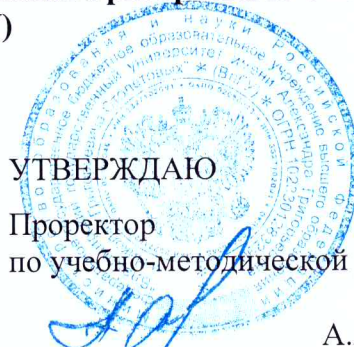


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 09 » 04 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Автоматизация измерительных процессов»

Направление подготовки: 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Профиль подготовки: -

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
7	5/180	18	18	18	99	Экзамен (27 часов)
Итого	5/180	18	18	18	99	Экзамен (27 часов)

Владимир 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Автоматизация измерительных процессов» является изучение способов автоматизации измерительных процессов, видов контроля и испытаний, с использованием аппаратно-программных измерительных комплексов, применяемых на предприятиях для решения задач управления качеством.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Автоматизация измерительных процессов» относится к вариативной части блока Б1.В.ДВ.7 ОПОП ВО. Дисциплина изучается в 7-м семестре.

Изучаемая дисциплина основывается на таких дисциплинах как «Математика», «Технологии прикладного программирования и анализа данных», «Основы управления качеством», «Электротехника и электроника», «Основы конструирования средств измерений», «Физические основы измерений», «Сети ЭВМ и средства коммуникаций», «Информационные технологии в управлении качеством и защита информации»

Полученные навыки и знания обобщают накопленный опыт в области методов и средств измерений, испытаний и контроля, способов их автоматизации, а также могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении квалификационной работы.

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

В процессе освоения дисциплины, у студента должны быть сформированы следующие компетенции:

*профессиональные:*

- способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3);
- способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений (ПК-4);
- способностью участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации (ПК-8);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

*знать:* методы получения измерительной информации, методы ее преобразования и обработки, виды контроля и испытаний (ПК-3, ПК-4, ПК-8);

*уметь:* производить расчет погрешностей при обработке измерительной информации; выбирать средства и методы получения измерительной информации; выбирать измерительные преобразователи для построения автоматизированных измерительных систем (ПК-3, ПК-4, ПК-8);

*владеть:* навыками обработки измерительной информации; навыками построения измерительных систем на основе программно-аппаратных измерительных комплексов (ПК-3, ПК-4, ПК-8);

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 5 ЗЕ (180 час.)

##### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студен- тов и трудоемкость (в часах)						Объем учеб- ной работы, с примени- ем интерак- тивных мето- дов (в часах / %)	Формы теку- щего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма проме- жуточной аттестации (по семест- рам)
				Лекции	Семинары	Практические	Лабораторные	Контрольные	СРС		
1	Раздел 1. Тех- ническое обес- печение систем автоматизации измерительных процессов	7	1- 6	6		6	6	+	33	6/50	Рейтинг- контроль №1 (6 неделя)
2	Раздел 2. Про- граммное обес- печение систем автоматизации измерительных процессов	7	7- 12	6		6	6	+	33	6/50	Рейтинг- контроль №2 (12 неделя)
3	Раздел 3. Мет- рологическое обеспечение систем автома- тизации изме- рительных про- цессов	7	13 - 17	6		6	6	+	33	6/50	Рейтинг- контроль №3 (17 неделя)
<b>Всего</b>				<b>18</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>+</b>	<b>99</b>	<b>18/50</b>	<b>Экзамен</b>

## 4.2 Содержание дисциплины

### Теоретический курс

#### Раздел 1. Техническое обеспечение автоматизации измерительных процессов

##### 1.1. Цели и задачи автоматизации измерительных процессов

*Научные, технические, экономические и социальные цели автоматизации. Степень автоматизации. Основные задачи автоматизации измерительных процессов.*

##### 1.2. Основы измерений, испытаний и контроля

*Измеряемые величины, области измерений. Виды и методы измерений, контроля и испытаний. Виды средств измерений. Измерительные сигналы.*

##### 1.3. Аналоговые сенсоры

*Аналоговые измерительные преобразователи (ИП) и датчики (сенсоры). Метрологические характеристики. Резистивные, тензочувствительные, электролитические, индуктивные, емкостные, ионизационные, фотоэлектрические, термоэлектрические и пьезоэлектрические и др. измерительные преобразователи. Схемы согласования сигналов. Фильтры, усилители, модуляторы и детекторы сигналов.*

##### 1.4. АЦП/ЦАП преобразование

*Физическая основа аналого-цифрового преобразования. Дискретизация, квантование, кодирование. Классификация аналого-цифрового преобразования: поразрядного кодирования, последовательного счета, следящего уравнивания и др. Цифровое представление измеряемых величин. Реализация аналого-цифрового преобразования (АЦП) и цифро-аналогового преобразования (ЦАП). Системы счисления, коды, используемые в аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователях. Принципы действия, основные элементы, структурные схемы и характеристики АЦП и ЦАП.*

##### 1.5. Цифровые сенсоры

*Бинарно-цифровые, информационно-цифровые и интеллектуальные сенсоры (датчики). Метрологические характеристики цифровых сенсоров.*

##### 1.6. Цифровые интерфейсы

*Последовательные шины передачи данных  $I^2C$ , 1-Wire, UART (RS232/485), SPI, USB, ICP.*

##### 1.7. Коммуникационные протоколы и промышленные сети

*Промышленные сети на основе P-NET, Profibus, Modbus, HART, CAN. Беспроводные сенсорные сети Libelium™, Wireless HART.*

##### 1.8. Микропроцессоры и микроЭВМ

*Современные микропроцессоры и микроЭВМ на основе технологий производителей микроэлектронных компонентов Intel™, ARM™, Atmel™, Microchip™.*

##### 1.9. Промышленные контроллеры и крейты

*Современные технологии сбора и обработки данных National Instruments™ DAQ, CompactDAQ, CompactRIO, PXI, и др.*

##### 1.10. Методы цифровой идентификации

*Радиочастотная (RFID), штрих-коды, QR-коды.*

### 1.11. Автоматизация различных видов измерительных процессов

*Автоматизация измерений уровней жидкости и сыпучих материалов; автоматизация измерений измерения усилий; автоматизация измерений давления; автоматизация измерений скорости и расхода; автоматизация измерений влажности, измерение концентрации растворов; автоматизация измерений концентрации газов.*

## Раздел 2. Программное обеспечение автоматизации измерительных процессов

### 2.1. Диспетчерское управление и сбор данных (SCADA-системы).

*Основные задачи, решаемые SCADA-системами. Основные компоненты SCADA. Концепции систем. Архитектура SCADA-систем. Интегрированные в промышленные контроллеры SoftLogic SCADA-системы. Уязвимости. Примеры SCADA-систем - OpenSCADA, Labview и др.*

### 2.2. Основы графического программирования АИС в среде National Instruments™ Labview.

*Программная среда. Концепция виртуального прибора. Использование графического программирования. Базовые элементы и функции.*

### 2.4. Основы программирования АИС на основе микроЭВМ в среде Arduino.

*Язык программирования. Синтаксис и семантика. Компилятор. Операторы, данные (переменные и константы), функции и библиотеки.*

### 2.5. Программная обработка результатов измерений

*Оптимальная цифровая фильтрация, кодирование информации, алгоритмы контроля. Интерполяция и экстраполяция результатов измерений*

## Раздел 3. Метрологическое обеспечение автоматизации измерительных процессов

### 1.1. Метрологические показатели средств измерений

*Классы точности средств измерений. Методика выполнения измерений. Методы повышения точности и помехоустойчивости базовых элементов.*

### 1.2. Погрешности результатов автоматизированных измерительных систем (АИС)

*Источники погрешностей, расчет погрешностей (абсолютная, относительная и приведенная), аддитивные и мультипликативные составляющие погрешностей результатов измерений, Как определяются систематические и грубые погрешности в исходном ряду, нормируемые метрологические характеристики средств измерений.*

### 1.4. Государственный метрологический надзор

*Организация метрологического надзора за автоматизированными средствами измерений, испытаний и контроля. Испытания, аттестация и поверка АИС.*

### Темы практических занятий

1. Аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователь (АЦП/ЦАП на основе E-154).
2. Измерительные преобразователи и датчики (сенсоры). Общие понятия и принципы включения в измерительные цепи.
3. Реостатные преобразователи.
4. Тензочувствительные преобразователи.
5. Терморезисторы, электролитические преобразователи.
6. Индуктивные преобразователи.
7. Емкостные преобразователи.
8. Ионизационные преобразователи.
9. Фотоэлектрические преобразователи.
10. Термоэлектрические преобразователи.
11. Индукционные преобразователи.
12. Пьезоэлектрические преобразователи.
13. Гальванические преобразователи.
14. Гальвано-магнитные преобразователи на основе эффекта Холла.
15. Электрические термометры сопротивления.
16. Термоэлектрические термометры.
17. Пьезоэлектрические термометры, пирометры.
18. Автоматизация измерений на базе микроЭВМ. Открытая архитектура Arduino.
19. Основы ввода и обработки цифровых и аналоговых сигналов на микроЭВМ Arduino UNO.
20. Сопряжение микроЭВМ с персональным компьютером через последовательный интерфейс USB – UART (RS232 TTL).
21. Сопряжение микроЭВМ с цифровыми сенсорами через последовательные интерфейсы I<sup>2</sup>C, 1-Wire и SPI.
22. Автоматизация измерений относительной влажности и температуры окружающей среды на основе микроЭВМ и цифрового сенсора DHT11.
23. Автоматизация измерений уровня освещенности на основе микроЭВМ и цифрового сенсора BH1750.
24. Автоматизация измерений атмосферного давления, температуры и влажности на основе микроЭВМ и цифрового сенсора BME280.
25. Основы автоматизации измерений на основе промышленных крейтов и SCADA-систем. Концепция виртуальных приборов Labview.
26. Автоматизация различных видов измерений на основе известных решений.
27. Автоматизация измерений геометрических размеров.
28. Автоматизация измерений уровней жидкости и сыпучих материалов.
29. Автоматизация измерений измерения усилий.
30. Автоматизация измерений давления.
31. Автоматизация измерений скорости и расхода.
32. Автоматизация измерений влажности, измерение концентрации растворов.
33. Автоматизация измерений концентрации газов.
34. Метрологическое обеспечение автоматизированных измерительных систем.
35. Расчет абсолютной, относительной и приведенной погрешности результатов измерений.
36. Расчет аддитивных и мультипликативных составляющих погрешностей результатов измерений.
37. Определение систематических и грубых погрешностей в исходном ряду.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой. Образовательными технологиями, используемыми в процессе обучения по курсу «Автоматизация измерительных процессов» являются:

- компьютерные симуляции;
- дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы;
- разбор конкретных ситуаций;
- тренинги по применению систем автоматизации измерительных процессов, в том числе и задач в области управления качеством и метрологии;
- тренинги по применению программных систем и комплексов для решения задач в области автоматизации измерений, контроля и испытаний.
- материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области применения автоматизированных измерительных систем.

В рамках учебного курса предусмотрены мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar компаний National Instruments™. Видео webinar указанных специалистов находятся в общем доступе в сети Internet на соответствующих сайтах, а также предоставляются обучающимся в локальной версии.

Теоретический материал носит проблемный характер, отражает профиль подготовки слушателей и носит характер самостоятельного изучения в виде СРС.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы	
		Теоретический материал (в виде самостоятельной работы студентов)	Лабораторные работы
1	Раздел 1. Техническое обеспечение систем автоматизации измерительных процессов	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области автоматизации измерений, мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar.	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению автоматизированных измерительных систем
2	Раздел 2. Программное обеспечение систем автоматизации измерительных процессов	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области автоматизации измерений, мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar.	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению автоматизированных измерительных систем
3	Раздел 3. Метрологическое обеспечение систем автоматизации измерительных процессов	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области автоматизации измерений, мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar.	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению автоматизированных измерительных систем

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

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый на 6-й, 12-й и 17-й неделе. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

### Вопросы для проведения рейтинг-контроля

#### 1-й рейтинг-контроль

1. Каковы цели и задачи автоматизации измерительных процессов?
2. Назовите основные измеряемые величины и области измерений?
3. Назовите основные виды и методы измерений, контроля и испытаний?
4. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики реостатных преобразователей?
5. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики тензочувствительных преобразователей?
6. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики терморезисторов?
7. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики электролитических преобразователей?
8. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики индуктивных преобразователей?
9. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики емкостных преобразователей?
10. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики ионизационных преобразователей?
11. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики фотоэлектрических преобразователей?
12. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики термоэлектрических преобразователей?
13. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики индукционных преобразователей?
14. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики пьезоэлектрических преобразователей?
15. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики гальванических преобразователей?
16. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики гальвано-магнитных преобразователей на основе эффекта Холла?
17. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики электрических термометров сопротивления?
18. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики термоэлектрических термометров?
19. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики пьезоэлектрических термометров и пирометров?
20. Дайте краткую сравнительную характеристику микроЭВМ на основе технологий разных производителей микроэлектронных компонентов?
21. Постройте структурную схему микроЭВМ Arduino UNO?
22. Как происходит сопряжение микроЭВМ с персональным компьютером через последовательный интерфейс USB – UART (RS232 TTL)?
23. Как происходит сопряжение микроЭВМ с цифровыми сенсорами через последовательные интерфейсы I<sup>2</sup>C, 1-Wire и SPI?



24. Опишите основные принципы автоматизации измерений относительной влажности и температуры окружающей среды на основе микроЭВМ и цифрового сенсора DHT11?
25. Опишите основные принципы автоматизации измерений уровня освещенности на основе микроЭВМ и цифрового сенсора BH1750?
26. Опишите основные принципы автоматизации измерений атмосферного давления, температуры и влажности на основе микроЭВМ и цифрового сенсора BME280?
27. Дайте краткую сравнительную характеристику промышленных сетей?
28. Дайте краткую сравнительную характеристику промышленных контроллеров и крейтов?
29. Дайте краткую сравнительную характеристику методов цифровой идентификации?

### 2-й рейтинг-контроль

1. Приведите примеры автоматизации измерений геометрических размеров?
2. Приведите примеры автоматизации измерений уровней жидкости и сыпучих материалов?
3. Приведите пример структурной схемы автоматизации измерений усилий?
4. Приведите пример структурной схемы автоматизация измерений давления?
5. Приведите пример структурной схемы автоматизация измерений скорости и расхода (воздуха/жидкости/сыпучих материалов)?
6. Приведите пример структурной схемы автоматизации измерений влажности?
7. Приведите пример структурной схемы автоматизации измерений концентрации растворов?
8. Приведите пример структурной схемы автоматизации измерений концентрации газов?
9. Дайте определение SCADA-системам?
10. Каковы основные компоненты, концепции и архитектуры SCADA-систем?
11. Приведите примеры SCADA-систем, назовите их области применения, достоинства и недостатки?
12. Опишите основные принципы концепция виртуальных измерительных приборов Labview?
13. Назовите базовые элементы и функции системы Labview?
14. Кратко опишите синтаксис и семантику языка программирования Arduino?
15. Как представляются данные (переменные и константы), функции и библиотеки на языке Ардуино?
16. Приведите пример программного кода на языке Ардуино для автоматизации измерений какой-либо физической величины на основе аналогового сенсора?
17. Приведите пример программного кода на языке Ардуино для автоматизации измерений какой-либо физической величины на основе цифрового сенсора?
18. Приведите примеры цифровой фильтрации сигналов?
19. Приведите примеры интерполяции и экстраполяции результатов измерений?

### 3-й рейтинг-контроль

1. Дайте определение понятию класс точности средств измерений?
2. Что такое методика выполнения измерений?
3. Каковы методы повышения точности и помехоустойчивости базовых элементов АИС?
4. Каковы источники погрешностей АИС и их нормируемые метрологические характеристики?
5. Как рассчитываются абсолютная, относительная и приведенная погрешности результатов измерений?
6. Как рассчитываются аддитивные и мультипликативные составляющие погрешностей результатов измерений?
7. Как определяются систематические и грубые погрешности в исходном ряду?
8. Как организована работа государственного метрологического надзора за АИС?
9. Как происходят испытания, аттестация и поверка АИС?

## Перечень экзаменационных вопросов

1. Каковы цели и задачи автоматизации измерительных процессов?
2. Назовите основные измеряемые величины и области измерений?
3. Назовите основные виды и методы измерений, контроля и испытаний?
4. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики реостатных преобразователей?
5. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики тензочувствительных преобразователи?
6. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики терморезисторов?
7. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики электролитических преобразователей?
8. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики индуктивные преобразователей?
9. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики емкостных преобразователей?
10. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики ионизационных преобразователей?
11. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики фотоэлектрических преобразователей?
12. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики термоэлектрических преобразователей?
13. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики индукционных преобразователей?
14. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики пьезоэлектрических преобразователей?
15. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики гальванических преобразователей?
16. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики гальвано-магнитных преобразователи на основе эффекта Холла?
17. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики электрических термометров сопротивления?
18. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики термоэлектрических термометров?
19. Принцип работы, достоинства и недостатки, область применения и метрологические характеристики пьезоэлектрических термометров и пирометров?
20. Дайте краткую сравнительную характеристику микроЭВМ на основе технологий разных производителей микроэлектронных компонентов?
21. Постройте структурную схему микроЭВМ Arduino UNO?
22. Как происходит сопряжение микроЭВМ с персональным компьютером через последовательный интерфейс USB – UART (RS232 TTL)?
23. Как происходит сопряжение микроЭВМ с цифровыми сенсорами через последовательные интерфейсы I<sup>2</sup>C, 1-Wire и SPI?
24. Опишите основные принципы автоматизации измерений относительной влажности и температуры окружающей среды на основе микроЭВМ и цифрового сенсора DHT11?
25. Опишите основные принципы автоматизации измерений уровня освещенности на основе микроЭВМ и цифрового сенсора BH1750?
26. Опишите основные принципы автоматизации измерений атмосферного давления, температуры и влажности на основе микроЭВМ и цифрового сенсора BME280?
27. Дайте краткую сравнительную характеристику промышленных сетей?
28. Дайте краткую сравнительную характеристику промышленных контроллеров и крейтов?

29. Дайте краткую сравнительную характеристику методов цифровой идентификации?
30. Приведите примеры автоматизации измерений геометрических размеров?
31. Приведите примеры автоматизации измерений уровней жидкости и сыпучих материалов?
32. Приведите пример структурной схемы автоматизации измерений усилий?
33. Приведите пример структурной схемы автоматизация измерений давления?
34. Приведите пример структурной схемы автоматизация измерений скорости и расхода (воздуха/жидкости/сыпучих материалов)?
35. Приведите пример структурной схемы автоматизации измерений влажности?
36. Приведите пример структурной схемы автоматизации измерений концентрации растворов?
37. Приведите пример структурной схемы автоматизации измерений концентрации газов?
38. Дайте определение SCADA-системам?
39. Каковы основные компоненты, концепции и архитектуры SCADA-систем?
40. Приведите примеры SCADA-систем, назовите их области применения, достоинства и недостатки?
41. Опишите основные принципы концепция виртуальных измерительных приборов Labview?
42. Назовите базовые элементы и функции системы Labview?
43. Кратко опишите синтаксис и семантику языка программирования Arduino?
44. Как представляются данные (переменные и константы), функции и библиотеки на языке Ардуино?
45. Приведите пример программного кода на языке Ардуино для автоматизации измерений какой-либо физической величины на основе аналогового сенсора?
46. Приведите пример программного кода на языке Ардуино для автоматизации измерений какой-либо физической величины на основе цифрового сенсора?
47. Приведите примеры цифровой фильтрации сигналов?
48. Приведите примеры интерполяции и экстраполяции результатов измерений?
49. Дайте определение понятию класс точности средств измерений?
50. Что такое методика выполнения измерений?
51. Каковы методы повышения точности и помехоустойчивости базовых элементов АИС?
52. Каковы источники погрешностей АИС и их нормируемые метрологические характеристики?
53. Как рассчитываются абсолютная, относительная и приведенная погрешности результатов измерений?
54. Как рассчитываются аддитивные и мультипликативные составляющие погрешностей результатов измерений?
55. Как определяются систематические и грубые погрешности в исходном ряду?
56. Как организована работа государственного метрологического надзора за АИС?
57. Как происходят испытания, аттестация и поверка АИС?

#### **Самостоятельная работа бакалавра**

В процессе самостоятельной работы бакалавр углубленно изучает теоретический курс и выполняет контрольную работу, желательно в соответствии с темой будущей бакалаврской выпускной квалификационной работой. Ниже представлен примерный перечень вопросов для самостоятельного изучения.

1. Беспроводные сенсорные сети Libelium.
2. Современные аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.
3. Интеллектуальные датчики.
4. Системы программирования SCADA.
5. Перспективы развития автоматизированных измерительных систем (АИС).
6. Уязвимости АИС.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Количество экземпляров в библиотеке ВлГУ	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ	Количество студентов, обучающихся по направлению	Обеспеченность студентов литературой, %
1	2	3	4	5	6	7
Основная литература						
1	Латышенко К.П. Автоматизация измерительных процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 307 с.	2013		Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/20390">http://www.iprbookshop.ru/20390</a>	8	100
2	Латышенко К.П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний [Электронный ресурс]: курсовое проектирование/ Латышенко К.П., Головин В.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013. - 166 с.	2013		Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/20391">http://www.iprbookshop.ru/20391</a>	8	100
3	Войтович И.Д. Интеллектуальные сенсоры [Электронный ресурс]/ Войтович И.Д., Корсунский В.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 1164 с.	2016		Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/52223">http://www.iprbookshop.ru/52223</a>	8	100
Дополнительная литература						
4	Деменков Н.П. Программирование и конфигурирование промышленных сетей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Деменков Н.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 116 с.	2010		Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/31176">http://www.iprbookshop.ru/31176</a>	8	100
5	Датчики [Электронный ресурс]: справочное пособие/ В.М. Шарпов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 624 с.	2012		Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/16974">http://www.iprbookshop.ru/16974</a>	8	100
6	Шебалкова Л.В. Микроволновые и ультразвуковые сенсоры [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шебалкова Л.В., Легкий В.Н., Ромодин В.Б.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2015.— 172 с.	2015		Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/45108">http://www.iprbookshop.ru/45108</a>	8	100

### Периодические издания

1. Журнал «Современные технологии автоматизации» [Электронный ресурс]. URL: <http://http://www.cta.ru/> (дата обращения 30.03.2015)

### **Интернет - ресурсы**

1. Портал ГОСТ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gost.ru/> (дата обращения 30.03.2015).
2. Портал Libelium <sup>TM</sup> [Электронный ресурс]. URL: [www.libelium.com/](http://www.libelium.com/) (дата обращения 30.03.2015).
3. Портал Atmel <sup>TM</sup> [Электронный ресурс]. URL: <http://www.atmel.com/> (дата обращения 30.03.2015).
4. Портал ARM <sup>TM</sup> [Электронный ресурс]. URL: <http://www.arm.com/> (дата обращения 30.03.2015).
5. Портал Microchip <sup>TM</sup> [Электронный ресурс]. URL: <http://www.microchip.com/> (дата обращения 30.03.2015).
6. Портал PCB Piezotronics <sup>TM</sup> [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pcb.com/> (дата обращения 30.03.2015).
7. Портал IEEE Standards Association [Электронный ресурс]. URL: <http://standards.ieee.org/> (дата обращения 30.03.2015).
8. Портал National Instruments <sup>TM</sup> [Электронный ресурс]. URL: <http://ni.com/> (дата обращения 30.03.2015).
9. Портал Arduino CC [Электронный ресурс]. URL: <https://www.arduino.cc/> (дата обращения 30.03.2015).
10. Портал Honeywell <sup>TM</sup> Sensing [Электронный ресурс]. URL: <http://sensing.honeywell.com/> (дата обращения 30.03.2015).

### **Государственные стандарты**

1. ГОСТ Р 8.673-2009 ГСИ. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения.
2. ГОСТ Р 8.825-2013 ГСИ. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Методы ускоренных испытаний.
3. ГОСТ Р 8.734-2011 ГСИ. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Методы метрологического самоконтроля.
4. ГОСТ Р МЭК 60770-3-2016 Датчики для применения в системах управления промышленным процессом. Часть 3. Методы оценки характеристик интеллектуальных датчиков.

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

Дисциплина «Автоматизация измерительных процессов» читается на кафедре УКТР на ее материальной базе. Лекционные занятия проводятся в аудитории 306-2, лабораторные работы в компьютерном классе аудитория 332а-2.

Аудитория 332а-2 – компьютерный класс, подключенный к сети университета и Интернет. Оборудование включает: ПЭВМ – 10 штук; мультимедийный проектор. Аудитория 306-2 включает оборудование: мультимедийная интерактивная доска фирмы «Hitachi StarBoard», ноутбук, мультимедийный проектор.

При проведении занятий используется следующее программное обеспечение: Labview (демо-версия), Arduino, Matlab 2011a, Microsoft Windows, Microsoft Office, Hitachi StarBoard

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Рабочую программу составил к.т.н., доцент кафедры УКТР Орлов Д.Ю.



Рецензент

(представитель работодателя) зам. директора ООО «РЦБТ»

Колчина Л.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Управление качеством и техническое регулирование

Протокол № 7 от 2.04.15 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Ю.А. Орлов

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Протокол № 7 от 2.04.15 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_

Ю.А. Орлов

(ФИО, подпись)

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

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_