**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное ГОСУДАРСТВЕННОЕ бюджетное ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**

**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Рубанов В.Г.

«\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины (модуля)**

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ, КОНТРОЛЯ И ИСПЫТАНИЙ

(наименование дисциплины, модуля)

## 

## направление подготовки (специальность):

270301 - Стандартизация и метрология

(шифр и наименование направления бакалавриата, магистра, специальности)

Направленность программы (профиль, специализация):

270301.62 – Метрология, стандартизация и сертификация

(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Квалификация

## бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения

очная

(очная, заочная и др.)

**Институт: информационных технологий и управляющих систем**

**Кафедра:**  стандартизации и управления качеством

Белгород

Рабочая программа составлена на основании требований:

* Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.01 стандартизация и метрология (уровень бакалавриата), приказ минобрнауки от 6 марта 2015 г. № 168
* плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 201\_ году.

# Составитель (составители): канд. техн. наук, доцент ( С.Н. Санин )

(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

стандартизации и управление качеством

(наименование кафедры)

# Заведующий кафедрой: докт. техн. наук, профессор (А.А. Афанасьев)

(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20 г.

# Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20 г., протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# Заведующий кафедрой: докт. техн. наук, профессор (А.А. Афанасьев)

(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

# 

# Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20г., протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# Председатель ( )

(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Формируемые компетенции | | | Требования к результатам обучения |
| № | Код компетенции | Компетенция |
| Профессиональные | | | |
| 1 | ПК-3 | способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому  контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством | В результате освоения дисциплины обучающийся должен  **Знать:** современные средства и методы измерения и контроля различных физических величин и параметров;  **Уметь:** выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому  контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством;  **Владеть:** навыками применения современных средств измерений для целей контроля |
| 2 | ПК-4 | 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 | В результате освоения дисциплины обучающийся должен  **Знать:** общие методы измерения величин, метрологические характеристики средств измерений, виды сигналов методы их измерения;  **Уметь:** бороться с помехами измерительным сигналам, выбирать средства измерений и контроля;  **Владеть:** навыкамиразработки локальных поверочных схем и проведения поверки, калибровки, юстировки и ремонта средств измерений; |
| 3 | ПК-12 | способностью проводить мероприятия по контролю и повышению качества продукции, организации метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации | В результате освоения дисциплины обучающийся должен  **Знать:** метрологическое обеспечение разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации продукции;  **Уметь:** оценивать качество продукции по результатам измерений, контроля и испытаний;  **Владеть:** навыками проведения мероприятий по контролю и повышению качества продукции; |
| 4 | ПК-22 | способностью производить сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования средств измерения, контроля и испытаний | В результате освоения дисциплины обучающийся должен  **Знать:** методологию проектирования автоматизированных средств измерений и контроля;  **Уметь:** производить сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования средств измерения, контроля и испытаний  **Владеть:** практическими навыками разработки средств автоматизированного контроля; |
| 5 | ПК-23 | способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов разрабатываемых средств измерений, испытаний и контроля в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования | В результате освоения дисциплины обучающийся должен  **Знать:** основные принципы построения автоматизированных средств измерений, их узлов и деталей;  **Уметь:** проводить работы порасчету и проектированию деталей и узлов разрабатываемых автоматизированных средств измерений, испытаний и контроля**;**  **Владеть:** практическими навыками применения средств САПР при проектировании средств измерений и контроля. |

1. **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**4.1 Наименование тем, их содержание и объем**

**Курс 4 Семестр 7**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | | Наименование раздела  (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
| Лекции | Практические  занятия | Лабораторные  занятия | Самостоятельная  работа |
| 1. Автоматизация измерительного процесса | | | | | | |
|  | * 1. Цели и задачи автоматизации измерений, контроля и испытаний.   2. Обобщенная структурная схема измерения и ее анализ с точки зрения автоматизации. Обобщенная структурная схема процесса контроля и возможности его автоматизации. Обобщенная структурная схема измерительных систем с аналоговой и цифровой передачей сигнала. Обобщенная структурная схема сопряжения приборов и устройств с ЭВМ. Обобщенная структурная схема ИС с микропроцессорной обработкой информации и управлением.   3. Основные принципы построения средств автоматизированного контроля: выбор точности, принцип Аббе. Основные принципы построения средств автоматизированного контроля: принцип инверсий, принцип Тейлора.   4. Автоматизированные измерительные приборы. Виртуальные измерительные приборы. Информационно-измерительные системы. Измерительно-вычислительные системы. Измерительно-вычислительные комплексы | | 4 | 4 | 2 | 8 |
| 1. Преобразование измерительных сигналов | | | | | | |
|  | * 1. Первичные аналоговые измерительные преобразователи. Генераторные измерительные преобразователи. Параметрические измерительные преобразователи. Интеллектуальные датчики. Датчики обратной связи.   2. Вторичные аналоговые измерительные преобразователи. Делители. RC - цепи. Усилители сигналов. Усилители сигналов на основе транзисторов.   3. Операционный усилитель. Компаратор. Измерительные усилители. Повторитель напряжения. Интегрирующий усилитель. Дифференцирующий усилитель. Сумматор и вычитатель.   4. Фильтрация сигналов. Фильтры. Пассивные фильтры. Активные фильтры.   5. Преобразователи формы представления сигналов. Цифро-аналоговые преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи. АЦП последовательного счета. АЦП следящего типа. АЦП последовательного приближения. АЦП непосредственного считывания. АЦП с однократным интегрированием. | | 4 | 5 | 4 | 11 |
| 1. Коммутация сигналов | | | | | | |
|  | * 1. Коммутаторы и ключи.   2. Мультиплексоры и демультиплексоры.   3. Шифраторы и дешифраторы. | | 2 | 4 | 2 | 7 |
| 1. Устройства управления измерительными процессами | | | | | | |
|  | * 1. Системы автоматического регулирования.   2. Устройства жесткой логики.   3. Микропроцессоры и микроконтроллеры. | | 5 | 2 | 7 | 12 |
| 1. Практическое применение средств автоматизации в процессе контроля и испытаний | | | | | | |
|  | * 1. Автоматизация измерений при проведении контроля.   2. Активный контроль в машиностроении.   3. Автоматизация измеренийпри проведении испытаний. | | 2 | 2 | 2 | 5 |
|  | ВСЕГО | | 17 | 17 | 17 | 43 |

*Примечание: в колонку «самостоятельная работа» входят подготовка к лекционным, практическим, лабораторным занятиям.*

**4.2.** С**одержание практических (семинарских) занятий**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование  раздела дисциплины | Тема практического (семинарского) занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
| семестр № 7 | | | | |
| 1 | Автоматизация измерительного процесса | Вычисления в двоичной и шестнадцатеричной системах счисления. | 2 | 2 |
| Обоснование схемы автоматизированного контрольного приспособления на основе резистивного датчика. | 2 | 2 |
| 2 | Преобразование измерительных сигналов | Разработка автоматизированного приспособления контроля размеров на основе компаратора. | 3 | 3 |
| Практическое применение операционных усилителей: расчет сумматора, компаратора, интегратора и дифференциатора. | 2 | 2 |
| 3 | Передача измерительной информации | Разработка схемы сопряжения АЦП с персональным компьютером по последовательному порту. | 2 | 2 |
| Разработка схемы коммутирования измерительных преобразователей. | 2 | 2 |
| 4 | Управление измерениями, хранение и обработка информации. | Двоичное кодирование числовой информации. Преобразование числовой информации между различными системами счисления. | 2 | 2 |
| 5 | Практическое применение средств автоматизации в процессе контроля и испытаний | Разработка логических схем | 2 | 2 |
| ИТОГО: | | | 17 | 17 |
| ВСЕГО: | | | | 34 |

**4.3.** **Содержание лабораторных занятий**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование  раздела дисциплины | Тема лабораторного занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
| семестр № 7 | | | | |
| 1 | Автоматизация измерительного процесса | Изучение средств автоматизированного ввода и обработки измерительной информации на примере виртуального измерительного комплекса на базе ПК. | 2 | 2 |
| 2 | Преобразование измерительных сигналов | Исследование свойств и режимов работы измерительных преобразователей на основе операционного усилителя. | 2 | 2 |
| Согласование датчика температуры с информационно - измерительной системой на базе ПК. | 2 | 2 |
| 3 | Передача измерительной информации | Изучение программного управления последовательным портом ПК | 2 | 2 |
| 4 | Управление измерениями, хранение и обработка информации. | Разработка управляющей программы для информационно - измерительной системы на базе ПК. | 5 | 5 |
| Исследование функционирования простых логических схем | 2 | 2 |
| 5 | Практическое применение средств автоматизации в процессе контроля и испытаний | Измерение освещенности рабочих мест с использованием автоматического измерительного прибора – люксметра. | 2 | 2 |
| ИТОГО: | | | 17 | 17 |
| ВСЕГО: | | | | 34 |

1. **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**5.1.** **Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)**

*(Приводятся контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины. Можно привести отдельный перечень для текущего и промежуточного контроля).*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование  раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
| 1 | Автоматизация измерительного процесса | 1. Цели и задачи автоматизации измерений, контроля и испытаний. 2. Обобщенная структурная схема измерения и ее анализ с точки зрения автоматизации. 3. Обобщенная структурная схема процесса контроля и возможности его автоматизации. 4. Обобщенная структурная схема измерительных систем с аналоговой и цифровой передачей сигнала. 5. Обобщенная структурная схема сопряжения приборов и устройств с ЭВМ. 6. Обобщенная структурная схема ИС с микропроцессорной обработкой информации и управлением. 7. Основные принципы построения средств автоматизированного контроля: выбор точности, принцип Аббе. 8. Основные принципы построения средств автоматизированного контроля: принцип инверсий, принцип Тейлора. 9. Автоматизированные измерительные приборы. 10. Виртуальные измерительные приборы. Информационно-измерительные системы. 11. Измерительно-вычислительные системы и измерительно-вычислительные комплексы. |
| 2 | Преобразование измерительных сигналов | 1. Первичные аналоговые измерительные преобразователи: генераторные и параметрические. 2. Интеллектуальные датчики и датчики обратной связи. 3. Вторичные аналоговые измерительные преобразователи: усилители и делители. Измерительные усилители. 4. RC - цепи. 5. Усилители сигналов на основе транзисторов. 6. Операционный усилитель. 7. Операционные схемы: компараторы, повторители, усилители. 8. Операционные схемы: интегрирующий и дифференцирующий усилители, сумматор и вычитатель. 9. Фильтрация сигналов. Фильтры. Пассивные фильтры. Активные фильтры. 10. Цифро-аналоговые преобразователи. 11. Аналого-цифровые преобразователи: АЦП последовательного счета. 12. Аналого-цифровые преобразователи: АЦП следящего типа. 13. Аналого-цифровые преобразователи: АЦП последовательного приближения. 14. Аналого-цифровые преобразователи: АЦП непосредственного считывания. 15. Аналого-цифровые преобразователи: АЦП с однократным интегрированием. |
| 3 | Передача измерительной информации | 1. Линии передачи информации, коммутация сигналов, ключи. 2. Коммутация сигналов: мультиплксоры и демультиплексоры. 3. Шифраторы и дешифраторы. 4. Модуляция и детектирование сигналов. 5. Амплитудная, амплитудно - импульсная и широтно - импульсная модуляция. 6. Фазовая и частотная модуляция. |
| 4 | Управление измерениями, хранение и обработка информации. | 1. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Микро-ЭВМ. 2. Обработка результатов измерений: интерполяция и экстраполяция сигналов. 3. Обработка результатов измерений: масштабирование и линеаризация, усреднение, калибровка и компенсация.    1. Системы автоматического регулирования.    2. Устройства жесткой логики. |
| 5 | Практическое применение средств автоматизации в процессе контроля и испытаний | 1. Автоматизация измерений при проведении контроля. 2. Активный контроль в машиностроении. 3. Автоматизация измеренийпри проведении испытаний. |

**5.3.** **Перечень индивидуальных домашних заданий,**

**расчетно-графических заданий**

*(Необходимо указать перечень РГЗ или ИДЗ, раскрыть их конкретную цель, объем каждого РГЗ или ИДЗ).*

Студентам предлагается выполнить ИДЗ на тему "Разработка автоматизированного контрольного приспособления" или "Разработка автоматизированного электронного измерительного прибора".

ИДЗ состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Объем расчетно-пояснительной записки не ограничивается ввиду наличия индивидуальных особенностей у каждой темы, однако оформление расчетно-пояснительной записки должно выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ. Рекомендуемый объем расчетно-пояснительной записки - 20...50 страниц печатного текста с иллюстрациями. Графическая часть должна содержать чертежи и спецификации, оформленные в соответствии с требованиями ЕСКД.

Примерный план выполнения ИДЗ:

Содержание.

Введение.

1. Описание изделия и его служебного назначения.
2. Описание технических условий и выбор контролируемого параметра.
3. Анализ существующих методов контроля и выбор схемы контроля.
4. Обоснование общей схемы автоматизированного средства контроля.
5. Выбор первичного преобразователя.
6. Обоснование выбора АЦП и разработка схемы его сопряжения с ПК.
7. Расчет согласующего преобразователя.
8. Конструирование установочного узла.
9. Написание управляющей программы для измерительной системы.
10. Проверка точности средства измерения.

Заключение.

Приложение.

Библиографический список.

Графическая часть проекта должна включать: чертеж детали, схему контроля, чертеж контрольного приспособления, чертеж электрической принципиальной схемы автоматизированной системы контроля, блок-схему алгоритма измерения, листинг управляющей программы для ПК.

В качестве контролируемой величины может выступать какой-либо параметр детали, либо технологический фактор. Объект контроля выбирается студентом и утверждается преподавателем.

1. **ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

**6.1. Перечень основной литературы**

1. Латышенко, К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля / К.П. Латышенко. - М.: МГУИЭ, 2012. - 312 c.
2. Раннев Г.Г. Методы и средства измерений: учебник для студ.учреждений высш. проф. образования/ Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. – 6-е изд., стер. − М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 336 с.
3. Олсон Г.Цифровые системы автоматизации и управления/ Г. Олсон, Д. Пиани. СПб.: Учебник для вузов. СПб.: Невский диалект. 2001. - 557 с.
4. Сергеев А.Г., Крохин В.Р. Метрология: Учебное пособие для студентов вузов. - М.: Логос,. 2000. - 408 с.
5. Управляющие вычислительные комплексы: Учеб. Пособие /под ред. Н. Л. Прохорова. для вузов.: 6-е изд.: испр. и доп. - М.: Юрайт. 2005,- 268 с.

**6.2. Перечень дополнительной литературы**

### Новицкий П.В. Оценка погрешностей результатов измерений / П.В.Новицкий, И. А. Зограф. 2-е изд., перераб. И доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленинград. Отделение, 1991. – 304 с.

1. Ратхор Т. С. Цифровые измерения. Методы и схемотехника / Т. С. Ратхор: М.: Техносфера, 2004. – 376 с.
2. Измерения в промышленности. Справ. изд. В 3-х кн. Кн. 1. Теоретические основы. Пер. с нем / Под ред. Профоса П. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1990. – 492 с.очник-транслятор. – М.: Издательский центр «Наука и техника», 1997.
3. Латышенко, К.П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний. Курсовое проектирование / К.П. Латышенко, В.В. Головин. - М.: МГУИЭ, 2011. - 196 c.

**6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/490/40490/17795
2. *http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2007/k\_Jilkin.pdf*
3. *http://window.edu.ru*

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Приложение №1.**Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

В процессе обучения по дисциплине «Автоматизация измерений, контроля и испытаний» (АИКИ) студенты знакомятся с существующими на сегодня методами и средствами автоматизации измерений, применяемыми в различных областях техники, науки и народного хозяйства.

Для улучшения восприятия студентами лекционного материала лекционные курсы снабжены подробным электронным сопровождением в виде презентаций к каждому уроку, это не только улучшает восприятие и информативность лекций, но также облегчает труд преподавателя и позволяет значительно повысить информационную насыщенность лекции. Презентации состоят из слайдов, поясняющий представленный в лекциях материал рисунками, фотографиями, схемами, графиками, а также элементами анимации.

Для расширения познавательных возможностей студентов широко применяется изучение специализированной литературы, периодических журналов, таких как «Радио», «Компоненты и технологии» и пр., где освещаются новые разработки в области интересов дисциплины. Широко используются ресурсы сети Internet, в которых можно легко найти интересующие описания компонентов, измерительных преобразователей и измерительных приборов.

Для углубления изучения дисциплины в курсе АИКИ предусмотрено выполнение ИДЗ. Студентам предлагается выполнение стандартной работы, но с индивидуальной измеряемой величиной или параметром. Студент, выбравший выполнение нестандартного проекта (научного) получает возможность участия в конференциях, проводимых как университетом, так и за его пределами по результатам выполнения своей работы с перспективой развития своей дальнейшей деятельности в область науки в магистратуре.

При выполнении каждого вида работ преподаватель должен дать вводную информацию по предполагаемому заданию, включающую краткие теоретические сведения, методики расчетов, алгоритмы выполнения работы и пр.

Автоматизация измерений, контроля и испытаний − инженерная дисциплина, подразумевающая инженерный подход к ее изучению. Дисциплина сложна в связи с большим объемом информации о технологиях измерений, накопленной человечеством за всю его историю. Дисциплина опирается на курс физики, механики, электротехники и электроники, метрологии и прочие, знание которых обязательно для успешного ее освоения.

Важным моментом для освоения дисциплины является хорошая лабораторная база кафедры, на основе которой можно проводить измерительные эксперименты, знакомя студентов и вырабатывая у них практические навыки применения того или иного средства и метода.

Самым важным в изучении дисциплины АИКИ является практика! Хорошо, если студент заранее интересуется техническим творчеством и у него есть предпосылки к освоению предмета. В этом случае возможно выполнение научных работ, где ведущая роль отводится самостоятельной работе студентов: изучению литературы вне курса, разработке новых или усовершенствованию существующих методов и средств автоматизации измерений и контроля.

**Приложение 2.** Оценочные средства

Оценка качества знаний обучающегося осуществляется в процессе собеседований, защиты лабораторных работ и РГЗ.

Изучение дисциплины завершается экзаменом.

К экзамену допускаются студенты, имеющие полный конспект лекций, выполнившие лабораторные работы, сдавшие и защитившие расчетно-графическое задание. Для подготовки к экзамену студенту предварительно выдается перечень экзаменационных вопросов, составленных в соответствии данной рабочей программой.

Уровень оценки знаний студента на экзамене

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Уровень оценки  знаний | Качественный показатель | Количественный  показатель |
| Самый  высокий  уровень | Защищены лабораторные работы и выполнено ИДЗ. Студент владеет теоретическими знаниями в области автоматизации измерений, контроля и испытаний на очень высоком уровне и способен самостоятельно разработать или применить средства и методы автоматизации измерительного процесса средней сложности. | 5 |
| Высокий  уровень | Защищены лабораторные работы и выполнено ИДЗ. Студент владеет теоретическими знаниями в области автоматизации измерений, контроля и испытаний на хорошем уровне и способен разработать или применить средства и методы автоматизации измерительного процесса средней сложности в процессе совместной работы в коллективе. | 4 |
| Средний  уровень | Защищены лабораторные работы и выполнено ИДЗ. Студент владеет теоретическими знаниями в области автоматизации измерений, контроля и испытаний на удовлетворительном уровне, знает основные определения и термины, умеет рассчитывать основные показатели и способен применять существующие средства автоматизированных измерений и контроля. | 3 |
| Слабый  уровень | Не защищены лабораторные работы или не выполнено ИДЗ или студент практически не владеет знаниями в области автоматизации измерений, контроля и испытаний. | 2 |