

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)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
«Автоматизация измерений, контроля и испытаний»

**направление подготовки / специальность**

27.03.02 «Управление качеством»

**направленность (профиль) подготовки**

«Управление качеством»

г. Владимир

2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Автоматизация измерений, контроля и испытаний» является изучение способов автоматизации получения измерительной информации, методов ее преобразования и обработки, видов контроля и испытаний, с использованием аппаратно-программных измерительных комплексов, применяемых на предприятиях для решения задач управления качеством.

Задачи:

- получение знаний по теоретическим основам автоматизации измерений, испытаний и контроля;
- формирование умений использования цифровых средств автоматизации для решения задач в области измерений, испытаний и контроля
- развитие навыков автоматизации измерений, испытаний и контроля в условиях цифровой трансформации общества

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизация измерений, испытаний и контроля» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-2. Способен разрабатывать методики и инструкции по текущему контролю качества работ в процессе изготовления продукции, в испытаниях готовых изделий и оформлении документов, удостоверяющих их качество	ПК-2.1. Знает нормативную базу для разработки методик и инструкций по текущему контролю качества работ в процессе изготовления продукции, в испытаниях готовых изделий и оформлении документов, удостоверяющих их качество	Знает нормативную базу для разработки методик и инструкций по текущему контролю и измерению уровня качества	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание
	ПК-2.2. Умеет использовать методы теории вероятностей, случайных процессов, математической статистики, обработки результатов измерений, системного анализа, метрологической экспертизы для разработки методик и инструкций по текущему	Умеет использовать методы математической статистики, обработки результатов измерений	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание

	контролю качества работ в процессе изготовления продукции, в испытаниях готовых изделий и оформлении документов, удостоверяющих их качество		
	ПК-2.3. Владеет методами планирования экспериментов, обработки результатов измерений средствами автоматизации измерений, испытаний и текущему контролю качества, в процессе изготовления продукции в испытаниях готовых изделий и оформлении документов, удостоверяющих их качество	Владеет методами обработки результатов измерений средствами автоматизации измерений, испытаний и текущему контролю качества, в процессе изготовления продукции в испытаниях готовых изделий	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание
ПК-5. Способен внедрять новые методы и средства технического контроля	ПК-5.1. Знает методы и средства технического контроля	Знает методы и средства автоматизации измерений, контроля и испытаний	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание
	ПК-5.2. Умеет внедрять новые методы и средства технического контроля на основе полученных статистических данных, сведений о производственной среде	Умеет внедрять новые методы и средства автоматизации измерений, контроля и испытаний	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание
	ПК-5.3. Владеет средствами цифровизации и автоматизации измерений, технического контроля и испытаний, обеспечения планового уровня качества, методами и средствами современной обработки результатов измерительной информации	Владеет: - средствами цифровизации и автоматизации измерений, технического контроля и испытаний; - методами и средствами цифровой обработки результатов измерительной информации	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет: для очной формы обучения - 4 зачетные единицы, 144 часа; для заочной формы обучения - 3 зачетные единицы, 108 часов.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Раздел 1. Техническое обеспечение автоматизированных систем измерений, контроля и испытаний	8	1-3	6	8	6	7	20	Рейтинг-контроль
2	Раздел 2. Программное обеспечение автоматизированных систем измерений, контроля и испытаний	8	4-6	6	8	6	7	20	Рейтинг-контроль
3	Раздел 3. Метрологическое обеспечение автоматизированных систем измерений, контроля и испытаний	8	7-8	4	8	4	7	21	Рейтинг-контроль
Всего за 8 семестр:				16	24	16		52	экзамен (36)
Наличие в дисциплине КП/КР		КП							
Итого по дисциплине				16	24	16		52	экзамен (36)

**Тематический план  
форма обучения – заочная**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Раздел 1. Техническое обеспечение автоматизированных систем измерений, контроля и испытаний	10	1-3	2	4		3	Рейтинг-контроль	
2	Раздел 2. Программное обеспечение автоматизированных систем измерений, контроля и испытаний	10	4-6	2	4		3	Рейтинг-контроль	
3	Раздел 3. Метрологическое обеспечение автоматизированных систем измерений, контроля и испытаний	10	7-8	2	4		3	Рейтинг-контроль	
Всего за 10 семестр:				6	12		63	экзамен (27)	
Наличие в дисциплине КП/КР		КП							
Итого по дисциплине				6	12		63	экзамен (27)	

**Содержание лекционных занятий по дисциплине**

Раздел 1. Техническое обеспечение автоматизированных систем измерений, контроля и испытаний.

Тема 1. Цели и задачи автоматизации измерений, испытаний и контроля

Научные, технические, экономические и социальные цели автоматизации. Степень автоматизации. Основные задачи автоматизации измерений, испытаний и контроля.

Тема 2. Основы измерений, испытаний и контроля

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

Тема 3. Измерительные преобразователи

Первичные измерительные преобразователи (сенсоры).

Аналоговые первичные измерительные преобразователи, чувствительные элементы (сенсоры). Метрологические характеристики. Резистивные, тензочувствительные, электролитические, индуктивные, емкостные, ионизационные, фотоэлектрические, термоэлектрические и пьезоэлектрические и др. первичные измерительные преобразователи.

Промежуточные измерительные преобразователи.

Схемы согласования сигналов. Фильтры, усилители, модуляторы и детекторы сигналов.

#### Тема 4. Аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые (ЦАП) преобразователи

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

#### Тема 5. Цифровые датчики

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

#### Тема 6. Цифровые интерфейсы

Последовательные шины передачи данных I2C, 1-Wire, UART (RS232/485), SPI, USB, ICP.

#### Тема 7. Коммуникационные протоколы и промышленные сети

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

#### Тема 8. Микропроцессоры и микроЭВМ

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

#### Тема 9. Промышленные контроллеры и крейты

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

#### Тема 10. Методы цифровой идентификации

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

#### Тема 11. Автоматизация различных видов измерений, контроля и испытаний

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 автоматизированных систем измерений, контроля и испытаний

#### Тема 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.

Тема 2. Основы графического программирования АИС в среде National Instruments™ Labview.

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

#### Тема 3. Основы программирования АИС на основе микроЭВМ в среде Arduino.

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

#### Тема 4. Программная обработка результатов измерений

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

Раздел 3. Метрологическое обеспечение автоматизированных систем измерений, контроля и испытаний

#### Тема 1. Метрологические показатели средств измерений

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

Тема 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.

Тема 3. Государственный метрологический надзор

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

### **Содержание практических занятий по дисциплине**

Тема 1. Измерительные преобразователи и датчики (сенсоры). Общие понятия и принципы включения в измерительные цепи.

Тема 2. Реостатные преобразователи.

Тема 3. Тензочувствительные преобразователи.

Тема 4. Терморезисторы, электролитические преобразователи.

Тема 5. Индуктивные преобразователи.

Тема 6. Емкостные преобразователи.

Тема 7. Ионизационные преобразователи.

Тема 8. Фотоэлектрические преобразователи.

Тема 9. Термоэлектрические преобразователи.

Тема 10. Индукционные преобразователи.

Тема 11. Пьезоэлектрические преобразователи.

Тема 12. Гальванические преобразователи.

Тема 13. Гальвано-магнитные преобразователи на основе эффекта Холла.

Тема 14. Электрические термометры сопротивления.

Тема 15. Термоэлектрические термометры.

Тема 16. Пьезоэлектрические термометры, пирометры.

Тема 17. Метрологическое обеспечение автоматизированных измерительных систем.

Тема 18. Расчет абсолютной, относительной и приведенной погрешности результатов измерений.

Тема 19. Расчет аддитивных и мультипликативных составляющих погрешностей результатов измерений.

Тема 20. Определение систематических и грубых погрешностей в исходном ряду.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине (только для очной формы обучения)**

Тема 1. Аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователь (АЦП/ЦАП на основе E-154).

Тема 2. Автоматизации измерений на базе микроЭВМ. Открытая архитектура Arduino.

Тема 3. Основы ввода и обработки цифровых и аналоговых сигналов на микроЭВМ Arduino UNO.

Тема 4. Сопряжение микроЭВМ с персональным компьютером через последовательный интерфейс USB – UART (RS232 TTL).

Тема 5. Сопряжение микроЭВМ с цифровыми сенсорами через последовательные интерфейсы I<sup>2</sup>C, 1-Wire и SPI.

Тема 6. Автоматизация измерений относительной влажности и температуры окружающей среды на основе микроЭВМ и цифрового сенсора DHT11.

Тема 7. Автоматизация измерений уровня освещенности на основе микроЭВМ и цифрового сенсора BH1750.

Тема 8. Автоматизация измерений атмосферного давления, температуры и влажности на основе микроЭВМ и цифрового сенсора ВМЕ280.

Тема 9. Основы автоматизации измерений на основе промышленных крейтов и SCADA-систем. Концепция виртуальных приборов Labview.

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

### **5.1. Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3)**

#### Рейтинг-контроль 1

1. Каковы цели и задачи автоматизации измерений, испытаний и контроля?
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?

#### Рейтинг-контроль 2

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 экстраполяция результатов измерений?

#### Рейтинг-контроль 3

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?

## **5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)**

### Вопросы к экзамену

1. Каковы цели и задачи автоматизации измерений, испытаний и контроля?
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 ВМЕ280?
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 экстраполяция 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?

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

Примерные темы курсового проектирования:

- Тема 1. Автоматизация различных видов измерений на основе известных решений.
- Тема 2. Автоматизация измерений геометрических размеров.
- Тема 3. Автоматизация измерений уровней жидкости и сыпучих материалов.

Тема 4. Автоматизация измерений измерения усилий.

Тема 5. Автоматизация измерений давления.

Тема 6. Автоматизация измерений скорости и расхода.

Тема 7. Автоматизация измерений влажности, измерение концентрации растворов.

Тема 8. Автоматизация измерений концентрации газов.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Книгообеспеченность
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
Латышенко К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 307 с.	2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/20390">http://www.iprbookshop.ru/20390</a>
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	<a href="http://www.iprbookshop.ru/20391">http://www.iprbookshop.ru/20391</a>
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	<a href="http://www.iprbookshop.ru/52223">http://www.iprbookshop.ru/52223</a>
Дополнительная литература		
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	<a href="http://www.iprbookshop.ru/31176">http://www.iprbookshop.ru/31176</a>
Датчики [Электронный ресурс]: справочное пособие/ В.М. Шарапов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 624 с.	2012	<a href="http://www.iprbookshop.ru/16974">http://www.iprbookshop.ru/16974</a>
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	<a href="http://www.iprbookshop.ru/45108">http://www.iprbookshop.ru/45108</a>

### 6.2. Периодические издания

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

### 6.3. Интернет-ресурсы

1. Портал ГОСТ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gost.ru/>
2. Портал Libelium™ [Электронный ресурс]. URL: [www.libelium.com/](http://www.libelium.com/)
3. Портал Atmel™ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.atmel.com/>

4. Портал ARM <sup>TM</sup> [Электронный ресурс]. URL: <http://www.arm.com/>
5. Портал Microchip <sup>TM</sup> [Электронный ресурс]. URL: <http://www.microchip.com/>
6. Портал PCB Piezotronics <sup>TM</sup> [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pcb.com/>
7. Портал IEEE Standards Association [Электронный ресурс]. URL: <http://standards.ieee.org/>
8. Портал National Instruments <sup>TM</sup> [Электронный ресурс]. URL: <http://ni.com/>
9. Портал Arduino CC [Электронный ресурс]. URL: <https://www.arduino.cc/>
10. Портал Honeywell <sup>TM</sup> Sensing [Электронный ресурс]. URL: <http://sensing.honeywell.com/>

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

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы: аудитории, оснащенные мультимедиа оборудованием, компьютерные классы с доступом в интернет, аудитории без специального оборудования.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows, Microsoft Office, Google Chrome, Labview (демоверсия), Arduino, ПО Е-154



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2022/23 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 11 от 30.08.22 года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
*Ложкин*

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_