК, защиты лабораторных занятий и курсового проекта.

Самостоятельная работа студентов (144 часа) подразумевает работу под руководством преподавателей (подготовку к лабораторным занятиям и выполнение курсового проекта) и индивидуальную работу студента с ПК, в том числе и в сети INTERNET, а также работу в научной библиотеке ВлГУ с электронными ресурсами.

#### **Вопросы к самостоятельной работе.**

1. Роль автоматических средств контроля в автоматизации технологических процессов.
2. Классификация ПАК и их структурные схемы.
3. Первичные измерительные преобразователи. Классификация, требования, предъявляемые к ним.
4. Электроконтактные датчики. Классификация, принцип действия, расчет рычажных систем.
5. Многокомандные электроконтактные датчики.
6. Электрические схемы включения электроконтактных датчиков.
7. Индуктивные датчики. Классификация, принцип действия, характеристики, расчет и схемы их включения.

8. Индуктивные датчики больших перемещений с дискретным выходным сигналом.
9. Емкостные датчики. Классификация, принцип действия, расчет много-обкладочного конденсатора. Измерительные схемы с использованием емкостных датчиков.
10. Фотоэлектрические датчики с дифрагмированием светового потока.
11. Фотоэлектрические оптикаторы и их электрические схемы.
12. Растровые системы с фотоэлектрическими преобразователями.
13. Механотронные преобразователи. Принцип действия и расчет.
14. Пневматические датчики. Классификация, принцип действия и расчет передаточного отношения.

#### **6.4. Вопросы для рейтинг-контроля**

##### *Первый рейтинг-контроль*

1. Роль автоматических средств контроля в автоматизации технологических процессов.
2. Классификация ПАК и их структурные схемы.
3. Первичные измерительные преобразователи. Классификация, требования, предъявляемые к ним.
4. Электроконтактные датчики. Классификация, принцип действия, расчет рычажных систем.
5. Многокомандные электроконтактные датчики.
6. Электрические схемы включения электроконтактных датчиков.
7. Индуктивные датчики. Классификация, принцип действия, характеристики, расчет и схемы их включения.

##### *Второй рейтинг-контроль*

1. Индуктивные датчики больших перемещений с дискретным выходным сигналом.
2. Емкостные датчики. Классификация, принцип действия, расчет много-обкладочного конденсатора. Измерительные схемы с использованием емкостных датчиков.
3. Фотоэлектрические датчики с дифрагмированием светового потока.
4. Фотоэлектрические оптикаторы и их электрические схемы.
5. Растровые системы с фотоэлектрическими преобразователями.
6. Механотронные преобразователи. Принцип действия и расчет.
7. Пневматические датчики. Классификация, принцип действия и расчет передаточного отношения.

##### *Третий рейтинг-контроль*



1. Пневматические датчики компенсационного действия. Расчет и применение их в контрольных автоматах.
2. Пневматические датчики. Методы повышения быстродействия и способы расширения пределов измерения.
3. Механизированные и автоматизированные приспособления для контроля размеров. Измерительные позиции для контроля валов и отверстий.
4. Многомерные контрольные приспособления. Классификация, назначение, измерительные позиции для контроля длин ступенчатых валов и высоты изделия.
5. Контрольно-сортировочные автоматы. Классификация, назначение. Их роль в автоматизации технологического процесса. Схемы КСА с жесткими, клиновыми и откидными калибрами.
6. Загрузочное устройство КСА. Классификация, принцип действия и расчет.

### 6.5. Вопросы к экзамену

1. Роль автоматических средств контроля в автоматизации технологических процессов.
2. Классификация ПАК и их структурные схемы.
3. Первичные измерительные преобразователи. Классификация, требования, предъявляемые к ним.
4. Электроконтактные датчики. Классификация, принцип действия, расчет рычажных систем.
5. Многокомандные электроконтактные датчики.
6. Электрические схемы включения электроконтактных датчиков.
7. Индуктивные датчики. Классификация, принцип действия, характеристики, расчет и схемы их включения.
8. Индуктивные датчики больших перемещений с дискретным выходным сигналом.
9. Емкостные датчики. Классификация, принцип действия, расчет много-обкладочного конденсатора. Измерительные схемы с использованием емкостных датчиков.
10. Фотоэлектрические датчики с дифракмированием светового потока
11. Фотоэлектрические оптизаторы и их электрические схемы.
12. Растровые системы с фотоэлектрическими преобразователями.
13. Механотронные преобразователи. Принцип действия и расчет.
14. Пневматические датчики. Классификация, принцип действия и расчет передаточного отношения.
15. Пневматические датчики компенсационного действия. Расчет и применение их в контрольных автоматах.

16. Пневматические датчики. Методы повышения быстродействия и способы расширения пределов измерения.
17. Механизированные и автоматизированные приспособления для контроля размеров. Измерительные позиции для контроля валов и отверстий.
18. Многомерные контрольные приспособления. Классификация, назначение, измерительные позиции для контроля длин ступенчатых валов и высоты изделия.
19. Контрольно-сортировочные автоматы. Классификация, назначение. Их роль в автоматизации технологического процесса. Схемы КСА с жесткими, клиновыми и откидными калибрами.
20. Загрузочное устройство КСА. Классификация, принцип действия и расчет.
21. Исполнительное устройство КСА. Классификация, назначение. Схема исполнительного устройства КСА с отпадающим якорем. Схема ИУ КСА с компенсационной измерительной системой.
22. Принцип построения. Использование циклограмм для анализа производительности автоматов.
23. Устройства активного контроля размеров деталей. Классификация и требования, предъявляемые к ним.
24. Одноконтактные устройства активного контроля и их погрешность.
25. Двухконтактные устройства активного контроля.
26. Трехконтактные устройства активного контроля.
27. Методы построения ПАК для деталей с прерывистыми поверхностями. Метод перекрывающих наконечников.
28. Устройства активного контроля размеров деталей с прерывистыми поверхностями. Метод затормаживания измерительных наконечников. Метод использования специальных схем.
29. Приборы активного контроля с пневматическим демпфированием и аналоговым запоминанием сигналов.
30. Автоподналадчики. Назначение, принцип действия, расчет погрешностей. Диаграмма работы с автоподналадчиком и без него.
31. Способы автоматического получения размеров деталей по размерам сопрягаемых деталей.
32. Принципы построения приборов активного контроля для группового сопряженного шлифования.
33. Самонастраивающаяся система активного контроля размеров, назначение, классификация. Двухступенчатая система активного контроля.

34. Активный контроль с эталоном (самонастраивающаяся система).
35. Комбинированные самонастраивающиеся системы.
36. Классификация погрешностей обработки и измерения. Определение их предельных значений
37. Метод «скользящей средней».
38. Лазерные системы активного контроля. Классификация, принцип действия. Лазерная измерительная система, работающая по принципу «лучевой скобы».
39. Лазерные измерительные системы с продольной и поперечной наводкой для контроля диаметров валов.
40. Структура и принципы функционирования систем контроля и диагностирования в гибких производственных системах.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература:**

1. Оптико-электронные узлы электроно-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: Оптико-электронные узлы электроно-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>

2. Калинеченко, А.В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам в автоматике [Электронный ресурс] / А.В. Калинин, Н.В. Уваров, В.В. Дойников. - М.: Инфра-Инженерия, 2015. - 576 с. - ISBN 978-5-9729-0017-6.Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520694>

3. Интеллектуальные средства измерений: Учебник. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 260 с.: 60x90 1/16. - (Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-906818-66-9

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=551202>

### **Дополнительная литература:**

1. Легаев, Владимир Павлович. Приборы автоматического контроля и управления в машиностроении [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов по направлению 200100 - приборостроение и специальности 200101 - приборостроение / В. П. Легаев ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .-Электронные текстовые данные (1 файл: 2,64 Мб) .- Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009 .-123 с. : ил. - Загла-

вис с титула экрана .- Электронная версия печатной публикации .-Библиогр.: с. 119 .— Свободный доступ в электронных читальных залах библиотеки .-Adobe Acrobat Reader . ISBN 978-5-89368-980-8 .— <URL:<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1345/3/00925.pdf>>

2. Легаев В.П. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Приборы автоматического контроля размеров в машиностроении». Владимирский государственный университет.Владимир,2009.78с.

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>

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

1. <http://www.gav.ru>
2. <http://www.compler.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 использованы мультимедийные средства, набор слайдов и демонстрационные приборы, электронные каталоги и справочники. Лекционные аудитории, оборудованные мультимедийными системами, компьютерами и экраном.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.03.01 «Мехатроника»

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

(ФИО, подпись)

Рецензент (представитель работодателя)

Вед. инженер ЗАО «Автоматика плюс»

Д.Д. Павлов

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПиИИТ

Протокол № 2 от 12.10.15 года

Заведующий кафедрой

В.П. Легасв

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.01 «Мехатроника»

Протокол № 2 от 12.10.15 года

Председатель комиссии

В.П. Легасв

(ФИО, подпись)

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

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 10 от 20.06.16 года

Заведующий кафедрой  А. И. Сусиков

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.17 года

Заведующий кафедрой  А. И. Сусиков

Рабочая программа одобрена на 2018/19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.18 года

Заведующий кафедрой  А. И. Сусиков