

**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  
по образовательной деятельности

\_\_\_\_\_ А.А.Панфилов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Технические измерения, датчики и приборы»

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль подготовки «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Семестр	Трудоемкость зач. ед/час.	Лекции, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
7	4/144	6	4	2	105	экзамен (27 час.)
Итого	4/144	6	4	2	105	экзамен (27 час.)

Владимир, 2016

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной целью образования по дисциплине «Технические измерения, датчики и приборы» является формирование профессиональной культуры проведения измерений различных физических величин, систематизированных знаний о средствах построения измерительных преобразователей (ИП) и их метрологических характеристиках, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения эффективного контроля параметров технологических процессов (ТП) и выполнения на современном уровне научных исследований.

Для этого решаются следующие задачи: ознакомление с основными принципами применения методов измерения физических величин; приобретение навыков измерения, создание условий для формирования у студентов самостоятельности, способности к успешной специализации в обществе, профессиональной мобильности и других профессионально значимых личных качеств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина " Технические измерения, датчики и приборы " – дисциплина, которая является обязательной составляющей федерального государственного образовательного стандарта направления 20.03.01 «Техносферная безопасность» первого уровня высшего образования (бакалавриата). Данная дисциплина является обязательной и входит в вариативную часть.

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

**Основными компетенциями дисциплины являются:**

- способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

- основные понятия и определения дисциплины;  
- основные тенденции развития мелкосерийного, серийного, массового автоматизированного производства (ОПК1);

- основные показатели экономической оценки автоматизированного производства;  
- принципы построения автоматизированных технологических процессов (ОПК1).

2) Уметь:

- оценивать степень подготовленности изделий для автоматизированного производства;  
- проектировать и рассчитывать загрузочное устройство;  
- строить циклограммы работы автоматизированного оборудования;  
- рассчитывать баланс производительности оборудования;  
- рассчитывать показатели надежности технических систем (ОПК1).

3) Владеть:

- способностью учитывать современные достижения технологий в области автоматизации для обеспечения техносферной безопасности (ОПК1).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ 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 (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы, коллоквиумы	СРС		
1	Физические величины и их единицы	7		2		2	2		10	3/50	
2	Общие сведения о средствах измерения	7		2		2			10	2/50	
3	Общие характеристики аналоговых измерительных приборов	7		2					10	1/50	
4	Средства измерений неэлектрических величин	7							10		
5	Средства измерений тепловых величин	7							13		
6	Средства измерений температуры	7							13		
7	Средства измерений электрических величин	7							13		
8	Электромеханические измерительные приборы прямого действия	7							13		
9	Цифровые и электронные измерительные приборы и преобразователи	7							13		
Всего				6		4	2		105	6 / 50	экзамен (27 час.)

#### **Тема 1. Физические величины и их единицы**

Системы единиц физических величин. Общие понятия и определения. Системы единиц физических величин СГС (сантиметр, грамм, секунда). Системы единиц физических величин МКГСС (метр, килограмм-сила, секунда). Системы единиц физических величин МТС (метр, тонна секунда). Абсолютная практическая система электрических величин. Системы единиц физических величин МКСА (метр, килограмм, секунда, ампер). Внесистемные физические единицы. Международная система единиц физических величин. Определение содержания основных единиц СИ. Дополнительные единицы СИ. Производные единицы СИ. Кратные и дольные единицы.

## **Тема 2. Общие сведения о средствах измерения**

Классификация средств измерений по конструктивному исполнению. Понятия измерительного прибора, измерительного преобразователя, датчика, измерительной системы, измерительной установки. Классификация средств измерений по метрологическому назначению.

## **Тема 3. Общие характеристики аналоговых измерительных приборов**

Классификация аналоговых измерительных приборов. Функциональная схема измерительной системы. Механические измерительные приборы. Аналоговые первичные измерительные преобразователи. Механические преобразователи линейных размеров. Механические преобразователи силы. Механические преобразователи температуры. Пневматические первичные преобразователи. Оптические первичные преобразователи. Электрические первичные преобразователи. Аналоговые показывающие приборы.

## **Тема 4. Средства измерений неэлектрических величин.**

Общие вопросы измерений неэлектрических величин. Метод прямого преобразования. Метод уравнивания. Общие свойства и классификация измерительных преобразователей.

## **Тема 5. Средства измерений тепловых величин**

Общие сведения измерения тепловых величин. Измерение температуры. Общие сведения. Принцип действия средств измерения температуры. Использование термомеханического эффекта. Использование термоэлектрического эффекта. Использование излучения нагретых тел.

## **Тема 6. Средства измерений температуры**

Классификация контактных термометров. Термопары. Диапазон измерений. Основные характеристики некоторых видов термопар.

## **Тема 7. Средства измерений электрических величин**

Общие сведения при измерении электрических величин. Электрические измерительные приборы и системы. Электромеханические измерительные приборы. Классификация электроизмерительных приборов.

## **Тема 8. Электромеханические измерительные приборы прямого действия**

Основы теории и конструкции приборов прямого действия. Общие узлы и детали аналоговых приборов. Моменты, действующие на подвижную часть прибора.

## **Тема 9. Цифровые электронные измерительные приборы и преобразователи**

Классификация цифровых измерительных приборов. Наиболее важные технические характеристики ЦИП. ЦИП прямого преобразования. ЦИП уравнивающего преобразования. ЦИП Развертывающего уравнивания. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Цифровые вольтметры. Цифровые мультиметры.

## **Тема для выполнения курсовой работы.**

Расчет датчика холла.

## **Перечень тем практических занятий**

1. Обработка результатов прямых измерений.
2. Обработка результатов неравноточных прямых измерений.

## Перечень тем лабораторных занятий

1. Определение основных параметров потенциометрического и термоэлектрического датчиков.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекционный курс дисциплины "Технические измерения, датчики и приборы" подготовлен в виде электронного средства обучения, внедренного в учебный процесс, состоящего из комплекта компьютерных слайдов и учебного электронного издания. В качестве самостоятельной работы выдаются темы рефератов.

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

### Задания для проведения тестирования

Вопрос

Какие виды уравнений, связывающие между собой различные физические величины, существуют в метрологии?

- уравнения связи между величинами
- уравнения связи между числовыми значениями
- уравнения связи между эталонами
- уравнения связи между производными величин
- уравнения связи между функциями времени

Вопрос

Какие единицы были положены в основу метрической системы мер, принятой в 1791 году?

- килограмм
- метр
- фунт
- дюйм
- унция

Вопрос

Сколько основных единиц в настоящее время имеет СИ?

- 4
- 5

- 
- 6
- 
- 7
- 
- 8

Вопрос

Дополнительные единицы СИ это -

- Единица плоского угла
- Единица телесного угла
- Единица силы света
- Единица силы
- Единица давления

Вопрос

Какую степень означает приставка "пета"?

- 12
- 9
- 18
- 15
- 21

Вопрос

В соответствии с классификацией средств измерений, меры подразделяют на:

- однозначные
- многозначные
- наборы мер
- сравнения
- цифровые
- первичные
- масштабные
- рабочие

Вопрос

Что служит в качестве первичных преобразователей силы?

- пружины
- червячная передача
- зубчатая передача
- демпфер
- сильфон

Вопрос

Градуировочная характеристика это -

- зависимость между выходной и входной величиной измерительного преобразователя
- отношение изменения сигнала на выходе измерительного преобразователя, отображающую измеряемую величину, к вызвавшему его изменению сигнала на входе преобразователя
- разность между значением величины на входе преобразователя, и действительным значением величины на выходе преобразователя

Вопрос

Показывающие средства измерения температуры

- реализуют статические модели и имеют только шкалу
- реализуют статические модели и имеют только шкалу или цифровой индикатор
- реализуют статические модели и имеют только цифровой индикатор
- предназначены для динамических моделей и позволяют записывать изменение температуры в течение некоторого интервала времени
- предназначены для динамических моделей и не позволяют записывать изменение температуры в течение некоторого интервала времени

Вопрос

Термомеханический эффект измерения температуры основан на

- зависимости расширения твердых тел, жидкостей и газов от температуры
- зависимости электрического сопротивления проводников и полупроводников от температуры
- зависимости параметров излучения от их температуры

Вопрос

Термоэлектрический эффект основан на

- зависимости расширения твердых тел, жидкостей и газов от температуры и силы тока

- зависимости электрического сопротивления проводников и полупроводников от температуры
- зависимости параметров излучения от температуры

Вопрос

Какой материал применяется в термопаре типа "J"

- железо-константан
- хромель-константан
- хромель-алюмель
- медь-константан
- платина-платинородий

Вопрос

Приборы магнитоэлектрической системы могут работать на

- постоянном токе
- переменном токе
- на любом токе
- на переменном токе при использовании дополнительных преобразований

Вопрос

Приборы электродинамической системы могут применяться для измерений

- только на переменном токе
- только на постоянном токе
- постоянном и переменном токе
- постоянном токе и переменном с использованием дополнительных преобразований

Вопрос

Достоинством электроизмерительных приборов индукционной системы является

- простота конструкции
- отсутствие токоподводов к подвижному элементу
- независимость показаний от частоты
- незначительное влияние температуры и частоты
- защищенность от электромагнитных полей



## Вопросы к экзамену.

1. Перечислите основные виды и методы измерений.
2. Какие основные измерительные операции выполняются при измерении?
3. Какие унифицированные сигналы имеют измерительные преобразователи?
4. В чем отличие прямых измерений от косвенных?
5. Приведите классификацию погрешностей измерений.
6. Как определить цену деления шкалы прибора?
7. В чем отличие диапазона измерений от диапазона показаний?
8. Что характеризует класс точности прибора и как он обозначается для различных средств измерений?
9. Перечислите классы точности электромеханических измерительных приборов.
10. Классификация средств измерения по назначению?
11. Что такое измерительный преобразователь?
12. Классификация измерительных приборов?
13. Что такое цена деления шкалы измерительного прибора?
14. Что такое измерительная система?
15. Приведите классификацию измерительных приборов.
16. Сравните по точности электромеханические приборы различных систем.
17. Сравните по защищенности от воздействия внешнего магнитного поля электромеханические приборы различных систем.
18. Выведите уравнение шкалы прибора магнитоэлектрической системы.
19. Как создается противодействующий момент у приборов различных систем?
20. Назовите метрологические характеристики гальванометров магнитоэлектрической системы.
21. Назовите режимы движения подвижной части гальванометра.
22. Что такое логометр?
23. Для измерения каких физических величин используются логометры?
24. Сравните по точности приборы магнитоэлектрической и электромагнитной систем.
25. Выведите уравнение шкалы прибора электродинамической системы.
26. Как расширяют диапазон измерений по току и напряжению у приборов электродинамической системы?
27. В чем отличие приборов электродинамической системы от приборов ферродинамической системы?
28. Отличаются ли показания приборов электродинамической системы при измерении постоянного и переменного токов?
29. Назовите достоинства и недостатки электростатических приборов.
30. Объясните устройство и работу приборов индукционной системы. В чем отличие номинальной постоянной счетчика от действительной?
31. Как осуществляется температурная и частотная коррекция у приборов выпрямительной системы?
32. Объясните принцип работы компенсатора постоянного тока.
33. Какие существуют виды компенсаторов переменного тока и в чем их отличие?
34. Сформулируйте отличительные признаки мостов постоянного и переменного токов.
35. Каковы основные функции шунта?
36. Каковы основные функции добавочного резистора?
37. Привести основные характеристики измерительных трансформаторов?
38. Особенности работы измерительных трансформаторов?
39. Как соотносятся величины погрешностей измерительных преобразователей и под-

ключаемых к ним средств измерений?

40. На какие группы подразделяются электронные аналоговые приборы?
41. Перечислите основные функциональные узлы цифровых измерительных приборов.
42. Как изменяются характеристики цифровых измерительных приборов при применении в них микропроцессоров?
43. Достоинства и недостатки ЦИП?
44. Перечислите методы регистрации информации
45. В каких системах координат работают регистрирующие устройства
46. Перечислите основные узлы светолучевого осциллографа
47. Приборы каких систем можно использовать для измерения постоянного тока и напряжения?
48. Какими приборами осуществляются:
  - а) прямые измерения малых токов и напряжений;
  - б) косвенные измерения малых токов и напряжений;
  - в) прямые измерения малых количеств электричества;
  - г) прямые измерения больших количеств электричества;
  - д) прямые измерения больших постоянных токов и напряжений?
49. Приборы каких систем можно использовать для измерения переменного тока и напряжения?
50. В чем сущность прямых и косвенных измерений:
  - а) малых и больших переменных токов;
  - б) малых и больших переменных напряжений;
  - в) мощности в цепях постоянного тока;
  - г) мощности в цепях переменного тока;
  - д) фазы;
  - е) частоты?
51. Как подразделяется диапазон измеряемых сопротивлений?
52. Назовите прямые и косвенные виды измерения сопротивлений.
53. Что лежит в основе выбора метода измерения сопротивлений?
54. Назовите область использования:
  - а) метода амперметра и вольтметра;
  - б) мостового метода;
  - в) электронного логометра;
  - г) цифровых омметров.
55. Как подразделяется диапазон измеряемой емкости?
56. Что представляют собой прямые измерения:
  - а) малых значений емкости и тангенса угла потерь;
  - б) индуктивности, добротности и взаимной индуктивности?

#### **Тематика рефератов (для выполнения самостоятельной работы):**

1. Технические системы контроля параметров микроклимата на производстве.
2. Методы и средства контроля концентрации вредных выбросов.
3. Современные приборы, применяемые при специальной оценке безопасности рабочего места.
4. Порядок поверки измерительных приборов.
5. Обзор современных средств измерения освещенности и шума.
6. Приборы постоянного и периодического контроля электрических и магнитных величин

7. Опасность радиационного излучения и способы его контроля.
8. Химически опасное производство и средства измерения концентрации веществ в рабочей зоне.
9. Классификация датчиков.

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

### **а) основная литература:**

1. Микроэлектронные измерительные преобразователи [Электронный ресурс] / Топильский В.Б. - М. : БИНОМ, 2013. - 493 с. : ил. - ISBN 978-5-9963-1469-0.
2. Клаассен, Клаас Б. Основы измерений. Датчики и электронные приборы : пер. с англ. / К. Б. Клаассен .— 4-е изд. — Долгопрудный : Интеллект, 2012 .— 350 с. : ил. — Библиогр.: с. 345-346 .— Предм. указ.: с. 336-344 .— ISBN 978-5-91559-125-6.
3. Метрология и средства измерений: Учебное пособие / В.Ф. Пелевин. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 272 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006769-8.

### **б) дополнительная литература:**

1. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебник / И.П. Кошечая, А.А. Канке. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 416 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0293-6,.
2. Интеллектуальные средства измерений: Учебник. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 260 с.: 60x90 1/16. - (Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-906818-66-9
3. Электротехнические измерения: Учебное пособие / Хромоин П. К. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 288 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование) (Обложка. КБС) ISBN 978-5-00091-183-9.

### **в) периодические издания:**

1. Датчики и системы : научно-технический и производственный журнал .— Москва : Сен-СиДат, 2009.

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

По дисциплине подготовлен набор слайдов, а так же подобран ряд видеофильмов, демонстрирующих различные устройства автоматизации технологических процессов и производств. Занятия проводятся с использованием мультимедийных технологий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Рабочую программу составил доцент. каф. «АТБ» Сабуров П.С. 

Рецензент (ы): Начальник Учебного пункта 1 ОФПС МЧС России по Владимирской области, капитан внутренней службы, Кошечев Игорь Сергеевич

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «АТБ» протокол № 31 от 4.05 2016 года.

Заведующий кафедрой



Ш.А. Амирсейидов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 20.03.01 «Техносферная безопасность» протокол № 14 от 4.05 2016 года.

Председатель комиссии



Ш.А. Амирсейидов

Программа переутверждена:

на 2017/2018 учебный год. Протокол заседания кафедры № 2 от 12.09.17 года.

Заведующий кафедрой



Ш.А. Амирсейидов

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой

Ш.А. Амирсейидов

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой

Ш.А. Амирсейидов

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой

Ш.А. Амирсейидов

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой

Ш.А. Амирсейидов