

Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра инженерной физики

Саланов А.А.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Автоматизация эксперимента»**

Ульяновск 2019

Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Автоматизация эксперимента» / составитель: А.А. Саланов - Ульяновск: УлГУ, 2019.

Настоящие методические указания предназначены для студентов всех направлений и всех форм обучения бакалавриата, изучающих дисциплину «Автоматизация эксперимента». В работе приведены основные темы курса и вопросы в рамках каждой темы, рекомендации по изучению теоретического материала, контрольные вопросы для самоконтроля и задания для самостоятельной работы.

Студентам она будет полезна при подготовке к занятиям и к экзамену или зачету по данной дисциплине

Рекомендованы к использованию ученым советом Инженерно-физического факультета высоких технологий УлГУ Протокол №11 от « 18» июня 2019 г.

Тема 1. Введение.

Определение АСНИ. Цели, задачи, функции, структура. Составные части АСНИ.

При самостоятельном изучении темы предлагается подготовить доклад – сообщение на следующие темы:

- 1 АЦП
- 2 ЦАП
- 3 Цифровой вольтметр
- 4 Усилители сигналов
- 5 Выпрямители напряжений
- 6 Трехпроводная измерительная система
- 7 Коммутаторы сигналов
- 8 Релейные контакты
- 9 Транзисторные ключи
- 10 Усилители мощности
- 11 Модульная система
- 12 Анализаторы случайных сигналов
- 13 Осциллографы
- 14 Магнитографы
- 15 Интерфейсы
- 16 Помехоустойчивость

Структура доклада

1. **Титульный лист** содержит следующие атрибуты:

- в верхней части титульного листа помещается наименование учреждения (без сокращений), в котором выполнена работа;
- в середине листа указывается тема работы;
- ниже справа - сведения об авторе работы (ФИО (полностью) с указанием курса, специальности) и руководителе (ФИО (полностью), должность);
- внизу по центру указываются место и год выполнения работы.

Титульный лист не нумеруется, но учитывается как первая страница.

2. **Оглавление** – это вторая страница работы. Здесь последовательно приводят все заголовки разделов текста и указывают страницы, с которых эти разделы начинаются. В содержании оглавления все названия глав и параграфов должны быть приведены в той же последовательности, с которой начинается изложение содержания этого текста

в работе без слова «стр.» / «страница». Главы нумеруются римскими цифрами, параграфы – арабскими.

3. **Введение** (формулируется суть исследуемой проблемы, обосновывается выбор темы, определяется его значимость и актуальность, указывается цель и задачи доклада, дается характеристика исследуемой литературы).
4. **Основная часть** (основной материал по теме; может быть поделена на разделы, каждый из которых, доказательно раскрывая отдельную проблему или одну из ее сторон, логически является продолжением предыдущего раздела).
5. **Заключение** (подводятся итоги или дается обобщенный вывод по теме доклада, предлагаются рекомендации, указываются перспективы исследования проблемы).
6. **Список литературы**. Количество источников литературы - не менее пяти. Отдельным (нумеруемым) источником считается как статья в журнале, сборнике, так и книга. Таким образом, один сборник может оказаться упомянутым в списке литературы 2 – 3 раза, если вы использовали в работе 2 – 3 статьи разных авторов из одного сборника.
7. **Приложение** (таблицы, схемы, графики, иллюстративный материал и т.д.) – необязательная часть.

Требования к оформлению текста доклада

1. Доклад должен быть выполнен **грамотно**, с соблюдением культуры изложения.
2. Объем работы должен составлять **не более 20 страниц** машинописного текста (компьютерный набор) на одной стороне листа формата **A4**, без учета страниц приложения.
3. Текст исследовательской работы печатается в редакторе Word, интервал – **полуторный**, шрифт Times New Roman, кегль – **14**, ориентация – книжная. **Отступ** от левого края – 3 см, правый – 1,5 см; верхний и нижний – по 2 см; красная строка – 1 см.; выравнивание **по ширине**.
4. Затекстовые ссылки оформляются квадратными скобками, в которых указывается порядковый номер первоисточника в алфавитном списке литературы, расположенном в конце работы, а через запятую указывается номер страницы. Например [11, 35].
5. **Заголовки** печатаются по центру 16-м размером шрифта. Заголовки выделяются жирным шрифтом, подзаголовки – жирным курсивом; заголовки и подзаголовки отделяются одним отступом от общего текста сверху и снизу. После названия темы, подраздела, главы, параграфа (таблицы, рисунка) точка не ставится.
6. Страницы работы должны быть **пронумерованы**; их последовательность должна соответствовать плану работы. Нумерация начинается с 2 страницы. Цифру,

обозначающую порядковый номер страницы, ставят в правом углу нижнего поля страницы. Титульный лист **не нумеруется**.

7. Каждая **часть работы** (введение, основная часть, заключение) печатается с нового листа, разделы основной части – как единое целое.
8. Должна быть соблюдена алфавитная последовательность написания **библиографического аппарата**.
9. Оформление не должно включать излишеств, в том числе: различных цветов текста, не относящихся к пониманию работы рисунков, больших и вычурных шрифтов и т.п.

Тема 2 Принципы построения АСНИ.

Проведение автоматизированного эксперимента. Оптимальная двухуровневая система АСНИ. Структурная схема объектной АСНИ.

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Преобразователи механических величин в электрические.
2. Преобразователи частота-напряжение, ток напряжение, напряжение напряжение.
3. Преобразователи магнитных величин в электрические. Датчик Холла.
4. ФЭУ, фотоэлементы.
5. Преобразователи оптических величин в электрические.

Планируемая форма контроля – дискуссия.

Дискуссия – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Обсуждая спорную (дискуссионную) проблему, каждая сторона, оппонировав мнению собеседника, аргументирует свою собственную позицию. Дискуссия продуктивна для закрепления сведений, творческого осмысления изученного материала и формирования ценностных ориентаций. При подготовке к дискуссии необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Перед дискуссией необходимо ознакомиться с литературой, найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты дискутируемой проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Студент может сам подобрать и изучить литературу по поставленной проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в дискуссии. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы. Первый вопрос раскрывает необходимость использования измерительных преобразователей в процессе получения физической информации. Раскрывается вопрос невозможности прямых измерений многих физических величин. Вопросы 2-4 направлены на изучение основных типов измерительных преобразователей, области применения каждого конкретного типа, а также их технических характеристик, достоинств и недостатков. Некоторых особенностей применения.

Задания для самостоятельного выполнения:

Задание 1. Разработать блок схему устройства для измерения величины магнитострикции в зависимости от величины внешнего магнитного поля.

Задание 2. Подобрать датчик, определяющий изменение длины образца из задания 1.

Задание 3. Произвести расчет технических характеристик источника питания намагничивающей системы из задания 1.

Задание 4. Подобрать преобразователь для определения величины магнитного поля в установке из задания 1, а также определить его целесообразность в зависимости от типа намагничивающей системы.

Тема 3. Сбор данных в АСНИ

Объем выборки данных. Временной интервал выборки данных. Алгоритм многоканальных измерений.

Для самостоятельного рассмотрения выносится тема Сбор данных с цифровых измерительных приборов на примере вольтметра.

Цель самостоятельного изучения: овладеть основными методами сбора информации с одного устройства.

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Опрос прибора.
2. Тактирование и синхронизация

Задания самостоятельной работы:

Задание 1. Разработать программу по периодическому сбору данных с измерительного прибора в режиме вольтметра и амперметра.

Задание 2. Разработать программу по периодическому сбору данных с измерительного прибора в режиме вольтметра и частотомера с построением графика зависимости напряжения и частоты от времени, а также с возможностью записи данных в выбранный файл.

Тема 4. Обработка данных.

Поле рассеяния данных. Регрессионный анализ данных. Корреляционный анализ данных. Факторный анализ.

Данные для самостоятельной работы

X_1	X_2	Y
-1	-1	4.25
-0.9	0.1	-2.38
-1.05	1	-6.88
0.1	-1.1	1.32
-0.05	0	1.49
0	0.9	0.75
1	-0.95	-1.49
0.95	-0.05	2.65
1.1	1.05	8.66

Дисперсия воспроизводимости равна 1; количество степеней свободы – 10.

Для данных, приведенных в таблице, построить регрессионные модели:

1. $Y = A + B \cdot X_1 + C \cdot X_2$
2. $Y = A + B \cdot X_1 + C \cdot X_1 \cdot X_2$
3. $Y = A + B \cdot X_1 + C \cdot X_2 + D \cdot X_1 \cdot X_2$
4. $Y = A + B \cdot X_1 + C \cdot X_2 + D \cdot X_1^2$

Ответьте на следующие вопросы:

1. Какая из этих моделей является адекватной?
2. Какая из этих моделей является значимой (все параметры значимы)?
3. Какая из этих моделей является наилучшей? Почему?
4. Каким образом факторы X_1, X_2 , влияют на отклик Y ?
5. Содержат ли данные выбросы или влиятельные наблюдения?

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. В чем заключается анализ качества модели?
2. Что делать, если модель незначима?
3. Что такое «адекватность модели»?
4. Может ли регрессионная модель быть значима, но не адекватна? Адекватна, но не значима?
5. Что делать, если модель не адекватна?
6. В чем заключается анализ остатков?
7. Что такое «выбросы»? Почему нежелательно наличие выбросов в данных?
8. Что такое «влиятельные наблюдения»?
9. Что такое «мультиколлинеарность»?

Тема 5. Техническое обеспечение АСНИ

Измерительная аппаратура АСНИ. Управляющая аппаратура АСНИ. Дополнительная аппаратура. Интерфейсы.

Цель самостоятельной работы: изучение основных типов интерфейсов, применяемых для удаленного управления измерительными комплексами.

Организационная форма контроля: проблемный семинар.

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Интерфейс RS-232. Технические свойства, достоинства, недостатки.
2. Интерфейс GPIB. Технические свойства, достоинства, недостатки.
3. Одновременное использование нескольких интерфейсов.
4. Выбор оптимального решения для контроля удаленным устройством.
5. Проблема помехоустойчивости.

Метод проблемного семинара позволяет выявить уровень знаний студентов в данной области и сформировать стойкий интерес к изучаемому разделу учебного курса. Первый и

второй вопросы предполагают изучение стандартов IEEE RS232 и IEEE GPIB. А также анализ литературы с целью определения достоинств и недостатков каждого из типов интерфейса связи. Вопросы 3-5 направлены на формирование практического навыка использования любого из перечисленных интерфейсов.

Задания для самостоятельного выполнения:

Задание 1. Построить сравнительную таблицу, в которой описать основные технические характеристики интерфейсов RS-232 и GPIB, а также указать область их применения, достоинства и недостатки.

Задание 2. Определить какой из интерфейсов наиболее пригоден для управления измерительным комплексом, изучающим сейсмическую активность учебного корпуса.

Задание 3. Построить блок-схему механизма синхронизации интерфейсов.

Задание 4. Построить сравнительную таблицу основных методов защиты от электрических шумов.

Тема 6. Приборный интерфейс.

Стандартные интерфейсы.

Основные характеристики интерфейса.

Магистраль приборного интерфейса.

Сборка системы.

Принципы программирования интерфейсных операций.

Программно-аппаратная цепочка прохождения интерфейсной команды.

Цель самостоятельной работы: Изучить основные возможности надстройки NI VISA.

Организационная форма контроля самостоятельной работы: научно-практический семинар

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Реализация программно-аппаратного ввода вывода по схеме запрос-ответ.
2. Возможности NI VISA для интерфейса RS-232.
3. Возможности NI VISA для интерфейса GPIB.

Научно-практический семинар - организационная форма публичного обмена опытом практической деятельности студентов по одному или нескольким прикладным исследованиям, проводимая под руководством преподавателя. Цель научно-практического семинара - способствовать совершенствованию навыков научно-исследовательской работы; развивать конструктивный диалог и неформальное общение студентов; повышать их информационный уровень.

Задания для самостоятельного выполнения:

Задание 1. Напишите программу для соединения посредством интерфейса RS-232 для соединения с измерительным мостом LCR-8XX

Задание 2. Напишите программу для соединения посредством интерфейса GPIB для соединения с измерительным мостом WK6510B

Задание 3. Напишите программу поиска адреса и соединения с приборами из заданий 2 и 3.

Тема 7. Помехоустойчивость измерений

Классификация помех.

Помехи нормального вида (наводки).

Помехи общего вида.

Трехпроводная измерительная система.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Дайте определение дискретного и непрерывного сигналов.
2. Запишите аналитические выражения дискретных сигналов с АМ, ЧМ, ФМ.
3. Что такое флюктуационная помеха, ее закон распределения, спектр?
4. Как определить мощность флюктуационной помехи в канале связи?
5. Что такое критерий идеального наблюдателя, максимума правдоподобия, минимального среднего риска, Неймана-Пирсона? Что минимизируется этими критериями?
6. Что такое отношение правдоподобия? Как оно используется решающим устройством приемника?
7. Что такое потенциальная помехоустойчивость? Какой приемник называется оптимальным (идеальным)?
8. Нарисуйте структурную схему идеального приемника двоичных сигналов.
9. Запишите математическое выражение алгоритма идеального приемника при флюктуационной помехе.
10. Запишите выражение для вероятности ошибки в идеальном приемнике двоичных сигналов с АМ, ЧМ, ФМ, ОФМ.
11. Чему равно оптимальное значение порогового уровня решающего устройства в идеальном приемнике АМ, ЧМ, ФМ сигналов.