

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по ОД

А.А.Панфилов

2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Аппаратные средства измерения систем и приборов**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 12.04.01 Приборостроение

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
1	3 зач. ед., 108 часов	-	18	18	72	зачет
2	3 зач. ед., 108 час	18	18	-	45	экзамен (27 ч),
Итого	6 зач. ед., 216 часов	18	36	18	117	зачет, экзамен (27 ч.)

Владимир 2018

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Аппаратные средства измерения систем и приборов» являются получение целостного представления об аппаратных средствах систем и приборов, возможностях и ограничениях аппаратуры, областях использования, принципах действия и конструкциях, выбор оборудования и средств измерений для регистрации исследуемых параметров.

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

Данная дисциплина относится к базовой части блока Б.1. Дисциплина базируется на комплексе дисциплин, изучаемых по программе бакалавриата, таких как: элементы и детали приборов; основы проектирования приборов и систем; технология приборостроения; основы автоматического управления.

Полученные знания необходимы студентам при изучении дисциплин базовой части: технологичность конструкций приборов и систем, сборка и контроль приборов; теория и расчет измерительных приборов, а также 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 (МОДУЛЯ)**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие профессиональные компетенции:

- Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях (ПК-5);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) Знать основные виды аппаратных средств для измерения механических, электрических, оптических и других величин, выполнять анализ и расчет узлов и блоков приборов для регистрации конкретных величин в заданных условиях (ПК-5,)
- 2) Уметь применять аппаратуру на практике и обрабатывать полученный результат. (ПК-5)
- 3) Владеть методами схемотехнического моделирования и получать целостную



картину о характере поведения исследуемого процесса и значениях регистрируемых величин (ПК-5)

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

##### 4.1 Трудоемкость базовых разделов дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) 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 и (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Средства измерения механических величин	1	1	-	2	2		8		2 часа, 50%	
2	Приборы для измерения линейных размеров и их производных	1	3	-	2	2		8		2 часа 50%	
3	Аппаратура для измерения сил и их производных	1	5	-	2	2		8		2 часа, 20%	Рейтинг - контроль
4	Аппаратура для измерения крутящих моментов	1	7	-	2	2		8		2 часа 50%	
5	Аппаратура для измерения механических колебаний	1	9	-	2	2		8		2 часа, 50%	
6	Приборы для измерения массы и ее производных	1	11	-	2	2		8		2 часа, 50%	Рейтинг - контроль
7	Аппаратура для измерения линейных скоростей	1	13	-	2	2		8		2 часа, 50%	
8	Приборы для измерения давлений	1	15	-	2	2		8		2 часа, 50%	
9	Приборы для измерения температуры	1	17	-	2	2		8		2 часа, 50%	Рейтинг - контроль
<b>Итого (1 семестр)</b>				-	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>72</b>		<b>18 час, 50%</b>	<b>зачет</b>
1	Средства измерения механических величин	2	1	2	2			5		2 часа, 50%	
2	Приборы для измерения линейных размеров и их производных	2	3	2	2			5		3 часа, 75%	



3	Аппаратура для измерения сил и их производных	2	5	2	2		5		3 часа, 75%	Рейтинг - контроль
4	Аппаратура для измерения крутящих моментов	2	7	2	2		5		3 часа, 75%	
5	Аппаратура для измерения механических колебаний	2	9	2	2		5		3 часа, 75%	
6	Приборы для измерения массы и ее производных	2	11	2	2		5		3 часа, 75%	Рейтинг - контроль
7	Аппаратура для измерения линейных скоростей	2	13	2	2		5		3 часа, 75%	
8	Приборы для измерения давлений	2	15	2	2		5		3 часа, 75%	
9	Приборы для измерения температуры	2	17	2	2		9		3 часа, 75%	Рейтинг - контроль
<b>Итого (2 семестр)</b>				<b>18</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>45</b>		<b>26 час, 72,2%</b>	<b>экзамен, (27 час)</b>
<b>Всего</b>				<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>117</b>	<b>44 часа, 61,1%</b>	<b>зачет, экзамен (27 час.)</b>

## 4.2 .Теоретический курс

### Раздел 1. Введение. Средства измерения механических величин

Тема 1.1.. Механические величины и их классификация. Сущность измерения механических величин. Основные предпосылки Прибора для прямых и косвенных измерений.

### Раздел 2. Приборы для измерения линейных размеров и их производных

Тема 2.1 . Дискретное измерение линейных размеров. Оптические приборы для измерения размеров. Голографическая интерферометрия. Автоколлимационные приборы. Многокоординатные измерительные приборы. Магнитные, микроволновые и оптико – электронные методы измерения толщины. Измерение толщины с помощью триангуляционного оптического метода и инфракрасного излучения.

### Раздел 3. Аппаратура для измерения сил и их производных

Тема 3.1 Общий обзор преобразователей силы (динамометров). Выбор динамометров. Тензорезисторные динамометры. Магнитоупругие индуктивные, магнитоиндуктивные, пьезоэлектрические, струнные, механические, гидравлические динамометры.

### Раздел 4. Аппаратура для измерения крутящих моментов.

Тема 4.1. Общие замечания, относящиеся к измерению крутящих моментов. Преобразователи крутящего момента. Тензорезисторные, индуктивные, магнитоупругие, струнные, пьезоэлектрические преобразователи. Испытательные стенды.



## **Раздел 5. Аппаратура для измерения механических колебаний**

Тема 5.1 Теоретические основы измерительных приборов. Механические параметры колебаний. Измерительные преобразователи относительных перемещений. Измерительные преобразователи абсолютных перемещений. Приборы для измерения прямолинейных механических колебаний. Приборы для измерения виброколебаний, виброскоростей, виброускорений,

## **Раздел 6. Приборы для измерения массы и ее производных**

Тема 6.1. Измерения массы и ее производных. Весоизмерительная техника. Масса и ее воспроизведение в измерительной технике.

## **Раздел 7. Аппаратура для измерения линейных скоростей**

Тема 7.1 Измерение угловой и линейной скорости. Измерение скорости вращения. Обзор приборов, измеряющих частоту вращения. Механические, электрические, встроенные тахометры. Измерение линейных скоростей

## **Раздел 8. Приборы для измерения давлений**

Тема 8.1. Общие вопросы измерения давлений. Способы измерения давлений. Специальные конструкции измерителей давления. Жидкостные манометры и барометры. Грузовые и поршневые манометры. Пружинные манометры.

## **Раздел 9. Приборы для измерения температуры**

Тема 9.1 Методы и средства измерения температуры. Контактные термометры. Механические, жидкостные, газовые, термометры. Термометры сопротивления. Особые типы электрических контактных термометров сопротивления.

### **4.3 Лабораторные работы**

Лабораторная работа № 1. Измерение усилий с использованием тензодатчиков сопротивления (4 часа)

Лабораторная работа № 2. Измерение крутящих моментов с использованием тензодатчиков сопротивления (2 часа)

Лабораторная работа № 3. Измерение размеров на многокоординатной измерительной машине. (2 часа)

Лабораторная работа № 4. Измерительный комплекс для сканирования и построения объемных изображений деталей. (2 часа)

Лабораторная работа № 5. Исследование виброметрических показателей испытательного стенда (2 часа)

Лабораторная работа № 6 Измерение массы деталей с помощью электромеханического измерительного комплекса. (2 часа)



Лабораторная работа № 7. Устройство и измерение давления с помощью электронного манометра. (2 часа)

Лабораторная работа № 8. Измерение температуры термоэлектрическим термометром. (2 часа).

#### **4.4. Практические занятия**

##### *1 семестр*

1. Изучение механических средств измерения – концевых мер штангенприборов, микрометрических приборов, угловых мер, микрометрических головок.
2. Электромагнитные и фотоэлектрические преобразователи»: изучение принципов действия, конструктивных особенностей и характеристик индуктивных, индукционных, трансформаторных магнитоупругих преобразователей;
3. Электронные аналоговые измерительные приборы»: изучение схем и принципов работы электронных вольтметров постоянного и переменного напряжения, сравнение характеристик электромеханических и электронных приборов
4. Цифровые измерительные приборы»: рассмотрение принципов двоичного и десятичного кодирования, преобразования физической величины в код.
5. «Цифровые измерительные приборы»: принцип работы цифровых приборов, основные компоненты приборов и их назначение; принцип работы цифровых вольтметров
6. Визуальное изображение измеряемых величин. Измерительные схемы»: изучение устройства и работы аналогового и цифрового осциллографа
7. «Механические испытания»: назначение и виды механических испытаний; испытательное оборудование; характеристика механических воздействующих факторов ;испытания на растяжение и сжатие, на кручение, на усталость, на твердость;
8. Оборудование для создания механических воздействий, испытания на ударные воздействия, условия испытаний; характер ударных воздействий, средства измерений параметров удара.
9. Испытание на воздействие вибраций, методы вибрационных испытаний, линейные ускорения и методы испытаний; условия испытаний и применяемое оборудование; средства измерения

##### *2 семестр*

1. Создание виртуальных приборов в среде Lab View. Введение в Lab View -4 час.
2. Моделирование работы базовых элементов цифровых устройств.
3. Моделирование работы комбинационных цифровых устройств.
4. Моделирование работы сегментированных индикаторов

3. Моделирование работы комбинационных цифровых устройств.
4. Моделирование работы сегментированных индикаторов
5. Моделирование работы АЦП и ЦАП – 4 час.
6. Работа с параллельным портом
7. Работа со строками и файлами

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

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

1. Информационно – коммуникационные технологии при чтении лекций и проведении практических занятий;
2. 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) устный и письменный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу;
- г) проведение рейтинг контроля

### **Вопросы для рейтинг контроля**

#### *1 семестр:*

#### **1 рейтинг - контроль**

1. Механические величины и общность методов их измерения.
2. Простые приборы для измерения линейных размеров
3. Виды фотоэлектронных датчиков, используемых при измерении линейных размеров.
4. Схема оптоэлектронного метода триангуляции для измерения линейных размеров.
5. Схема метода дифракции, используемая для измерения линейных размеров.
6. Факторы, влияющие на выбор динамометров для измерения усилий



7. Формы упругих элементов, используемые для измерения сосредоточенных сил, преобразующих усилия в деформацию.
8. Принцип работы магнитоупругих преобразователей, используемых для измерения сосредоточенных сил.
9. Принцип работы и конструкции пьезоэлектрических динамометров для измерения динамических усилий.
10. Конструкция гидравлического динамометра для измерения усилий.
11. Метод уравнивания, используемый при измерении усилий.
12. Два направления исследования механических напряжений

## **2 рейтинг – контроль**

1. Два подхода, используемые при измерении крутящих моментов в производственных процессах.
2. Конструкция тензометрического преобразователя с контактными кольцами для измерения крутящего момента.
3. Конструкция индуктивного преобразователя для измерения крутящего момента.
4. Конструктивное исполнение магнитоупругого преобразователя для измерения крутящего момента.
5. Конструктивное исполнение струнного преобразователя для измерения крутящего момента.
6. Виды тензорезисторных преобразователей крутящего момента.
7. Схема колебательной системы, преобразующей перемещения в колебания.
8. Схема колебательной системы, преобразующей силув колебания.
9. Устройство вибрографа для измерения вибраций
10. Схема измерительного преобразователя абсолютных крутильных колебаний.
11. Показывающие и регистрирующие устройства весоизмерительной техники.
12. Весы с выходным электрическим сигналом.
13. Виды автоматических и полуавтоматических весов.
14. Прецизионные весы с верхней грузовой чашей.

## **3 рейтинг контроль**

1. Принципы работы измерителей линейной и угловой скорости
2. Приборы для измерения скорости вращения.
3. Принцип действия и работа механических тахометров для измерения частоты вращения.



4. Принцип действия и работа электрических тахометров для измерения частоты вращения.
5. Принцип действия и работа встроенного тахометра для измерения частоты вращения
6. Принципы работы измерителей давления.
7. Конструктивные особенности измерителей давления.
8. Принцип работы жидкостных манометров.
9. Устройство и работа барометров.
10. Устройство грузового манометра.
11. Устройство поршневого манометра
12. Методы измерения температуры
13. Устройство контактных термометров
14. Устройство механических термометров
15. Устройство жидкостных термометров
16. Устройство газовых термометров
17. Устройство термометров сопротивления.

## *2 семестр:*

### **1 рейтинг - контроль**

1. Понятие прямые и косвенные, непрерывные и дискретные измерения.
2. Механические приборы для измерения линейных размеров.
3. Принцип работы оптических приборов для измерения линейных размеров
4. Оптоэлектронные датчики используемые для измерения линейных размеров
5. Принцип работы приборов для измерения продольных деформаций с помощью механических тензометров,
6. Принцип работы приборов для измерения продольных деформаций с помощью оптико-механических тензометров.
7. Измерение линейных размеров с помощью голографической интерферометрии
8. Автоколлимационные приборы для измерения линейных размеров
9. На каком принципе работы основаны многокоординатные измерительные приборы.
10. Принцип работы системы зондирования многокоординатных измерительных приборов.
11. Методы измерения сосредоточенных сил, основанные на преобразовании усилия в деформацию упругих элементов.
12. Методы и приборы основанные на преобразовании усилия в механическое напряжение.



13. Какова точность измерений в многокоординатных измерительных приборах.
14. Принцип работы магнитных, микроволновых и оптико – электронных приборов для измерения толщины.
15. Принцип работы триангуляционного оптического прибора для измерения толщины.
16. Принцип работы прибора инфракрасного излучения для измерения толщины.
17. Выбор динамометров для измерения сил.
18. Тензорезисторные динамометры и их конструктивные особенности
19. Индуктивные и магнитоупругие динамометры.
20. Пьезоэлектрические динамометры.
21. Струнные динамометры.

## **2 рейтинг – контроль**

1. Методы и приборы измерения механических моментов
2. Виды преобразователей крутящего момента.
3. Тензорезисторные преобразователи крутящего момента
4. Индуктивные преобразователи крутящего момента.
5. Магнитоупругие преобразователи крутящего момента
6. Струнные преобразователи крутящего момента
7. Пьезоэлектрические преобразователи крутящего момента.
8. Принципы работы измерительных преобразователей механических колебаний.
9. Измерительные преобразователи абсолютных виброперемещений и виброускорений.
10. Измерительные преобразователи относительных виброперемещений
11. Принцип действия и устройство преобразователей измерительных преобразователей виброскоростей
12. Измерительные преобразователи виброускорений
13. Принципы действия и устройство преобразователей крутильных колебаний
14. Операции весоизмерительной техники.
15. Виды датчиков весов.
16. Показывающие и регистрирующие устройства.

## **3 рейтинг - контроль**

1. Виды преобразователей для измерителей линейной и угловой скоростей.
2. Методы измерения скорости вращения.
3. Методы измерения линейных скоростей.
4. Конструкция механических тахометров для измерения частоты вращения.



5. Схема работы автомобильного тахометра для измерения частоты вращения коленчатого вала.
6. Измерители давления на основе упругих деформаций материалов.
7. Конструктивные особенности жидкостных измерителей давления.
8. Конструктивные особенности газовых измерителей давления
9. Принцип действия контактных термометров.
10. Термометры, основанные на измерении давления вещества
11. Термометры, основанные на температурной зависимости термо-ЭДС
12. Термометры, основанные на температурной зависимости электрического сопротивления вещества.
13. Бесконтактное измерение температур с помощью пирометров излучения.
14. Назовите методы определения температуры, основанные на решении прямой задачи теплопроводности.

## 6.2 Вопросы к зачету

1. Механические приборы для измерения линейных размеров.
2. Оптические приборы для измерения линейных размеров.
3. Принцип работы приборов для измерения продольных деформаций с помощью механических тензометров
4. Измерение линейных размеров с помощью голографической интерферометрии
5. Автоколлимационные приборы для измерения линейных размеров.
6. Многокоординатные измерительные машины, принцип действия и устройство.
7. Принцип работы магнитных, микроволновых и оптико – электронных приборов для измерения толщины.
8. Принцип работы и устройство прибора инфракрасного излучения для измерения толщины.
9. Тензорезисторные динамометры и их конструктивные особенности.
10. Методы и приборы измерения механических моментов
11. Принципы работы измерительных преобразователей механических колебаний.
12. Принципы работы измерительных преобразователей механических колебаний.
13. Измерительные преобразователи относительных виброперемещений
14. Принцип действия и устройство преобразователей виброскоростей
15. Измерительные преобразователи виброускорений
16. Принципы действия и устройство преобразователей крутильных колебаний
17. Виды датчиков весов. Показывающие и регистрирующие устройства.



18. Приборы для измерения скорости вращения. Принцип действия и устройство.
19. Принципы работы измерителей давления и конструктивные особенности измерителей.
20. Методы измерения температуры. Принцип работы и устройство контактных термометров.
21. Принцип работы и устройство механических термометров
22. Принцип работы и устройство жидкостных термометров
23. Принцип работы и устройство газовых термометров
24. Принцип работы и устройство термометров сопротивления.

### 6.3 Вопросы к экзамену

1. Механические величины и их классификация. Сущность измерения механических величин.
2. Дискретное измерение линейных размеров.
3. Оптические приборы для измерения размеров. Голографическая интерферометрия.
4. Автоколлимационные приборы для измерения размеров.
5. Преобразователи силы Динамометры и их классификация.
6. Принцип действия и устройство тензорезисторных, магнитоупругих и индуктивных динамометров.
7. Принцип работы и устройство пьезоэлектрических, струнных, механических, гидравлических динамометров.
8. Измерение крутящих моментов. Преобразователи крутящего момента. Испытательные стенды.
9. Принципы действия измерительных приборов колебаний.
10. Измерительные преобразователи относительных перемещений. Измерительные преобразователи абсолютных перемещений.
11. Приборы для измерения прямолинейных механических колебаний.
12. Приборы для измерения вибраций
13. Измерения массы и ее производных. Виды весоизмерительной техники.
14. Масса и ее воспроизведение в измерительной технике.
15. Измерение угловой скорости. Обзор приборов, измеряющих частоту вращения.
16. Устройство и принципы работы механических, электрических, встроенных тахометров.
17. Измерение линейных скоростей. Обзор приборов, измеряющих линейные скорости
18. Способы измерения давлений. Специальные конструкции измерителей давления.



19. Жидкостные манометры и барометры. Принцип действия и устройство
20. Грузовые и поршневые манометры. Пружинные манометры.
21. Методы и средства измерения температуры. Контактные термометры.
22. Механические, жидкостные, газовые, термометры.
23. Термометры сопротивления. Назначение и состав измерительного устройства
24. Особые типы электрических контактных термометров сопротивления.
25. Анализ бесконтактных методов измерения температур с помощью пирометров излучения.
26. Методы определения температуры, основанные на решении прямой задачи теплопроводности.

#### **6.4 Самостоятельная работа студентов**

Целью самостоятельной работы является формирование личности студента, развитие его способности к самостоятельному освоению разделов дисциплины и повышению своего профессионального уровня.

Основные формы самостоятельной работы заключаются в проработке дополнительной литературы, подготовке к практическим занятиям, устному опросу, и рейтинг-контролю. Контроль за самостоятельной работой студентов осуществляется на лекциях, практических занятиях, лабораторных работах и консультациях.

Самостоятельная работа студентов (108 часов) подразумевает работу под руководством преподавателя (подготовку к лабораторным и практическим занятиям), индивидуальную работу студента с ПК, в том числе в сети Интернет и работу в научной библиотеке ВлГУ.

<b>1 семестр</b>			
№ п/п	Раздел	Виды СРС	Трудоемкость, час.
1	Раздел 1	Проработка дополнительной литературы Подготовка к практическим и лабораторным работам	8
2	Раздел 2	Подготовка к практическим и лабораторным работам Проработка дополнительной литературы	8
3	Раздел 3	Проработка дополнительной литературы. Подготовка к рейтинг контролю. Подготовка к лабораторным работам	8



4	Раздел 4	Проработка дополнительной литературы. Подготовка к практическим и лабораторным работам	8
5	Раздел 5	Проработка дополнительной литературы. Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	8
6	Раздел 6	Проработка дополнительной литературы. Подготовка к рейтинг контролю	8
7	Раздел 7	Проработка дополнительной литературы. Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	8
8	Раздел 8	Проработка дополнительной литературы. Подготовка к рейтинг контролю. Подготовка к лабораторным работам	8
<b>Итого за 1 семестр</b>			<b>72</b>
<b>2 семестр</b>			
9	Разделы 1	.Подготовка к практическим занятиям. Проработка дополнительной литературы	5
10	Разделы 2	.Подготовка к практическим занятиям Проработка дополнительной литературы	5
11	Разделы 3	.Проработка дополнительной литературы. Подготовка к рейтинг контролю	5
12	Разделы 4	.Подготовка к. практическим занятиям Проработка дополнительной литературы	5
13	Разделы 5	Подготовка к практическим занятиям Проработка дополнительной литературы	5
14	Разделы 6	Проработка дополнительной литературы. Подготовка к рейтинг контролю	5
15	Разделы 7	Подготовка к практическим занятиям. Проработка дополнительной литературы	5
16	Разделы 8	Подготовка к практическим занятиям. Проработка дополнительной литературы	5
17	Разделы 9	Проработка дополнительной литературы. Подготовка к рейтинг контролю	5
<b>Итого за 2 семестр</b>			<b>45</b>

### Вопросы для самостоятельной работы

1. Измерительные системы для многокоординатных измерительных приборов
2. Системы зондирования для многокоординатных измерительных приборов
3. Точность измерений многокоординатных измерительных приборов
4. Чувствительные элементы с тензорезисторами, используемые в динамометрах.
5. Гироскопические измерительные датчики.
6. Преобразователи крутящего момента с бесконтактным съемом сигнала



7. Использование эффекта магнитоупругости для измерения крутящего момента.
8. Испытательные стенды (балансировочные машины) назначение и конструкции.
9. Конструктивные схемы и характеристики измерительных преобразователей механических колебаний
10. Электрические устройства для измерения параметров колебаний.
11. Показывающие регистрирующие устройства для измерения веса.
12. Индикаторная система лабораторных весов.
13. Прецизионные и лабораторные весы.
14. Приборы для измерения линейных скоростей.
15. Конструкции измерителей давления.
16. Принцип работы и устройство газовых термометров
17. Принцип работы и устройство термометров сопротивления.
18. Основные типы электрических контактных термометров сопротивления.
19. Измерительные преобразователи виброускорений.
20. Акустическая эмиссия и ее использование для проведения неразрушающего контроля
21. Статистический подход к измерению параметров акустической эмиссии
22. Аппаратура для измерения сигналов акустической эмиссии.
23. Обработка результатов измерений акустических исследований.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) основная литература:

1. Оптико-электронные узлы электронно-вычислительных средств, измерительных приборов и устройств автоматики [Электронный ресурс] / Захаров Н.П. - М. : БИНОМ, 2013. – SBN9785996321162.

*Режим доступа:* <http://www.studentlibrary.ru/book/> I

2. Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. Интеллектуальные средства измерений: Учебник. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 260 с.: 60x90 1/16. ISBN 978-5-906818-66 9

*Режим доступа:*

<http://znanium.com/catalog.php?item=tbk&code=50&page=2>

3. **Общая теория измерений:** Монография / Д.Д. Грибанов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 116 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Обложка) ISBN 978-5-16-010766-0, 500 экз.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=501732>



**б) дополнительная литература:**

1. Калинеченко, А.В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам в автоматике [Электронный ресурс] / А.В. Калинеченко, 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=253379>

2. 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) – ISBN9785222209943.html

*Режим доступа:*

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

3. Сборка и регулировка приборов точной электромеханики (приборов ориентации, стабилизации и навигации): метод. указания к курсовому и дипломному проектированию [Электронный ресурс] / А. Р. Бахратов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. – ISBN9785703838365.

*Режим доступа:*

[http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0496.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0496.html)

4. Модификация конструкционных материалов для деталей и узлов приборов ориентации, стабилизации и навигации [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. Р. Бахратов, А. В. Шишлов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. – ISBN9785703836729.

*Режим доступа:*

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

5. Оптико-электронные узлы электронно-вычислительных средств, измерительных приборов и устройств автоматики [Электронный ресурс] / Захаров Н.П. - М. : БИНОМ, 2013. – ISBN 9785996321162

*Режим доступа:*

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

6. Электротехнические измерения: Учебное пособие / П.К. Хромоин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2011. - 288 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-480-1

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=253379>

8. Модификация конструкционных материалов для деталей и узлов приборов ориентации, стабилизации и навигации [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. Р. Бахратов,



А. В. Шишлов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. -  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703836729.html>

### **Интернет-ресурсы:**

Электронная библиотечная система "Айбукс" <http://www.ibooks.ru>  
Электронная библиотечная система "IBooks" <http://www.iprbooks.ru>  
Электронная библиотека издательства Springer <http://www.link.springer.com>  
Электронная библиотечная система ВлГУ <http://e.lib.vlsu.ru/>  
Электронная библиотека "ЭВРИКА" <http://elib.mivlgu.local/>  
Научная электронная библиотека "SCOPUS" <http://scopus.com>  
Электронная библиотечная система «Znanium» <http://znanium.com/>  
Электронная библиотека диссертаций РГБ <http://www.diss.rsl.ru/>  
ЭБС Издательства "ЛАНЬ" <http://e.lanbook.com/>  
Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» <http://cyberleninka.ru/article>  
<http://www.kobold.com/>  
<http://www.owen.ru/>

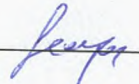
## **§. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**


В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использованы мультимедийные средства, проектор, набор слайдов, электронные каталоги и справочники, а также:


1. Компьютерный класс;
2. Частотомер 43-32;
3. Источник питания ВСА-6А;
4. Расходомер постоянного перепада давления типа РЭД;
5. Прибор проверки часов ППЧ-;
6. Паровой термометр ТС;
7. Автомобильные тахометры;
8. Авиационный указатель горизонта АГБ-47Б;
9. Осциллограф светолучевой;
10. Осциллограф цифровой;
11. Вольтметр ВЗ-38;
12. Весы аптечные.




Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.04.01 «Приборостроение»

Рабочую программу составил доцент кафедры БЭСТ,  Л.К. Генералов


Рецензент  
Зам. директора ООО  
Владимирский станкостроительный завод «Техника»  Н.В. Тюрин  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ  
Протокол № 1 от 30.08.2018 г.  
Заведующий кафедрой БЭСТ д.т.н., профессор  Л.Т. Сушкова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.04.01 «Приборостроение»  
Протокол № 1 от 30.08.2018 г.  
Председатель комиссии д.т.н., профессор  Л.Т. Сушкова



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

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.19 года  
Заведующий кафедрой  N. I. Sushkova

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 \_\_\_\_\_



**Рецензия на рабочую программу дисциплины  
«Аппаратные средства измерения систем и приборов»  
по направлению 12.04.01 «Приборостроение»  
разработанную доц. кафедры БЭСТ Генераловым Л.К.**

Рабочая программа дисциплины «Аппаратные средства измерения систем и приборов» составлена в соответствии с федеральным государственным стандартом высшего образования по направлению 12.04.01 для очной формы обучения

Содержание рабочей программы дисциплины «Аппаратные средства измерения систем и приборов» соответствует современному уровню развития приборостроения

Рабочая программа содержит разделы, включающие лекции (18 час.) практические занятия (36 ч.), лабораторные работы (18 ч.), самостоятельная работа (108 ч.). Результаты обучения оцениваются зачетом в первом семестре и экзаменом во втором семестре. Промежуточный контроль осуществляется во время защиты лабораторных работ и рейтинг – контролях.

В учебном процессе предусматривается использование современного лабораторного оборудования и мультимедийных технологий при проведении лекций, практических и лабораторных занятий, а также индивидуальная работа со студентами в составе «малых групп».

В качестве основной учебной литературы используются базовые учебники и учебные пособия, рекомендованные учебно – методическим объединением по «Приборостроению и оплотехнике»

Разработанную рабочую программу дисциплины «Аппаратные средства измерения систем и приборов» рекомендую для использования в учебном процессе в ВлГУ для студентов направления 12.04.01 «Приборостроение» очной формы обучения.

Зам директора ООО  
Владимирский станкостроительный  
завод «Техника»

Н.В. Тюрин



« 29 » 08 2015