

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра управления в технических системах

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е.И. Луковникова

«_____» _____ 201__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕЛЕМЕХАНИКА**

Б1.В.ДВ.10.02

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

27.03.04 Управление в технических системах

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Управление и информатика в технических системах

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1 Распределение объема дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	8
4.3 Лабораторные работы.....	26
4.4 Семинары / практические занятия.....	28
4.5 Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	27
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	29
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	30
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	30
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	30
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	31
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/ практических работ	31
9.2. Методические указания по выполнению курсового проекта	39
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	40
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	40
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	41
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	45
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	46
Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....	47

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно- исследовательской, проектно- конструкторской видам профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Формирование у обучающихся знаний основных приемов передачи телемеханической информации и принципов построения различных систем телемеханики на современной элементной базе.

Задачи дисциплины

Сформировать у обучающихся знания, умения, навыки необходимые для самостоятельного решения теоретических и прикладных задач приема и передачи телемеханической информации при проектировании систем и средств автоматизации и управления.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Способы решения теоретических и прикладных задач приема и передачи телемеханической информации, -Последние достижения науки и техники в области телемеханики. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Самостоятельно принимать решения, - Использовать полученные знания на практике. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Достаточным уровнем понимания материала. - Способностью к самоорганизации и самообразованию
ПК-5	способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные методы и способы расчёта и проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и осуществлять выбор стандартных средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать основные приемы обработки и расчета средств автоматики, измерительной и вычислительной техники <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Достаточным уровнем знаний для сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования систем автоматизации и управления
ОПК-5	способность использовать	Знать:

	основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	- Основные приемы обработки и представления данных, -Способы представления экспериментальных данных. Уметь: - использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных Владеть: - Достаточным уровнем понимания материала, -Способностью самостоятельно применять знания на практике.
--	--------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.10.02 Телемеханика относится к вариативной части.

Дисциплина Телемеханика базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Теория автоматического управления, Математические модели и методы.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Телемеханика, представляет основу для подготовки к государственной итоговой аттестации

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовой проект	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная	5	-	144	22	10	6	6	113	КП	Экзамен
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудо- емкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, иннова- ционной формах, (час.)	Распределение по курсам, час
			5
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	22	9	22
Лекции (Лк)	10	2	10
Лабораторные работы (ЛР)	6	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	1	6
Курсовой проект	+	-	+
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	113	-	113
Подготовка к лабораторным работам	25	-	25
Подготовка к практическим занятиям	25	-	25
Подготовка к экзамену в течение семестра	25	-	25
Выполнение курсового проекта	38	-	38
III. Промежуточная аттестация экзамен	9	-	9
Общая трудоемкость дисциплины час. зач. ед.	144	-	144
	4	-	4

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для заочной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудо- ем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость; (час.)			
			учебные занятия			Самостоя тельная работа обучающихся
			лекции	лаборатор ные работы	практичес кие занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Передача телемеханической информации.	39	2	2	2	33
1.1.	Основные понятия и терминология	17	1	-	-	16
1.2.	Основные задачи и функции телемеханики	22	1	2	2	17
2.	Кодирование и модуляция сигналов.	49	3	2	2	42
2.1.	Виды сигналов и их характеристики	26	2	2	2	20

2.2.	Модуляция сигналов	23	1	-	-	22
3.	Частотно-импульсные и цифровые системы	47	5	2	2	38
3.1.	Телеметрические системы с частотно-временным разделением каналов	21	2	1	-	18
3.2.	Цифровые телеметрические системы	26	3	1	2	20
	ИТОГО	135	10	6	6	113

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

РАЗДЕЛ 1. Передача телемеханической информации.

1.1. Основные понятия и терминология

Вид занятий в интерактивной форме: представление слайдов

Телемеханика (от теле... и механика), область науки и техники, предметом которой является разработка методов и технических средств передачи и приема информации (сигналов) с целью управления и контроля на расстоянии

Система управления, в которой все функции управления технологическим процессом перекладывается с человека на автоматические устройства, называется **автоматической системой**, а с

участием человека – **автоматизированной системой**. Рассмотрим структуру автоматической системы управления (см. рис. 1.1).

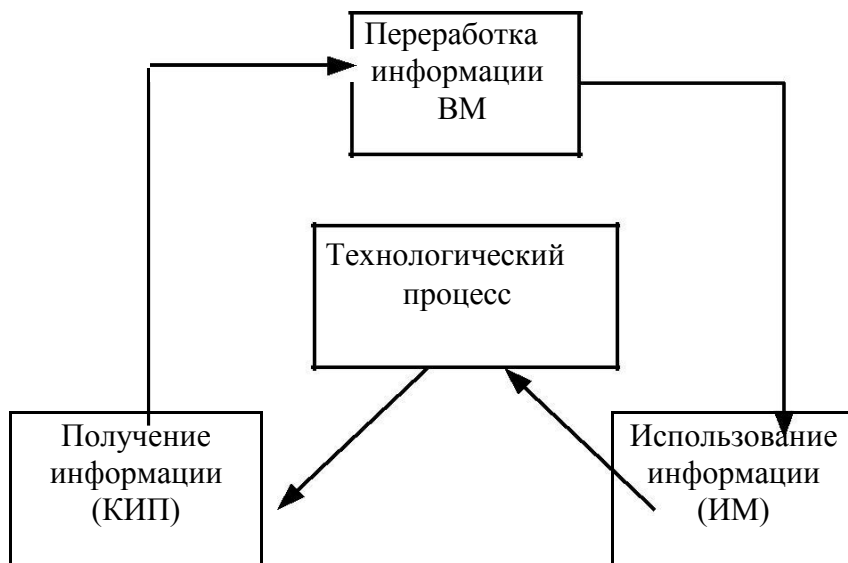


Рис. 1.1. Структурная схема автоматической системы управления:
КИП – контрольно-измерительные приборы; ИМ – исполнительные механизмы; ВМ – вычислительная машина (промышленный контроллер).

Любой процесс управления включает собственно управление, то есть воздействие на объект с целью измерения его состояния (положения в пространстве, значений его параметров и переменных), и контроль за состоянием объекта.

Согласно ГОСТ 26.005-82 термин «телемеханика» включает в себя более частные понятия, связанные с функциями телемеханических систем: телеизмерение (ТИ), телесигнализация (ТС), телеуправление (ТУ), телерегулирование (ТР) и т. п.

Термин «TELECONTROL» объединяет функции ТИ, ТС, а также любые другие функции наблюдения состояния управляемого (контролируемого) процесса на расстоянии.

Следует отметить, что в зарубежной литературе, особенно американской, используется сокращенный термин, удачно объединяющий функции телемеханических устройств в системах управления: SCADA (Supervisory Control and data acquisition), что в дословном переводе означает «управление на расстоянии и сбор данных». По существу системы телемеханики в автоматизированных системах диспетчерского управления (АСДУ) энергосистем выполняют функции систем, именуемых на западе SCADA.

Управление и контроль с помощью средств телемеханики осуществляются обычно с *пункта управления* (ПУ) или *диспетчерского пункта* (ДП), где находится оператор (диспетчер).

Объекты управления могут быть сосредоточены в одном месте, на одном *контролируемом* (управляемом) пункте (КП) либо рассредоточены, то есть расположены по одному или группами (на нескольких КП) на большой территории (в пространстве). Расстояние между КП и ПУ может

быть от нескольких десятков (например, при управлении строительным краном) до десятков и сотен тысяч км (например, при управлении автоматической межпланетной станцией).

Для передачи телемеханической информации используют выделенные для этого линии связи (проводные и кабельные), радиоканалы, оптические, гидравлические и акустические каналы, распределительные электрические сети и линии электропередачи. Нередко телемеханическая информация передается по каналам, предназначенным для передачи других сигналов – например, по телефонным каналам и каналам передачи данных. В этом случае для телемеханических сигналов выделяют определённый диапазон частот канала или целиком незанятый телефонный или телеграфный канал. По одному стандартному телефонному каналу можно передавать управляющую информацию на десятки и даже сотни КП. При использовании выделенных проводных линий аппаратура КП обычно подключается параллельно к общей линии, структура которой может быть достаточно сложной (древовидной, кольцевой, кустовой и смешанной). Значительно реже (вследствие низкой надёжности) применяется цепочечное соединение линий связи и аппаратуры отдельного КП. Если для передачи телемеханической информации используют радиоканалы, то телемеханика называется *радиотелемеханикой*.

Телемеханическая система (ТМС) – совокупность устройств пунктов управления и контролируемых пунктов, необходимых линий и каналов связи, предназначенных для совместного выполнения телемеханических функций (или совокупность устройств, посредством которых с помощью человека-оператора осуществляется управление объектами и контроль за их состоянием на расстоянии).

Системы телеконтроля и телеуправления (ТК и ТУ) – системы телемеханики, выполняющие функции только управления и только контроля.

Диспетчерский пункт (ДП) – центр системы диспетчерского управления, где сосредотачивается информация о состоянии производства, движении транспорта, энергоснабжении, ходе строительства и др. (см. Диспетчеризация). В состав ДП входят: операторская (зал дежурств, кабинет), где находится рабочее место диспетчера; аппаратная с вспомогательным оборудованием; контрольно-ремонтная мастерская с дежурным персоналом, обслуживающим оборудование ДП; вспомогательные помещения. Рабочее место диспетчера (оператора), диспетчерский пульт¹ и диспетчерский щит² размещают так, чтобы диспетчеру одинаково хорошо были видны все контрольные приборы, элементы сигнализации, экраны (табло), устройства отображения информации и промышленного телевидения.

Линия связи (ЛС) – совокупность технических устройств и физической среды, обеспечивающая распространение сигналов от передатчика к приёмнику. ЛС является составной частью канала связи (канала передачи).

Канал связи – канал передачи, технические устройства и тракты связи, в котором сигналы, содержащие информацию, распространяются от передатчика к приёмнику.

Тракт связи – тракт передачи, комплекс технического оборудования и линий связи, предназначенный для формирования специализированных каналов передачи информации.

Передача данных (иногда – телекодовая связь) – область электросвязи, имеющая целью передачу информации, представленной на основе заранее установленных правил в формализованном виде – знаками или непрерывными функциями и предназначенной для обработки техническими средствами (вычислительными машинами), сам процесс передачи этой информации. Такую информацию называют данными. Главное отличие передачи данных от телеграфной, телефонной и др. видов связи заключается в том, что получателем или отправителем информации (данных) является машина, а не человек.

Эффективность использования канала связи – это отношение числа правильно переданных бит информации к общему числу передаваемых бит в единицу времени.

1.2. Основные задачи и функции телемеханики

Рассмотрим основные задачи телемеханики и их особенности:

1. Централизация управления.

Телемеханика изучает и разрабатывает методы и средства технического и программного обеспечения централизованного управления и контроля производственными процессами сложных производственных комплексов, содержащих многочисленные территориально разобщенные, но связанные единым технологическим процессом объекты.

Эффективное управление такими сложными производствами возможно лишь из управляющих центров (пунктов управления – ПУ) куда должна поступать необходимая контрольная информация от всех объектов, участвующих в едином процессе производства. В результате обработки этой информации ПУ вырабатывают команды управления контролируемым процессом, учитывающие текущее состояние всех контролируемых объектов.

2. Режим реального времени.

Особенностью работы телемеханических систем является обеспечение управления и контроля в *режиме реального времени*. Контрольная и командная информация, доставляемая в центры и на объекты управления, должна поступать в темпе текущего управляемого технологического процесса. Это означает, что система телемеханики должна вносить минимальное запаздывание при передаче информации и управляющих воздействий. Обеспечением режима реального времени телемеханические системы отличаются от остальных систем передачи информации, таких, например, как системы передачи данных, телетайп, телеграф и т. п. В зависимости от скорости протекания контролируемых процессов допустимые запаздывания передачи информации, обеспечивающие режим реального времени, различны и могут составлять от миллисекунд до единиц секунд.

3. Надежность и достоверность доставки информации.

Системы телемеханики должны обеспечивать высокую надежность доставки информации и ее достоверность, поскольку ущерб от передачи неправильных команд или других оперативных сообщений и задержка в передаче этих сообщений могут привести к большим экономическим потерям, а в отдельных случаях – и к гибели людей, причем требуемая надежность доставки информации и ее достоверность должны обеспечиваться в условиях повышенных уровней помех, характерных для специальных каналов связи, используемых в энергетике (высокочастотная связь по высоковольтным линиям электропередачи, каналы тональной частоты по распределительным электрическим сетям, радиосвязь в условиях сильного влияния линий электропередачи и т. п.).

4. Эффективность использования каналов связи.

Каналы связи являются наиболее дорогостоящей составляющей системы передачи информации. Поэтому наряду с передачей телемеханической информации они используются для телефонной, телеграфной и других видов связи.

В этих условиях особенно важно обеспечить высокую эффективность телепередачи данных, которая характеризуется отношением числа правильно переданных бит информации к общему числу передаваемых бит в сообщении в единицу времени.

5. Обеспечение «наблюдаемости» контролируемого процесса и оперативного управления.

Система телемеханики должна обеспечивать передачу в центр управления достоверной информации из стратегически важных пунктов энергосистем о реальном текущем состоянии процесса и выдавать диспетчеру эти данные в таком виде, чтобы он был в состоянии быстро и точно реагировать на отклонения режима от нормы. Обеспечение максимальной оперативности при ликвидации аварий в энергосистеме является одной из важнейших задач системы телемеханики.

6. Первичная обработка информации.

Современные системы телемеханики, использующие встроенные микропроцессорные контроллеры, решают задачу первичной обработки информации. Имеется в виду обработка информации как «на местах» с целью ее «сжатия» перед передачей по каналу связи, так и в центрах управления при вводе в вычислительную систему. Тем самым решается задача повышения эффективности использования каналов связи и оперативно-информационных комплексов (ОИК).

7. Самоконтроль, ремонтпригодность, расширяемость и совместимость.

Эксплуатация средств телемеханики в энергосистемах представляет весьма сложную и трудоемкую задачу для обслуживающего персонала, особенно с учетом того, что информационные объемы и функции систем телемеханики непрерывно возрастают. Поэтому первостепенное значение приобретают такие характеристики систем, как самоконтроль устройств с автоматической сигнализацией и локализацией неисправностей, ремонтпригодность отдельных плат и блоков.

8. Учет условий окружающей среды.

Условия окружающей среды, в которых эксплуатируются устройства телемеханики (УТМ), могут быть весьма разнообразными: от помещений с кондиционированным воздухом и постоянным обслуживанием до установки на необслуживаемых объектах и открытом воздухе. Надежная работа УТМ в столь широком диапазоне внешних условий гарантируется различными исполнениями УТМ – классами, ограничивающими их применение конкретными условиями эксплуатации. По многообразию классов, допускающих использование УТМ в различных условиях окружающей среды, системы телемеханики родственны системам релейной защиты и автоматики, что существенно, отличает их от средств универсальных вычислительных комплексов.

Функции телемеханики

Функции систем телемеханики подразделяются на несколько определенных уровней, каждый из которых по существу не зависит от выше и ниже расположенных уровней. Нижерасположенный уровень выполняет обслуживающие функции, выше расположенный является главным, с которым данный уровень обменивается информацией и сообщает об ошибках. Обычно каждый функциональный уровень связан с соответствующим уровнем на другой стороне канала связи.

Рассмотрим структуру модели системы передачи информации общего назначения (согласно международному стандарту ISO–ССИТТ) и системы телемеханики (стандарт МЭК) [1, 2], которая представлена на рис. 2.1.

Пользовательские функции подразделяются на основные (или базисные) и вторичные. Основные – это функции основного назначения системы телемеханики – телеконтроль и телеуправление технологическими процессами. Вторичные функции – производные от основных – определяют возможности системы по обработке и представлению (отображению) информации пользователю.

РАЗДЕЛ 2. Кодирование и модуляция сигналов.

2.1. Виды сигналов и их характеристики

В телемеханике чаще всего применяются электромагнитные колебания в виде переменного тока и импульсов.

1. Переменный ток

Нести информацию может I_m, f, φ . Их изменение называется **модуляцией**.

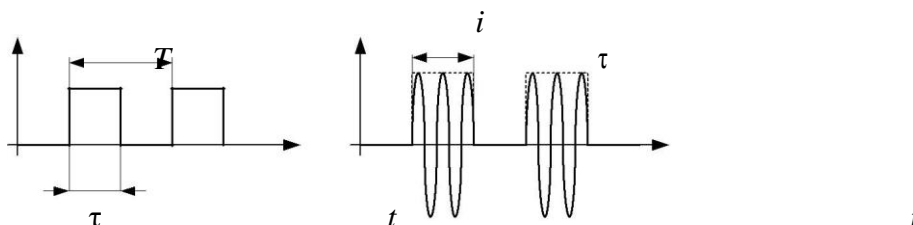
2. Импульсы постоянного и переменного тока

Импульс в телемеханике – кратковременное воздействие электрического тока (см. рис. 2.1.). Импульсы постоянного тока –

видеоимпульсы. Импульсы переменного тока – **радиоимпульсы**.

Характеристики импульсов:

1. Амплитуда и длительность.



видеоимпульсы

радиоимпульс

Рис. 2.1.

Длительность (τ) – время, в течение которого мгновенное значение тока или напряжения больше половины амплитуды (для постоянного тока), или огибающая заполняющих импульсов (для переменного тока).

2. Период (T) и скважность (q), коэффициент заполнения (γ)
3. Диапазон частот
4. Спектр из гармоник

Преобразования сигналов

Любое изменение носителя информации под воздействием сообщения называется **преобразованием**.

Преобразования бывают **линейные** и **нелинейные**.

Линейные преобразования происходят без потери информации. Такие преобразования используются при измерениях (термопара \rightarrow термоЭДС).

Нелинейные преобразования происходят с потерей информации. Такие преобразования в основном цифровые с дискретизацией по уровню.

Кодирование – нелинейное преобразование – универсальный способ отображения информации, предназначен для передачи, хранения, обработки в виде системы соответствий между элементами дискретных сообщений и сигналов

Применительно к ТМ: **кодирование** – это преобразование дискретных сообщений в дискретные сигналы в виде комбинации импульсов по определенной системе данного кода.

Модуляция – это образование сигнала путем изменения параметров переносчика под воздействием сообщения.

2.2. Модуляция сигналов

Модуляция бывает непрерывная и импульсная.

В непрерывной модуляции переносчиком сообщения является синусоидальный сигнал – «несущая». Так как синусоидальный сигнал характеризуется такими параметрами, как амплитуда, частота и фаза, то существуют три основных вида непрерывной модуляции:

1. Амплитудная модуляция (АМ).
2. Частотная модуляция (ЧМ).
3. Фазовая модуляция (ФМ).

Существуют разновидности этих модуляций (рассмотрим подробнее на следующих разделах), а также их комбинации – многократные модуляции.

В импульсной модуляции переносчиком сообщения является серия импульсов, характеризующаяся рядом параметров: амплитудой, длительностью, положением во времени, числом импульсов и т.д.

Преимущества модуляции (по сравнению с немодулированным сигналом):

1. Возможность увеличения каналов на одной линии связи.
2. Рост достоверности передаваемой информации при использовании помехоустойчивых методов модуляции.
3. Повышение эффективности излучения сигнала при передаче по радиоканалу.
4. Повышение эффективности каналов связи и удешевление передачи сообщений.

Амплитудной модуляцией (АМ) называют образование сигнала путем изменения амплитуды гармонического колебания («несущей») пропорционально мгновенным значениям напряжения или тока другого,

более низкочастотного электрического сигнала (сообщения).

Под воздействием сообщения на амплитуду «несущей» $U_{\text{н}}(t)$

образуется новое колебание, в котором изменяется только амплитуда

Относительное изменение амплитуды «несущей», называемое коэффициентом модуляции или глубиной модуляции.

Разновидности амплитудной модуляции

В зависимости от того, передаётся ли весь спектр АМ колебания или только его часть, различают два способа АМ:

1. Амплитудная модуляция с двумя боковыми полосами (АМ с ДБП). Передаётся весь спектр частот. Ширина полосы частот ($\Delta F_{ам}$) – 2 частоты сигнала (F_{\square}):
В общем случае (передача сообщения в полосе частот $F_{\square_{min}}$ – $F_{\square_{max}}$) в спектре появляются 2 боковые полосы:
2. Однополосная амплитудная модуляция (АМ с ОБП).
При АМ с ОБП полоса частот передаваемого сообщения переносится в область высоких частот без расширения общей полосы пропускания, т.е.:

Преимущества АМ с ОБП:

1. Сокращение полосы частот → рост числа каналов.
2. Сокращение мощности передатчика и рост мощности в передаваемой полосе.
3. Большая помехоустойчивость.

Недостаток: сложность приёма, т.к. не передаётся «несущая».

Реализация амплитудной модуляции

Как следует из этого выражения АМ сигнал образуется перемножением двух колебаний: сообщения и «несущей». В простейшем случае для перемножения можно использовать схему с нелинейным элементом (например, с диодом). Вольт-амперная характеристика нелинейного элемента выглядит, как представлено на рис. 2.3.

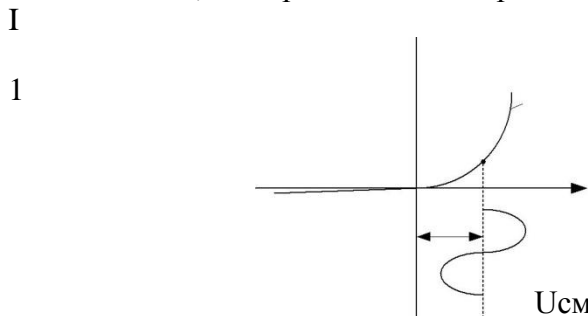


Рис. 2.3. Вольт – амперная характеристика нелинейного элемента

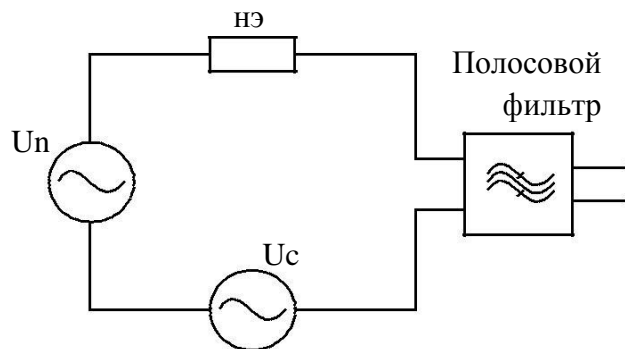


Рис. 2.4.

На рис. 2.5. представлена структурная схема простейшего пассивного АМ модулятора.

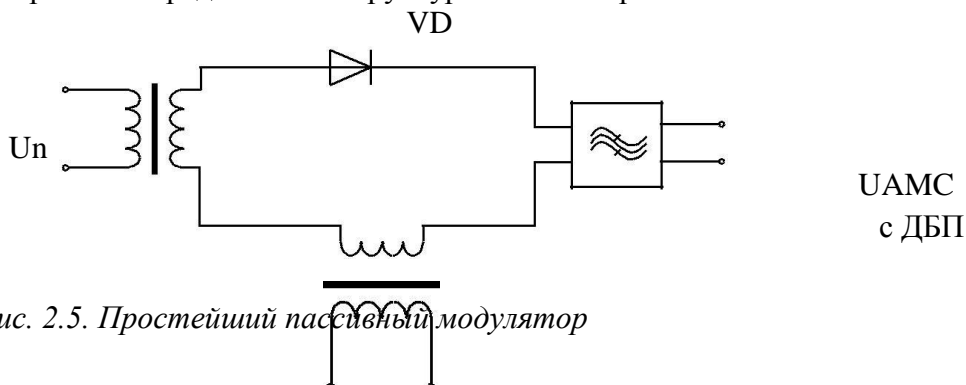


Рис. 2.5. Простейший пассивный модулятор

Модуляторы, в которых осуществляется подавление «несущей» и одной боковой полосы называют балансными. Сигнал U_{\square} , подаваемый через трансформатор T_{p1} (см. рис. 2.6.), при отсутствии

«несущей» не поступает на трансформатор T_{p2} , так как диоды VD1 и

VD2 включены встречно. Когда положительная полуволна «несущей» поступает в точку «3» трансформатора T_{p3} , ток поступает через диоды,

как показано стрелками, и диоды открываются, в результате чего падение напряжения на них уменьшается почти до нуля. Это обеспечивает протекание тока через диоды от сигнала U_{\square} .

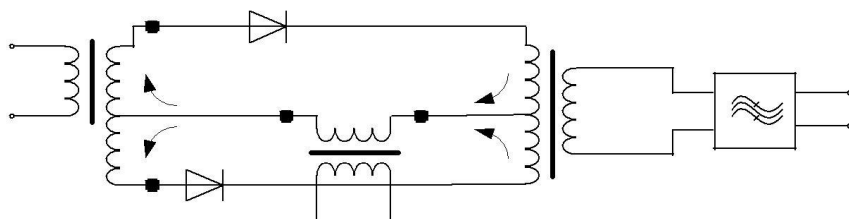


Рис. 2.6. Балансный модулятор

Между плечами балансного модулятора всегда имеется некоторая асимметрия, поэтому несущая частота не компенсируется полностью. Кроме того, на выходе трансформатора T_{p2} присутствует частота ω и её гармоники.

Для избавления от гармоник частоты модуляции применяют специальную схему балансного модулятора, так называемый кольцевой модулятор. В кольцевом модуляторе используется амплитудная модуляция (в некоторых случаях с подавлением «несущей»), которая получается простым перемножением двух сигналов. Это перемножение дает новый сигнал, который содержит частоты, которых нет во входных сигналах, точнее результат перемножения дает сумму и разность частот входных сигналов (верхняя и нижняя боковые полосы). Кольцевой модулятор состоит из кольца из четырех диодов (отсюда название «кольцевой модулятор») и пары трансформаторов.

Кольцевой модулятор представленный на рис. 2.7. состоит из параллельно включенных двух балансных модуляторов на диодах VD1

– VD4. При положительных полуволнах несущего колебания работает только первый модулятор (диоды VD1, VD2 открыты, а диоды VD3, VD4 закрыты), при отрицательных – только второй модулятор (диоды VD3, VD4 открыты, а диоды VD1, VD2 закрыты).

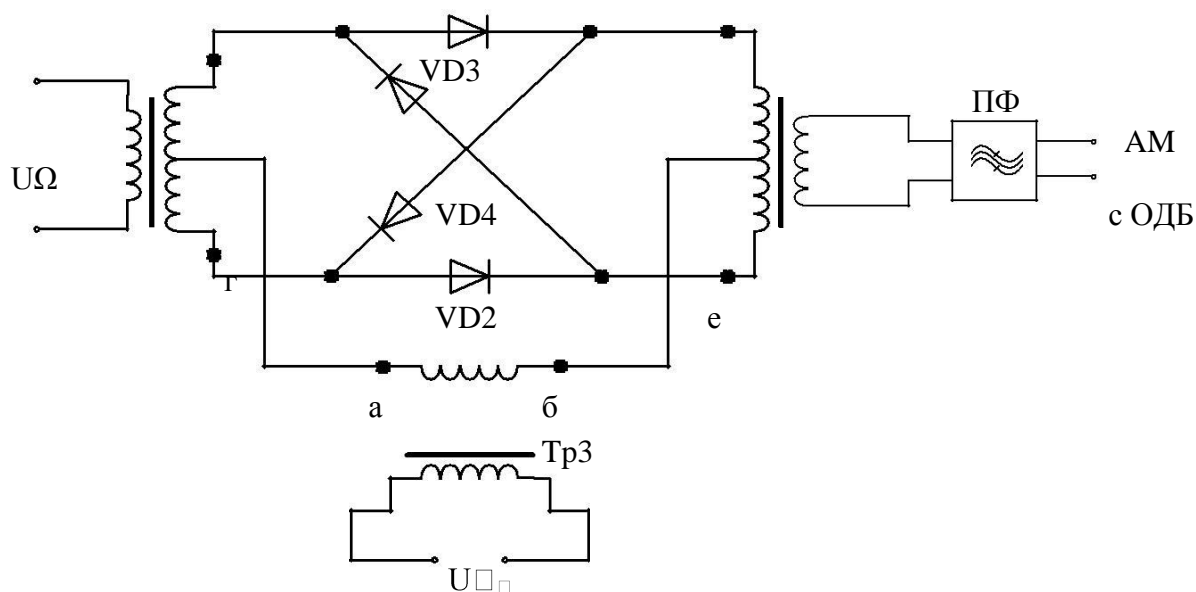


Рис. 2.7. Кольцевой модулятор

Схемы активных модуляторов на транзисторах представлены на рис. 2.8

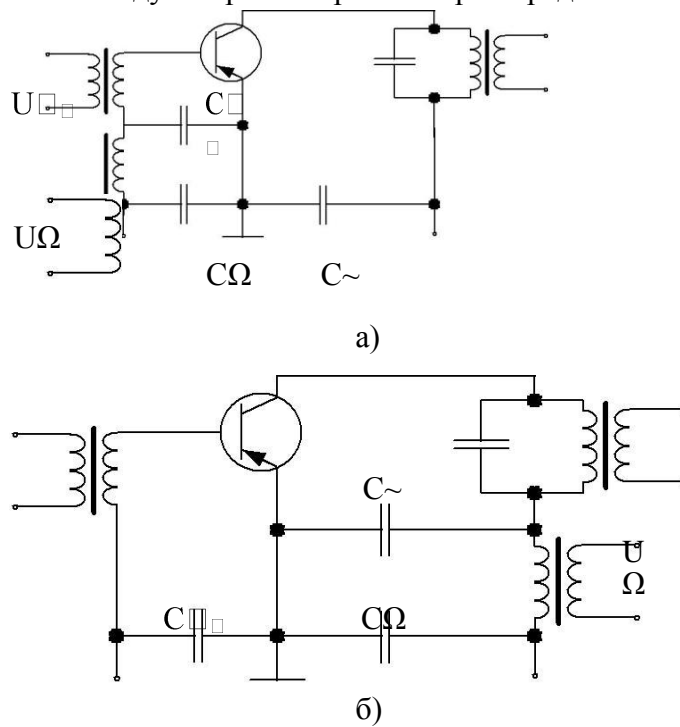
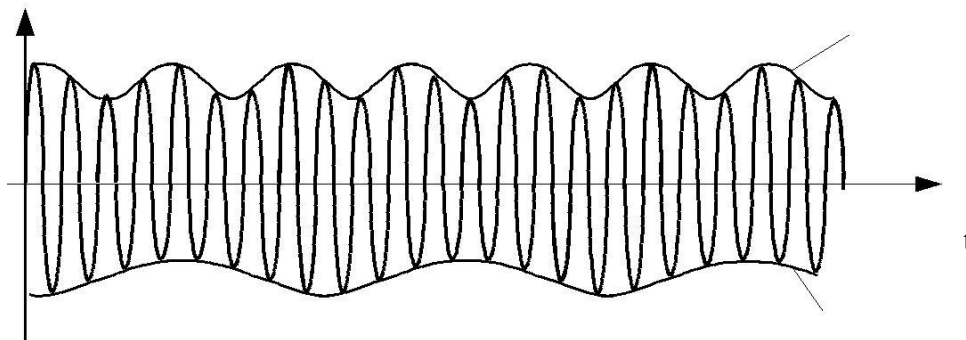


Рис. 2.8. Примеры схем активных модуляторов

При отсутствии напряжений U_0 и $U_Ω$ через контур в обоих модуляторах протекает постоянный ток. При наличии этих напряжений ток в транзисторе начинает изменяться в такт напряжениям. Для фильтрации ненужных частот и снятия большого напряжения с модулятора в коллекторную цепь включают колебательный контур, который выполняет роль нагрузки и обладает большим сопротивлением на резонансной частоте, равной несущей. Полоса пропускания контура должна быть не меньше удвоенного значения наибольшей из частот модулирующего напряжения.

В схемах (рисунок «а» и «б») конденсатор $C_Ω$ предназначен для прохождения переменной составляющей тока коллектора (чтобы она не проходила через источник питания).

При модуляции по схеме «б» источник напряжения $U_Ω$ участвует в Полярная модуляция является разновидностью амплитудной модуляции. Отличием является одновременная передача двух сигналов, как показано на рис. 2.9. [2].



2

Рис. 2.9. Полярная модуляция:

Частотная модуляция

При **частотной модуляции** (ЧМ) мгновенные значения сигнала сообщения (тока или напряжения) изменяют частоту переносчика («несущей»), оставляя неизменной его амплитуду (см. рис. 2.10):

Относительное изменение частоты несущей вызванное сообщением называется **девиацией**.

Девиация частоты зависит от амплитуды модулирующего сообщения. При увеличении амплитуды сообщения частота переносчика F_{\square_0} возрастает, при уменьшении (отрицательная полуволна сообщения) – снижается.

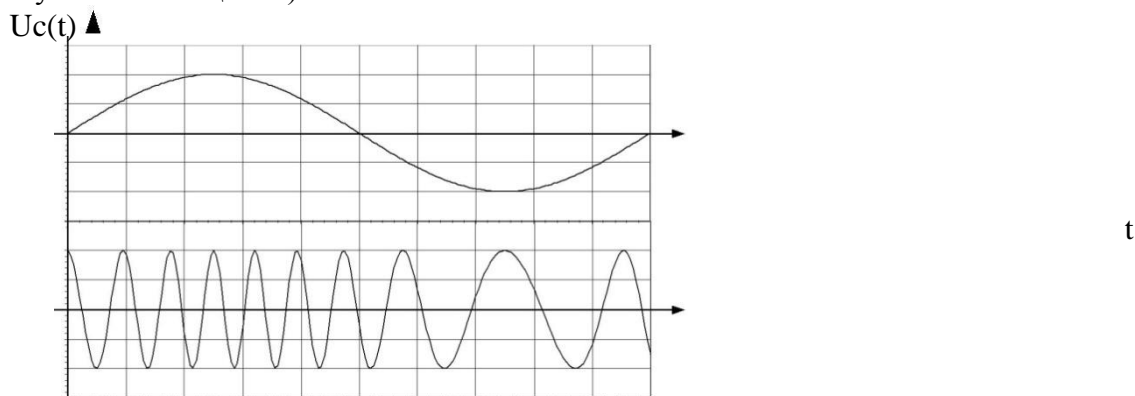


Рис. 2.10. Временная диаграмма частотной модуляции

Реализация частотной модуляции

Существуют прямые и косвенные методы реализации частотной модуляции. Наиболее распространённым косвенным методом является использование фазового модулятора для изменения фазы колебаний по закону частотной модуляции.

При прямых методах частота генератора изменяется путём изменения индуктивности катушки или ёмкости конденсатора, подключаемых параллельно катушке или конденсатору колебательного контура генератора. Прямые методы, несмотря на простоту, не могут обеспечить достаточной стабильности частоты генератора.

Модуляторы, выполненные с помощью косвенных методов, обеспечивают значительно большую стабильность частоты генератора. Это обусловлено тем, что частота модуляции осуществляется в одном из промежуточных звеньев схемы, а не в звеньях, непосредственно связанных с контуром генератора.

Фазовая модуляция

При **фазовой модуляции** (ФМ) передаваемое сообщение изменяет значение фазы \square несущей. Таким образом, фаза «несущей» \square изменяется пропорционально мгновенным значениям тока или напряжения модулируемого сообщения (см. рис. 2.11):

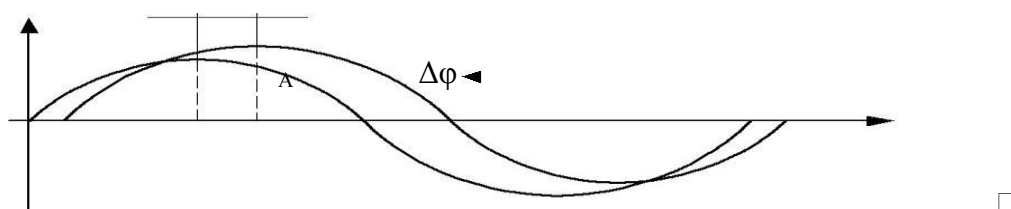


Рис. 2.11 Фазовая модуляция:

При ФМ изменяется не только фаза, но и мгновенная частота «несущей». Точно также при ЧМ изменяется и фаза несущей. Таким образом, ФМ и ЧМ в какой-то мере аналогичны и отличаются друг от друга методами осуществления.

ФМ и ЧМ связаны, поэтому они могут быть объединены как **угловая модуляция**:

Амплитудно-импульсная модуляция

Переносчиком сообщения в амплитудно-импульсной модуляции (АИМ) является серия прямоугольных импульсов. Под воздействием мгновенных значений сообщения (тока или напряжения) амплитуда импульсов переносчика изменяется, как показано на рис. 2.12

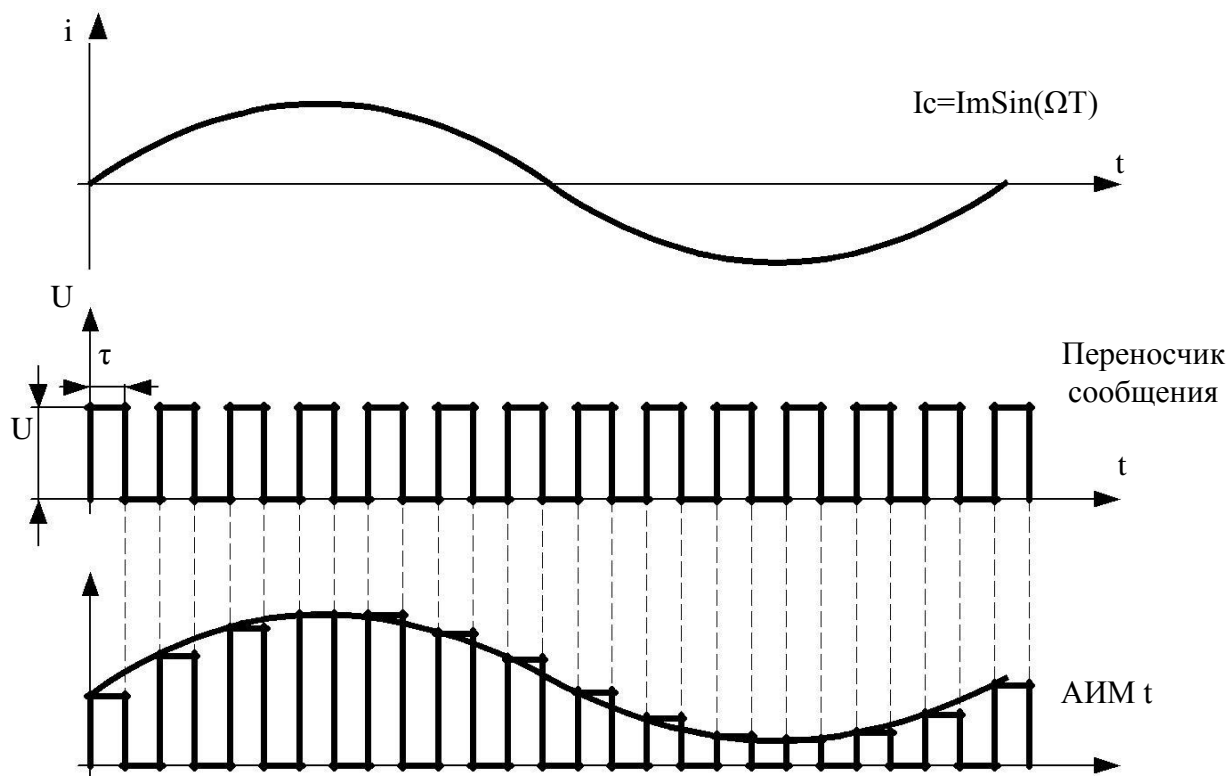


Рис. 2.12. Временная диаграмма амплитудно-импульсной модуляции:

U – амплитуда «несущей» (переносчика сообщения), τ – длительность импульсов «несущей».

Импульсы, модулированные по амплитуде, обладают спектром, отличающимся от немодулированной последовательности тем, что вокруг каждой составляющей спектра немодулированной последовательности появляются боковые частоты $f_k \pm f_{\text{сообщ}}$

Ширина полосы частот ΔF определяется практически длительностью импульсов и слабо зависит от модулирующей частоты, т.е.

АИМ обладает теми же недостатками и достоинствами, что и АМ. В телемеханике АИМ применяется только как промежуточный вид модуляции, например, в системе АИМ-ЧМ.

Широтно-импульсная модуляция

При широтно-импульсной модуляции (ШИМ) под действием мгновенных значений сообщения изменяется длительность или ширина импульсов переносчика (см. рис. 2.13), расширяясь при увеличении мгновенного значения сообщения и сужаясь при его уменьшении (за счёт положения заднего фронта импульса). Частота и амплитуда импульсов при ШИМ не изменяются.

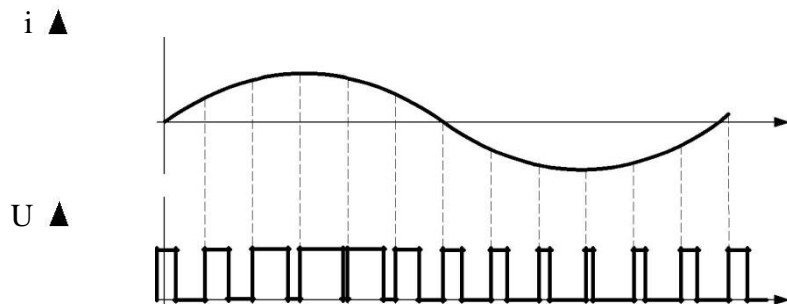


Рис. 2.13. Временная диаграмма широтно-импульсной модуляции

Спектр частот ШИМ аналогичен спектру АИМ с той лишь разницей, что при ШИМ вокруг каждой гармоники «несущей» имеется не две, а несколько пар боковых частот.

Помехоустойчивость ШИМ значительно выше помехоустойчивости АИМ.

Фазоимпульсная модуляция

Широтно-импульсная модуляция и фазоимпульсная модуляция (ФИМ) объединяются общим понятием – времяимпульсная модуляция (ВИМ).

При ФИМ в зависимости от мгновенного значения сообщения: импульс сдвигается вправо на Δt при увеличении мгновенного значения и влево на Δt – при его уменьшении [1, 2].

При синусоидальном сообщении сдвиг, или девиация, импульса определяется выражением (см. рис. 2.14):

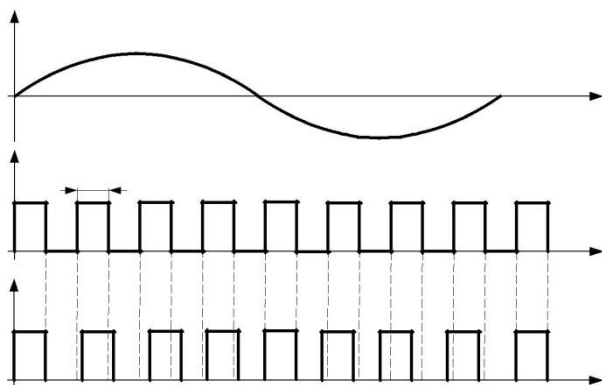


Рис. 2.14. Временная диаграмма фазоимпульсной модуляции

Полоса частот при ФИМ определяется длительностью импульса, которая в процессе модуляции не изменяется.

Частотно-импульсная модуляция

В случае частотно-импульсной модуляции (ЧИМ) при увеличении мгновенного значения сообщения частота импульсов возрастает, а при уменьшении – снижается (см. рис. 2.15). При этом длительность импульсов остаётся постоянной.

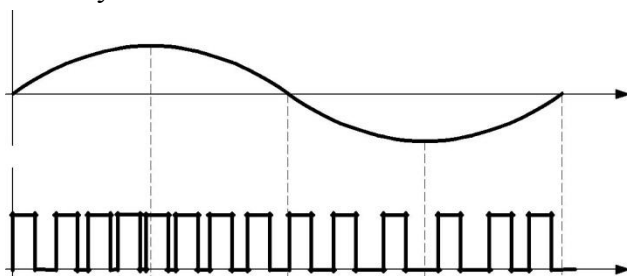


Рис. 2.15. Временная диаграмма частотно-импульсной модуляции

Кодоимпульсная модуляция

Сообщение при кодоимпульсной модуляции (КИМ) квантуется по времени и уровню (см. рис. 2.16). Полученные значения передаются в дискретные моменты времени.

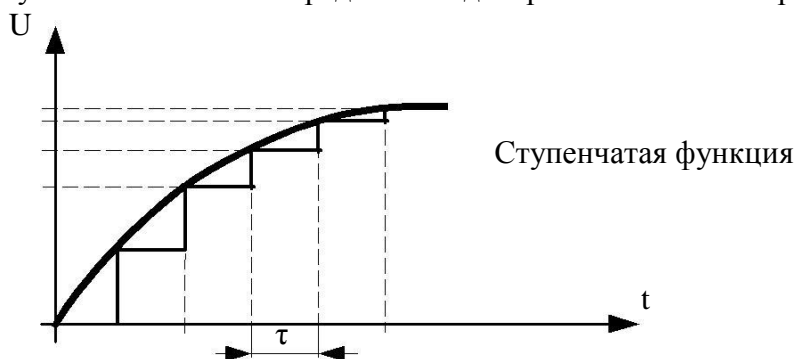


Рис. 2.16. Временная диаграмма кодоимпульсной модуляции
Полоса частот в КИМ определяется длительностью импульса (τ):

Дельта-модуляция

Эффективным способом преобразования сигналов в цифровую форму является дельта-модуляция (Δ -модуляция). Преимущество Δ -модуляции в реализуемой точности при заданной частоте дискретизации и особенно в простоте реализации.

В данном случае осуществляется передача лишь двух дискретных сигналов, которыми передаётся только знак приращения функции (см. рис. 2.17). Если нет приращения, то передаётся 0. Число уровней квантования – любое. Шаг приращения – 1 квант.

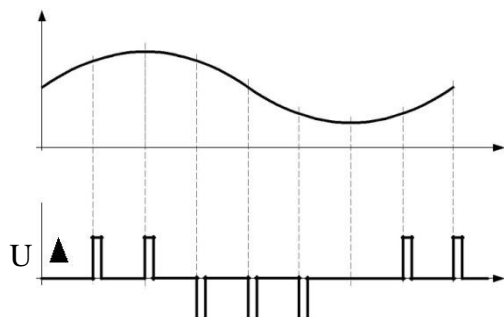


Рис. 2.17. Временная диаграмма дельта-модуляции

Особенности: постоянный такт квантования, приращение на 1 импульс равно одному кванту.

Недостатки. Если скорость изменения сигнала высока, может произойти динамическая ошибка. Следовательно, необходимо подбирать частоту квантования под скорость изменения сигнала.

Помехи создают потери, которые восстановить невозможно.

Разностно-дискретная модуляция

Принцип формирования разностно-дискретной модуляции (РДМ) проиллюстрирован на рис. 2.18.

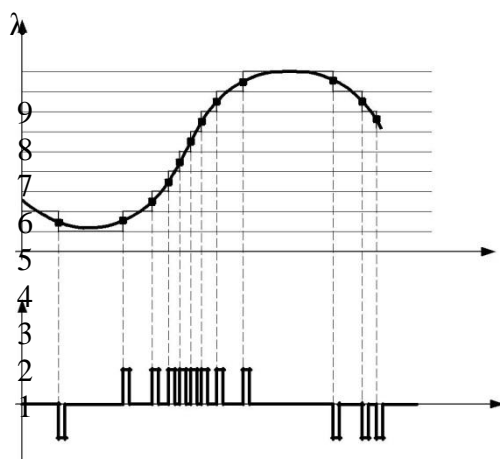


Рис. 2.8. Временная диаграмма разностно-дискретной модуляции

При переходе на более высокий уровень передаётся сигнал о единичном скачке вверх, а при переходе на более низкий уровень – сигнал о скачке вниз. Если сообщение не изменяет значение, сигнал отсутствует.

Преимущества РДМ (по сравнению с Δ -модуляцией):

1. Канал связи менее загружен. При медленно изменяющихся сообщениях РДМ-сигналы будут передаваться редко (в отличие от Δ -модуляции, где они должны следовать через шаг квантования).
2. Выше помехоустойчивость.

Недостаток: Так же, как и в Δ -модуляции – возможность накопления ошибки (при потерях импульсов).

Лямбда-дельта модуляция

Лямбда-дельта модуляция (λ - Δ -модуляция) осуществляется на основе Δ -модуляции. Сначала непрерывная функция $\Delta(t)$ квантуется по уровню и по времени.

Далее квантованная ступенчатая функция передается таким образом: значение функции $\Delta'(t)$ в первом интервале передается положительным импульсом с уровнем «1» в течение времени Δt . Сообщение о том, что до точки «а» квантованная функция не изменяется, передается дополнительным импульсом с отрицательным уровнем «-1». Переход функции на уровень «3» (в точке «а») передается импульсом, амплитуда которого равна уровню «3».

Таким образом, передача осуществляется только в моменты изменения состояния функции.

Канал связи занят несколько больше, чем у Δ -модуляции, но нет накопления ошибки.

РАЗДЕЛ 3. Частотно-импульсные и цифровые системы.

Классификация систем телеизмерения. Все системы могут быть

одноканальными, когда по одной линии связи передается только одно измерение, и **многоканальными**, когда по одной линии связи передается много измерений (**классификация по числу измеряемых величин**). Многоканальность достигается с помощью частотного и временного способов разделения сигналов.

По методам воспроизведения измеряемой величины системы ТИ подразделяются на аналоговые и цифровые. К аналоговым системам относятся системы, у которых сигналы модулированы с помощью непрерывных и импульсных модуляций. В аналоговых системах может применяться дискретизация по времени, но отсутствует квантование по уровню. В аналоговых системах регистрация сигнала осуществляется, как правило, в аналоговой форме электроизмерительными приборами. В случае, когда необходимо произвести обработку результатов на ЭВМ, на приемной стороне производится преобразование в цифровой эквивалент с помощью аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Наибольшее применение находят цифровые системы, где телеизмеряемый параметр преобразуется в цифровой эквивалент. Преимущества этих систем приведены во введении [2]. В настоящее время широкое применение находят системы с кодо-импульсной модуляцией и сложными (псевдослучайными) сигналами.

Системы ТИ можно классифицировать по виду программы, по которой они работают. Подавляющее большинство СТИ работают по жесткой (заранее заданной) программе, по которой передаются все измеряемые сообщения независимо от того, несут ли они информацию получателю или являются избыточными. В настоящее время широко применяются адаптивные телеизмерительные системы, автоматически изменяющие программу работы в зависимости от изменения характеристик передаваемых сообщений и внешних условий.

По температурным условиям устройства ТИ делятся на три группы: для производственных помещений, закрытых неотопливаемых помещений и для установки на открытом воздухе.

В зависимости от вида используемого канала связи различают радио, проводные (в том числе волоконно-оптические) и гидроакустические телеметрические системы.

Различают телеметрические системы военного и промышленного назначения, а также используемые для проведения научных исследований.

По помехоустойчивости системы делятся на три категории (табл. 1.1). По надежности системы ТИ делятся на три категории.

3.1. Телеметрические системы с частотно-временным разделением каналов

Структурная схема. Частотно-временное разделение каналов (ЧВРК) использует основные преимущества частотного и временного разделений: отсутствие канала синхронизации и импульсную работу. Достигается это тем, что каждому каналу, работающему на своей поднесущей частоте, отводится промежуток времени для передачи.

Структурные схемы КП и ПУ приведены на рис. 1.30 и 1.31 соответственно.

На передающей стороне каналные сигналы формируются с помощью генераторов

поднесущих частот, которые модулируются по закону исходных сообщений. В этой части имеется аналогия с ЧРК. Далее каналы попеременно опрашиваются распределителем, как это имеет место при ВРК. Сигналы на входе вторичного модулятора представляют собой последовательность радиоимпульсов, модулированных по амплитуде, фазе или частоте поднесущего колебания. Этими сигналами модулируется по какому-либо параметру генератор несущей.

Схема приемной стороны ничем не отличается от схемы при ЧРК. Сигналы разделяются канальными фильтрами и направляются к демодуляторам поднесущих частот и другой канальной аппаратуре.

Спектр сигналов и полоса частот. Поочередная модуляция несущего колебания канальными сигналами приводит к тому, что в каждый момент времени спектр сигналов в линии связи содержит только составляющие, обусловленные несущей частотой и одной из поднесущих ее боковыми составляющими. При коммутации каналов картина спектра изменяется.

Ширина полосы частот сигналов определяется здесь так же точно, как и при ЧРК с соответствующим видом модуляции в первой и второй ступенях. Радиоимпульс может подвергаться искажениям, если его огибающая недостаточно хорошо аппроксимирована ВЧ заполнением. Так, например, длительный переходный процесс нарастания и затухания ВЧ колебаний приведет к растягиванию фронта и спада даже в том случае, если модулирующий импульс имел идеально прямоугольную форму. Из этих соображений период ВЧ колебаний должен быть значительно меньше длительности посылки:

$$T_1 \ll 0,1t,$$

но длительность импульса не должна превышать половины времени, отведенного для передачи информации данного канала, т.е.

$$t \ll 0,5T_k = 0,5T / n = 0,5 \times 0,5T_{\max} / n ,$$

где T – период опроса каналов (по теореме Котельникова $T \ll 0,5T_{\max}$).

3.2. Цифровые телеметрические системы

Принцип действия цифровой телеметрической системы сводится к -следующему.

Вся информация с датчиков, имеющая аналоговый вид, преобразуется в цифровую форму аналого-цифровым преобразователем (АЦП) (в случае использования цифровых датчиков такой преобразователь не нужен). Затем формируется полный цифровой телеметрический сигнал, который обеспечивает высокую помехоустойчивость и эффективность. Выход приемного устройства телеметрической системы подключается к системе обработки информации, представляющую собой ЭВМ. Таким образом, последовательная цифровая передача и обработка информации приводит к телеметрической системе, обладающей такими ценными свойствами, как хорошее качество, большая скорость передачи-приема сообщений, высокая степень автоматизации(в особенности процессов обработки), надежность, гибкость и т.д. Учитывая все это, понятен тот интерес, который проявляется в настоящее время к цифровым системам ТИ.

Структурная электрическая схема. На рис. представлена структурная схема КП, а на рис. – временная диаграмма его работы. Всей работой управляет генератор тактовых импульсов (ГТИ), частота импульсов которого выбирается в зависимости от скорости преобразования в АЦП, скорости передачи информации по каналу связи и числа каналов. Преобразователь параллельного кода в последовательный подсчитывает такты и определяет границы подциклов. Под подциклом понимается время, отведенное для передачи информации по одному информационному каналу. Распределитель каналов подсчитывает подциклы и определяет границы циклов(диаграмма 3). Таким образом, в каждый момент времени открыт только один ключ коммутатора и

аналоговое сообщение от соответствующего датчика поступает на вход АЦП, где, как правило, преобразуется в двоичный код (цифровой эквивалент). Неизбыточная кодовая

комбинация поступает в устройство защиты от ошибок (УЗО), где кодируется в одном из помехозащищенных кодов и через сумматор поступает на вход группового модулятора. Учитывая, что в цифровых телеметрических системах предъявляются более жесткие требования к синхронизации, чем в системах с ВРК, а это связано с тем, что каждому отсчету соответствуют

n разрядов, в системе предусмотрено устройство формирования синхросигналов. В качестве синхросигналов применяется специальная кодовая комбинация. Частота следования слов (т.е. частота коммутации сообщений) и двоичных разрядов отличаются в n раз, где $n=k+r$ – разрядность слова. Поэтому слова на выходе УЗО следуют друг за другом плотно, без временных пауз.

Операция формирования полного телеметрического сигнала заканчивается в сумматоре. Таким образом, полный сигнал кодоимпульсно-модулированный (КИМ) – это последовательность единиц и нулей, несущих информацию о результатах отдельных измерений и различную вспомогательную информацию.

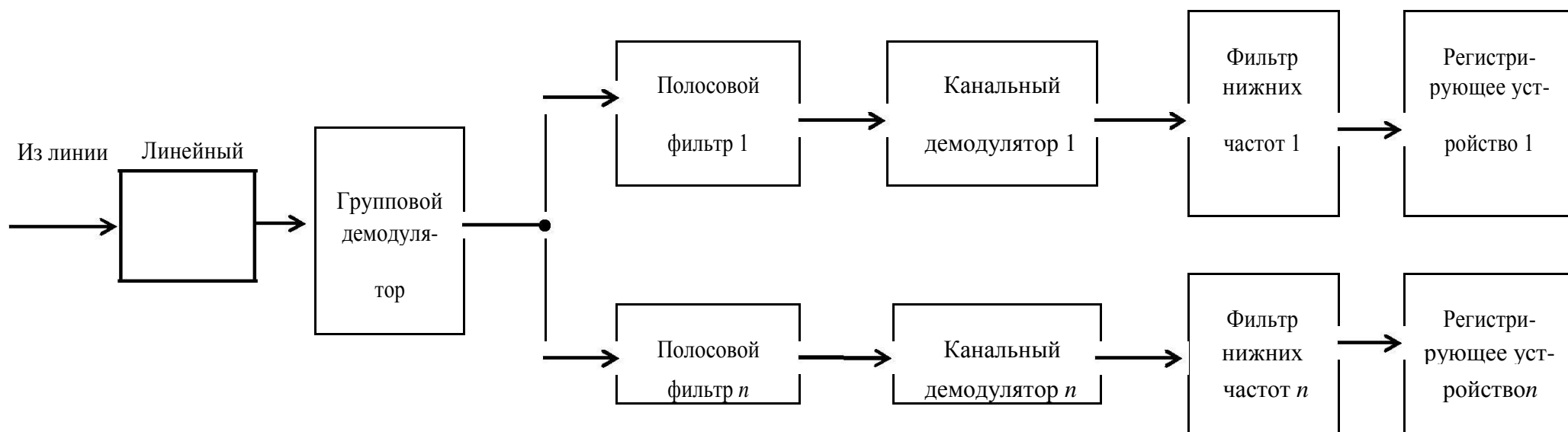


Рис. 3.1. Структурная схема ПУ телеметрической системы с ЧВРК

С выхода сумматора КИМ сигнал поступает на модулятор передатчика. Вообще говоря, в цифровой системе может быть применен любой вид манипуляции несущей – АМП, ЧМП или ФМП, но с точки зрения повышения помехоустойчивости наиболее предпочтительны ФМП (ОФМП), затем ЧМП. Таким образом, высокочастотный сигнал цифровой телеметрической системы имеет двойную модуляцию КИМ-ЧМП или КИМ-ФМП (ОФМП). В случае применения радиолиний может потребоваться тройная модуляция (например, КИМ-ЧМП-ФМ), которая позволяет сформировать спектр высокочастотного телеметрического сигнала таким образом, чтобы облегчить выделение несущей в приемном устройстве для синхронного детектирования.

Структурная схема ПУ приведена на рис. 3.1.. Сигнал КИМ с приемника, где проведено детектирование несущей частоты, фильтрация и усиление сигнала, поступает в устройство демодуляции КИМ. Поскольку двоичный сигнал искажен помехой, перед обработкой он проходит через восстановитель, который отфильтровывает помеху и генерирует импульсы стандартной формы.

Восстановитель представляет собой управляемый интегратор, который накапливает (рис. 3.2.) выходное напряжение с детектора приемника в течение одной двоичной единицы. Если в течение этого времени напряжение на интеграторе превысило некоторый порог, считается, что была принята «1», в противном случае считается «0». В первом случае восстановитель выдает стандартный импульс. В конце интервала интегрирования происходит сброс -напряжения интегратора.

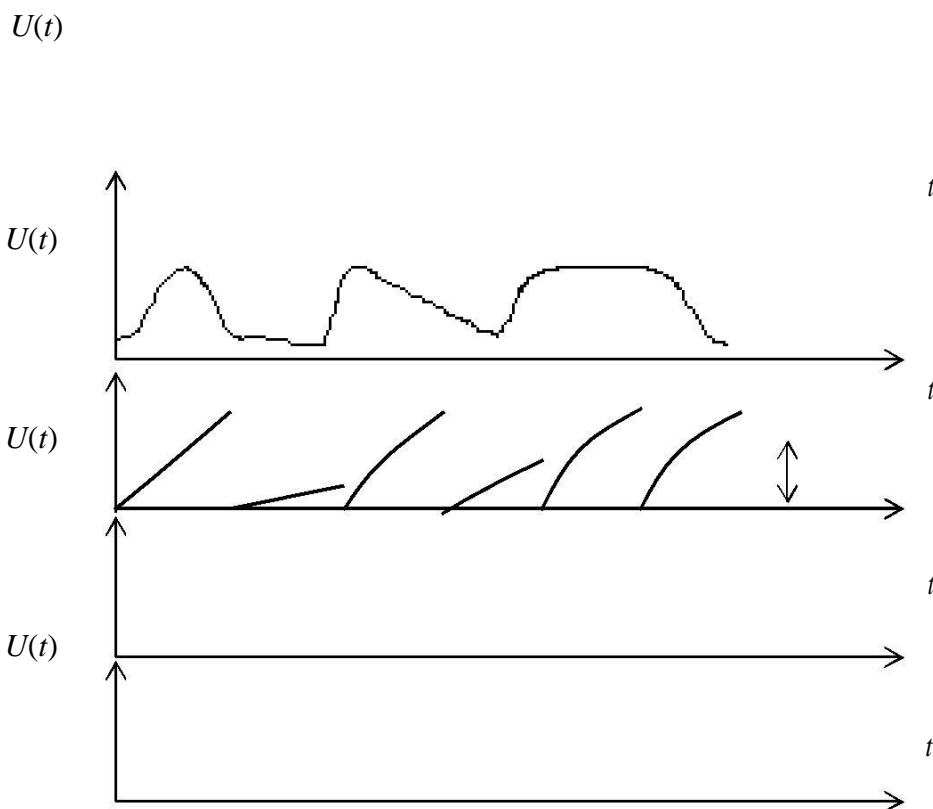


Рис. 3.2. Временные диаграммы работы восстановителя сигнала

Работа приемной части управляется двумя типами синхронизирующих устройств: узлом тактовой синхронизации (УТС) и узлом цикловой синхронизации (УЦС). Для подстройки частоты и фазы местного генератора тактовых импульсов может быть использована инерционная система ФАП или система дискретной подстройки. Импульсы синхронизации кодовых слов и циклов получают в устройстве цикловой синхронизации.

Информационные символы принимаются преобразователем последовательного кода в параллельный, который выполняет ответные функции аналогичному преобразователю КП и записывает их в запоминающее устройство. Перед регистрацией производится коррекция

ошибок. В УЗО имеются схемы, анализирующие принятые кодовые комбинации, и при необходимости производится их исправление в запоминающем устройстве и выдается разрешение на шину *K*. Адрес канала выдает распределитель каналов путем подачи сигнала на шину *A*. Исправленная кодовая комбинация поступает на шину *I*. Шины *A*, *K* и многоуровневые. С этих шин информация в случае необходимости поступает в ЭВМ и на индивидуальные регистрирующие устройства, которые могут быть как аналоговыми, так и цифровыми. При аналоговом воспроизведении полезных сообщений информация из канальных регистров поступает на входы цифроаналоговых преобразователей (ЦАП), где преобразуется с необходимым коэффициентом в аналоговую величину и поступает на вход регистрирующих устройств.

При цифровой регистрации цифровые эквиваленты снимаются с шины *I*, поступая затем на вход масштабирующих устройств, где происходит их умножение на соответствующие коэффициенты с целью вывода информации в абсолютных единицах. Масштабирующее устройство является общим для всех каналов. Про масштабированные цифровые эквиваленты записываются в -канальные регистры, а затем через преобразователь код – код поступают на цифровые регистраторы. Преобразователь код – код производит преобразование цифрового эквивалента в рабочий код регистрирующего устройства.

4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2.	Изучение методов измерения постоянного напряжения и тока и определения погрешности измерительных приборов	1	Работа в малых группах (1 час.)
2	1.	Изучение методов расширения пределов измерения амперметра	1	Работа в малых группах (1 час.)
3	1.	Изучение методов расширения пределов измерения вольтметра	1	Работа в малых группах (1 час.)
4	2.	Изучение методов измерения вольтамперных характеристик 2-х полюсников	1	Работа в малых группах (1 час.)
5	3.	Изучение методов аналого-цифрового преобразования	1	Работа в малых группах (1 час.)
6	3.	Изучение методов измерения амплитудно-частотных характеристик четырехполюсников	1	Работа в малых группах (1 час.)
ИТОГО			6	6

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1. 2.	Измерение силы постоянного электрического тока	3	разбор конкретных ситуаций (1 час.)
2	3.	Измерение переменного электрического напряжения	2	-
3	2.	Измерение параметров гармонического напряжения с помощью осциллографа	1	-
ИТОГО			6	1

4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект

Цель: разработать систему телеизмерений.

Структура:

1. Введение
2. Обоснование и выбор типа системы телеизмерений
3. Описание структурной схемы.
4. Расчет цифровой системы телеизмерений
5. Заключение
6. Список используемых источников.

Основная тематика: разработка системы телеизмерений.

Рекомендуемый объем: Пояснительная записка объемом 10-15 страниц должна содержать титульный лист, задание, описание выполняемых действий по каждому разделу и полученные результаты, А4 формат с представлением основных разделов проекта.

Выдача задания и защита КП проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

Оценка	Критерии оценки курсового проекта
отлично	соответствие требованиям по структурному содержанию и объему работы; правильность выполнения задания, сопровождающегося схемами, таблицами, формулами; самостоятельность выполнения; оформление работы ;соответствует требованиям; грамотность, отсутствие стилистических ошибок; уверенное владение материалом при устной защите.
хорошо	соответствие требованиям по структурному содержанию и объему работы; правильность выполнения задания, сопровождающегося схемами, таблицами, формулами; самостоятельность выполнения; оформление работы; не полностью соответствует требованиям; грамотность, отсутствие стилистических ошибок; хорошее владение материалом при устной защите.
удовлетворительно	не полное соответствие требованиям по структурному содержанию и объему работы; неточность выполнения задания, сопровождающегося схемами, таблицами, формулами; частичная самостоятельность выполнения; оформление работы; не полностью соответствует требованиям; наличие некоторых стилистических ошибок; не уверенное владение материалом при устной защите.
неудовлетворительно	несоответствие требованиям по структурному содержанию и объему работы; неправильность выполнения задания, сопровождающегося схемами, таблицами, формулами; отсутствие самостоятельности выполнения; оформление работы; не соответствует требованиям; грамотность, наличие стилистических ошибок; отсутствие владения материалом при устной защите.

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>			<i>Σ комп.</i>	<i>t_{ср}, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ОК</i>	<i>ОПК</i>	<i>ПК</i>				
		<i>7</i>	<i>5</i>	<i>5</i>				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Передача телемеханической информации.	39	+	-	-	1	39	Лк,ПЗ,ЛР, СРС	Экзамен, КП
2. Кодирование и модуляция сигналов	49	-	-	+	1	49	Лк,ПЗ,ЛР, СРС	Экзамен, КП
3. Частотно-импульсные и цифровые системы	47	-	+	-	1	47	Лк,ПЗ,ЛР, СРС	Экзамен, КП
<i>всего часов</i>	135	39	47	49	3	45		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Григорьева Т.А, Технические измерения и приборы: Методические указания к лабораторным работам / Т.А, Григорьева, Д.Г. Половинкин - Братск: БрГУ, 2009. - 48 стр.
2. Темгеневская Т.В. Измерения электрических величин: Лабораторный практикум/ Т.В. Темгеневская. - Братск: БрГУ, 2009 - 97 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия (Лк, ЛР, ПЗ, кр)	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./чел.)
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/К.К. Ким, и др. –Санк-Петербург.: Питер, 2008. – 368 с.	Лк, ЛР, КП	15	1
Дополнительная литература				
2.	LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий: Учебное пособие для вузов/ В.К., Батоврин и др.. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 208 с.	ПЗ	15	1
3.	Власов И.И.Измерения в цифровых сетях связи; учебное пособие/ И.И., Власов, М.М. Птичников-Москва: Постмаркет, 2004.-432с.	Лк, ЛР, КП	5	0,3
4.	Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учебник для вузов / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2008. - 213 с.	Лк, ЛР, ПЗ	10	0,7
5.	Метрология и радиоизмерения: Учеб. Пособие для вузов/ В.И. Нефедов и др..– 2-е изд., перераб. – Москва.: Высш. школа., 2006. – 526 с.	Лк, ЛР, ПЗ	10	0,7

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1.Электронный каталог библиотеки БрГУ
http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.
2. Электронная библиотека БрГУ
<http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»
<http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) <https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/ практических работ

Лабораторная работа № 1

Изучение методов измерения постоянного напряжения и тока и определения погрешности измерительных приборов

Цель работы:

- 1.1. Изучение принципов измерения постоянного напряжения и тока.
- 1.2. Получение практических навыков работы с измерительными приборами.
- 1.3. Получение навыков определения погрешности измерительных приборов.
- 1.4. Получение навыков измерений с многократными наблюдениями и обработки полученных результатов.

Вид занятий в интерактивной форме: выполнить задание в группе из 2-3 человек.

Порядок выполнения работы

Для проведения измерений используются:

- лабораторная установка "Электрические измерения";
- комбинированный прибор (тестер).

Измерение постоянного напряжения

3.1.1. Подключить эталонный вольтметр (тестер) к установке. Для этого проводами соединить комбинированный прибор и разъемы источника напряжения на установке.

3.1.2. АЦП блока «Средства измерения напряжения и тока» подключить к разъемам источника напряжения. Комбинированный прибор и АЦП включаются параллельно

3.1.3. Тумблер на блоке «Средства измерения напряжения и тока» включить в режим измерения напряжения («В»). Комбинированный прибор включаем в режим измерения постоянного напряжения.

3.1.4. Выбрать предел шкалы измерения на комбинированном приборе и АЦП (в зависимости от подаваемого напряжения).

3.1.5. Изменяя ручками «грубо», «точно» значение напряжения на комбинированном приборе, фиксировать значение напряжения на АЦП (15 – 20 измерений).

3.1.6. Полученные данные занести в таблицу 2

3.1.7. Рассчитать погрешности, вносимой делителем напряжения для каждой пары значений.

3.1.8. Построить график зависимости измеряемого напряжения от эталонного.

3.2. Измерение постоянного тока

3.2.1. Подключить эталонный амперметр (тестер) к установке. Для этого проводами соединить комбинированный прибор и разъемы источника тока на установке.

3.2.2. АЦП блока «Средства измерения напряжения и тока» к разъемам источника тока на установке. Комбинированный прибор и АЦП включаются последовательно

3.2.3. Тумблер на блоке «Средства измерения напряжения и тока» включить в режим измерения тока («мА»). Комбинированный прибор включаем в режим измерения тока.

3.2.4. Выбрать предел шкалы измерения на комбинированном приборе и АЦП (в зависимости от тока).

3.2.5. Изменяя значение тока ручками «грубо», «точно» фиксировать значение тока на АЦП (15 – 20 измерений).

3.2.6. Полученные данные занести в таблицу

3.2.7. Рассчитать погрешности, вносимой шунтами для каждой пары значений.

3.2.8. Построить график зависимости измеряемого тока от эталонного.

3.2.9. Установить ток на эталонном амперметре 1 мА, не меняя положения ручек регулировки тока, замерьте ток на комбинированном приборе, при трех значениях пределов измерения тока (2, 20, 200мА).

3.2.10. Полученные данные занести в таблицу

3.2.11. Вычислить абсолютную и относительную погрешность.

Форма отчетности:

1. Название и цель работы.
2. Схемы исследуемых электрических цепей.
3. Таблицы результатов измерений и вычислений, расчетные формулы.
4. Графическая часть (графики зависимостей).
5. Выводы по работе.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Цель лабораторной работы?
2. От чего зависит точность измерения напряжения?
3. Назвать методы измерения.
4. Объяснить зависимость показания приборов от переключения пределов измерения в одной точке (например, при значении 1,9 мА при переключении предела измерения с 2 мА на 20 мА и 200 мА).
5. Аналоговые и цифровые приборы.
6. АЦП. Виды, способы измерения.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе/ семинару/ практическому занятию

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным во втором разделе данной дисциплины.

Основная литература

1 Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/К.К. Ким, и др. –Санкт-Петербург.: Питер, 2008. – 368 с.

Дополнительная литература

1 Власов И.И. Измерения в цифровых сетях связи; учебное пособие/ И.И., Власов, М.М. Птичников- Москва: Постмаркет, 2004.-432с.

2. Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учебник для вузов / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2008. - 213 с.

3. Метрология и радиоизмерения: Учеб. пособие для вузов/ В.И. Нефедов и др..– 2-е изд., перераб. – Москва.: Высш. школа., 2006. – 526 с.

Лабораторная работа № 2

Изучение методов расширения пределов измерения амперметра

Цель работы:

- 1.1 Изучить методы расширения пределов измерения амперметра.
- 1.2. Получить практические навыки работы с измерительными приборами.

Вид занятий в интерактивной форме: выполнить задание в группе из 2-3 человек.

Порядок выполнения работы

Для проведения измерений используются:

- комбинированный измерительный прибор (амперметр)
- АЦП в составе лабораторного стенда
- источник регулируемого тока в составе лабораторного стенда

3.1. Расчет шунтов для расширения пределов измерения

3.1.1. Рассчитать по приведенным формулам сопротивление шунтов для получения пределов измерения тока с помощью прибора магнитоэлектрической системы.

Для расчета шунта принять $R_a=1,2\text{кОм}$, $I_a=0,3\text{мА}$.

3.1.2 Полученные значения занести в таблицу

3.1.3 Сравнить полученные значения с имеющимися номиналами шунтов и записать их значения в таблицу

3.1.4 Экспериментальная проверка амперметра с расширенными пределами измерения.

3.1.2. Собрать схему измерения согласно рис. 6. При соединении источника и клемм приборов соблюдать полярность.

3.2.2 Установить на АЦП и на комбинированном приборе режим измерения тока.

3.2.3 На комбинированном приборе выбрать предел измерения согласно варианту задания.

3.2.4 Установить ручку регулятора выходного источника тока в крайнее левое положение. Плавно поворачивая ручку регулятора выходного тока вправо, добиться отклонения стрелки прибора согласно варианту задания. Установить стрелку на оцифрованную отметку шкалы.

3.2.5 Записать значение АЦП (I) и исследуемого (I_0) прибора в таблицу 7.

3.2.6 Повторить измерение 10 раз. Каждый раз, устанавливая стрелку на выбранную отметку шкалы.

3.2.7 Вычислить абсолютную погрешность каждого наблюдения и записать ее значения в соответствующий столбец.

3.2.8 Найти среднее значение погрешности, которое является оценкой систематической составляющей погрешности

3.2.9 Сравнить полученное значение с абсолютной суммарной погрешностью для приборов данного класса точности

3.2.10 Сделайте выводы о влиянии шунтов на погрешность измерений амперметром при различных пределах измерений.

Форма отчетности:

1. Название и цель работы.
2. Схемы исследуемых электрических цепей.
3. Таблицы результатов измерений и вычислений, расчетные формулы.
4. Выводы по работе.

Вопросы для защиты

1. Принцип работы миллиамперметра.
2. Устройство амперметра.
3. Способы подключения прибора для измерения тока.
4. Расчет шунта для амперметра с целью расширения пределов измерения.
5. Объяснить принцип расширения пределов измерения.
6. Достоинства и недостатки магнитоэлектрической системы.
7. Способы расширения пределов измерения.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе/ семинару/ практическому занятию

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в первом разделе данной дисциплины.

Основная литература

1 Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/К.К. Ким, и др. –Санкт-Петербург.: Питер, 2008. – 368 с.

Дополнительная литература

1 Власов И.И. Измерения в цифровых сетях связи; учебное пособие/ И.И., Власов, М.М. Птичников- Москва: Постмаркет, 2004.-432с.

2. Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учебник для вузов / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2008. - 213 с.

3. Метрология и радиоизмерения: Учеб. пособие для вузов/ В.И. Нефедов и др.– 2-е изд., перераб. – Москва.: Высш. школа., 2006. – 526 с.

Лабораторная работа № 3

Изучение методов расширения пределов измерения вольтметра

Цель работы:

- 1.1. Изучить методы расширения пределов измерения вольтметра.
- 1.2. Получить практические навыки работы с измерительными приборами.

Вид занятий в интерактивной форме: выполнить задание в группе из 2-3 человек.

Порядок выполнения работы

Для проведения измерений используются:

- комбинированный прибор (вольтметр)
- АЦП в составе лабораторного стенда
- источник постоянного регулируемого напряжения в составе лабораторного стенда

3.1. Расчет добавочных резисторов для расширения пределов измерения вольтметра

3.1.1. Рассчитать по приведенным формулам сопротивление добавочных резисторов, для получения пределов измерения с помощью исследуемого прибора.

3.1.2. Сравнить полученные значения с имеющимися добавочными резисторами и записать их значения в таблицу.

3.2. Экспериментальная проверка вольтметра с расширенными пределами измерения.

3.2.1. Собрать схему измерения согласно рис. 8. При соединении источника с вольтметрами соблюдать полярность.

3.2.2 Установить на АЦП и на комбинированном приборе режим измерения напряжения.

3.2.3 На комбинированном приборе выбрать предел измерения согласно варианта задания.

3.2.4 Установить ручку регулятора выходного напряжения источника в крайнее левое положение. Плавно поворачивая ручку регулятора выходного напряжения вправо, добиться отклонения стрелки прибора согласно варианту заданий. Установить стрелку на оцифрованную отметку шкалы.

3.2.5 Записать значение АЦП (U) и исследуемого (U_0) прибора в таблицу

3.2.6 Повторить измерение 10 раз. Каждый раз, устанавливая стрелку на выбранную отметку шкалы.

3.2.7 Вычислить абсолютную погрешность каждого наблюдения и записать ее значения в соответствующий столбец.

3.2.8 Найти среднее значение погрешности, которое является оценкой систематической составляющей погрешности

3.2.9 Сравнить полученное значение с абсолютной суммарной погрешностью для приборов данного класса точности

3.2.10 Сделайте выводы о влиянии добавочных сопротивлений на погрешность измерений вольтметром при различных пределах измерений.

Форма отчетности:

1. Название и цель работы.
2. Схемы исследуемых электрических цепей.
3. Таблицы результатов измерений и вычислений, расчетные формулы.
4. Выводы по работе.

Вопросы для защиты

1. Принцип работы милливольтметра.
2. Устройство милливольтметра.
3. Достоинства и недостатки приборов магнитоэлектрической системы.
4. Способы подключения прибора напряжения.
5. Расчет добавочных резисторов для расширения пределов измерения вольтметра.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе/ семинару/ практическому занятию

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в первом разделе данной дисциплины.

Основная литература

1 Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/К.К. Ким, и др. –Санкт-Петербург.: Питер, 2008. – 368 с.

Дополнительная литература

1 Власов И.И. Измерения в цифровых сетях связи; учебное пособие/ И.И., Власов, М.М. Птичников- Москва: Постмаркет, 2004.-432с.

2. Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учебник для вузов / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2008. - 213 с.

3. Метрология и радиоизмерения: Учеб. пособие для вузов/ В.И. Нефедов и др..– 2-е изд., перераб. – Москва.: Высш. школа., 2006. – 526 с.

Лабораторная работа № 4

Изучение методов измерения вольтамперных характеристик 2-х полюсников

Цель работы:

1.1. Изучить методы измерения вольтамперных характеристик двухполюсников.

1.2. Получить навыки в построении вольтамперных характеристик по имеющимся данным.

1.3. Получить навыки использования измерительных приборов.

Вид занятий в интерактивной форме: выполнить задание в группе из 2-3 человек.

Порядок выполнения работы

Для проведения измерений используются:

- АЦП из лабораторного стенда в режиме измерения тока
- комбинированный прибор в режиме измерения напряжения
- источник постоянного напряжения из лабораторного стенда
- двухполюсники, имеющиеся в составе лабораторного стенда

3.1. Собрать схему измерения рис.9, согласно рисунку на лицевой панели стенда, используя приборы согласно вышеизложенному.

3.2. Ручку регулировки источника постоянного напряжения установить в крайнее левое положение.

3.3. Подключить источник напряжения, соблюдая полярность.

3.4. Включить питание лабораторного стенда.

3.5. На переключателе выбора вариантов нажать кнопку “ (согласно варианту задания) “.

3.6. Плавно поворачивая ручку регулятора выходного напряжения источника, следить за показаниями вольтметра и амперметра.

3.7. Получаемые значения напряжения и тока записывать в таблицу.

3.8. Используя полученные данные, построить график вольтамперной характеристики исследуемого устройства. Сделать выводы о том, какое устройство исследовалось.

Форма отчетности:

1. Название и цель работы.

2. Схема исследуемого электрической цепи.

3. Таблицы результатов измерений.

4. Графическая часть (вольтамперная характеристика).

5. Вывод о типе исследованного двухполюсника.

Вопросы для защиты

1. Цель лабораторной работы?

2. Определение вольтамперной характеристики двухполюсника.

3. Методы измерения вольтамперных характеристик (ручной и автоматизированный).

4. Двухполюсники. Четырехполюсники.

5. Типы приборов, измеряющих напряжение и силу тока.

6. Какие системы различают по типу измерительного механизма

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе/ семинару/ практическому занятию

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным во втором разделе данной дисциплины.

Основная литература

1 Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/К.К. Ким, и др. –Санкт-Петербург.: Питер, 2008. – 368 с.

Дополнительная литература

1 Власов И.И.Измерения в цифровых сетях связи; учебное пособие/ И.И., Власов, М.М. Птичников- Москва: Постмаркет, 2004.-432с.

2. Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учебник для вузов / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2008. - 213 с.

3. Метрология и радиоизмерения: Учеб. пособие для вузов/ В.И. Нефедов и др.– 2-е изд., перераб. – Москва.: Высш. школа., 2006. – 526 с.

Лабораторной работы № 5

Изучение методов аналого-цифрового преобразования

Цель работы:

1.1. Изучить методы аналого-цифрового преобразования, применяемые в цифровых измерительных приборах.

1.2. Получить практические навыки работы с измерительными приборами.

Вид занятий в интерактивной форме: выполнить задание в группе из 2-3 человек.

Порядок выполнения работы

Для проведения измерений используются:

- аналого-цифровой преобразователь в составе лабораторного стенда.

- цифровой вольтметр в составе лабораторного стенда.

- источник постоянного регулируемого напряжения в составе лабораторного стенда

3.1. Включить питание лабораторного стенда и вспомогательных приборов. Убедиться в том, что ручка регулятора выходного напряжения находится в крайнем левом положении.

3.2. Для проведения эксперимента собрать схему измерения.

3.3. Плавное вращая ручку регулятора опорного напряжения $U_{оп}$, по цифровому вольтметру установить значения напряжения по заданному варианту.

3.4. Плавное вращать ручку регулятора напряжения источника питания до тех пор, пока не сработает первый индикатор на входе шифратора или не изменится значение на цифровом табло. Снимаем показания вольтметра.

3.5. Повышаем напряжение до следующего срабатывания, снимаем показания вольтметра. Опыт проделать до последнего срабатывания индикатора.

3.6. Результаты измерений занести в таблицу.

3.7. Рассчитать формулу значения опорного напряжения $U_{оп}$.

3.8. Сравнить экспериментальные (установленные по варианту) данные с расчетными (полученными).

Форма отчетности:

1. Название и цель работы.

2. Схема исследуемой электрической цепи.

3. Таблицы результатов измерений.

4. Выводы по работе.

Вопросы для защиты

1. Какие сигналы относятся к измерительным?

2. В чем отличие аналоговых сигналов от дискретных и цифровых?

3. Методы аналого-цифрового преобразования напряжения, применяемые в цифровых измерительных приборах.

4. Как представляется обобщенная структурная схема цифрового измерительного прибора?

5. По каким принципам строятся АЦП и ЦАП?

6. Какие основные элементы используются в цифровых приборах?

7. Для каких целей в устройствах измерительной техники используются компараторы на операционных усилителях?

8. АЦП. Виды, способы измерения.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе/ семинару/ практическому занятию

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в третьем разделе данной дисциплины.

Основная литература

1 Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/К.К. Ким, и др. –Санкт-Петербург.: Питер, 2008. – 368 с.

Дополнительная литература

1 Власов И.И. Измерения в цифровых сетях связи; учебное пособие/ И.И., Власов, М.М. Птичников- Москва: Постмаркет, 2004.-432с.

2. Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учебник для вузов / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2008. - 213 с.

3. Метрология и радиоизмерения: Учеб. пособие для вузов/ В.И. Нефедов и др..– 2-е изд., перераб. – Москва.: Высш. школа., 2006. – 526 с.

Лабораторная работа № 6

Изучение методов измерения амплитудно-частотных характеристик четырехполюсников

Цель работы:

1.1. Изучить методы измерения амплитудно-частотных характеристик четырехполюсников.

1.2. Ознакомиться с различными типами 4-х полюсников.

1.3. Получить навыки работы с измерительными приборами.

Вид занятий в интерактивной форме: выполнить задание в группе из 2-3 человек.

Порядок выполнения работы

Для проведения измерений используются:

- четырехполюсники, входящие в состав лабораторного стенда.

- электронно-лучевой осциллограф

- вольтметр переменного тока

- частотомер

- функциональный генератор в составе лабораторного стенда

1.1. Измерение АЧХ четырехполюсников

1.1.1. Собрать схему измерения

1.1.2. Установить ручку регулировки выходного напряжения генератора на стенде в крайнее левое положение.

1.1.3. Включить питание лабораторного стенда, осциллографа. После прогрева приборов при необходимости произвести калибровку осциллографа.

1.1.4. Выбрать режим на генераторе. Нажать кнопку выбора варианта четырехполюсников «1,2,3,4,5» при этом к выходным клеммам будет подключен один из фильтров. Постепенно увеличивая выходное напряжение генератора вращением вправо регулятора, а также с помощью органов управления приборов добиться показаний частотомера, вольтметра, изображения сигнала на экране осциллографа. При этом выходное напряжение генератора не должно быть больше 1 В.

1.1.5. Проконтролировать по осциллографу отсутствие искажений синусоидального сигнала на выходе фильтра. Если искажения присутствуют, необходимо уменьшить уровень сигнала с генератора.

1.1.6. Установить частоту генератора, равную 400 Гц и измерить входное и выходное напряжения (в положении переключателя выбора четырехполюсников, установленном в начале этого пункта).

1.1.7. Полученные данные занести в таблицу

1.1.8. Увеличив частоту на 200 Гц, повторить измерение, контролируя постоянство входного напряжения (в процессе снятия характеристики уровень входного напряжения должен быть одним и тем же). В результате образуется ряд значений $U_{вых}$, которые представляют собой функцию $U_{вых}(f)$ для данного устройства, то есть амплитудно-частотную характеристику этого устройства.

1.1.9. Построить график АЧХ для данного фильтра, аппроксимируя кривую по полученным точкам и отбрасывая результаты с явными выбросами. Для построения графика АЧХ целесообразно применить логарифмический масштаб по оси ординат, рассчитав коэффициент передачи по формуле: $K=20\lg U_{вых}/U_{вх}+20$, дБ (слагаемое +20 учитывает ослабление встроенного делителя).

1.2. Измерение фазового сдвига, вносимого четырехполюсником на рабочей частоте.

1.2.1. Собрать схему измерения.

1.2.2. Установить частоту сигнала генератора, равную рабочей частоте одного из фильтров; для этого использовать данные, полученные в п. 3.1; уровень сигнала такой же, как в п. 3.1.

1.2.3. Установить размеры осциллограммы в пределах 2/3 площади экрана.

1.2.4. Измерить длину каждого отрезка рис. 15 2А, 2В, 2У0, 2Х0 и вычислить значение фазового сдвига, вносимого четырехполюсником по формулам:

Форма отчетности:

1. Название и цель работы.
2. Схемы исследуемых 4-х полюсников.
3. Таблицы результатов измерений и вычислений, расчетные формулы.
4. Графическая часть (АЧХ).

Вопросы для защиты

1. Цель лабораторной работы?
2. Определение амплитудно-частотной характеристики.
3. Структурная схема измерителя АЧХ.
4. Осциллографы. Классификация. Конструкция. Принцип действия.
5. Калибровка приборов.
6. Определение фазового сдвига.
7. Генераторы. Классификация. Конструкция. Принцип действия.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе/ семинару/ практическому занятию

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в третьем разделе данной дисциплины.

Основная литература

1 Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/К.К. Ким, и др. –Санкт-Петербург.: Питер, 2008. – 368 с.

Дополнительная литература

1 Власов И.И. Измерения в цифровых сетях связи; учебное пособие/ И.И., Власов, М.М. Птичников- Москва: Постмаркет, 2004.-432с.

2. Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учебник для вузов / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2008. - 213 с.

3. Метрология и радиоизмерения: Учеб. пособие для вузов/ В.И. Нефедов и др..– 2-е изд., перераб. – Москва.: Высш. школа., 2006. – 526 с.

Практическое занятие № 1.

Измерение силы постоянного электрического тока

Цель работы: Изучить принципы измерения постоянного электрического тока

Задание: 1. Изучить способы измерения электрических величин

2. Изучить способы измерения постоянного электрического тока
3. Изучить принцип действия прибора для измерения постоянного электрического тока

Вид занятий в интерактивной форме: выполнить задание и разобрать конкретный пример.

Форма отчетности:

Отчет набирается на компьютере и сдается в печатном виде. В отчете должны присутствовать:

1. Выбранный объект измерения
2. Цель работы
3. Задание
4. Поэтапное выполнение всех заданий варианта
5. Вывод

Задания для самостоятельной работы:

Изучить способы измерения электрических величин

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в первом и втором разделах данной дисциплины.

Основная литература

1 Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/К.К. Ким, и др. –Санкт-Петербург.: Питер, 2008. – 368 с.

Дополнительная литература

1 LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий: Учебное пособие для вузов/ В.К., Батоврин и др.. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 208 с.

2. Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учебник для вузов / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2008. - 213 с.

3. Метрология и радиоизмерения: Учеб. пособие для вузов/ В.И. Нефедов и др.– 2-е изд., перераб. – Москва.: Высш. школа., 2006. – 526 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Способы измерения электрических величин
2. Способы измерения постоянного электрического тока
3. Виды преобразования сигналов.
4. Принцип действия прибора для измерения постоянного электрического тока

Практическое занятие № 2.

Измерение переменного электрического напряжения

Цель работы: Изучить принципы измерения переменного электрического напряжения

Задание: 1. Изучить способы измерения электрических величин

2. Изучить способы измерения переменного электрического напряжения
3. Изучить принцип действия прибора для измерения переменного электрического напряжения

Форма отчетности:

Отчет набирается на компьютере и сдается в печатном виде. В отчете должны присутствовать:

1. Номер варианта
2. Цель работы
3. Задание
4. Поэтапное выполнение всех заданий варианта
5. Вывод

Задания для самостоятельной работы:

Изучить способы измерения электрических величин

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в третьем разделе данной дисциплины.

Основная литература

1 Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/К.К. Ким, и др. –Санкт-Петербург.: Питер, 2008. – 368 с.

Дополнительная литература

1 LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий: Учебное пособие для вузов/ В.К., Батоврин и др.. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 208 с.

2. Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учебник для вузов / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2008. - 213 с.

3. Метрология и радиоизмерения: Учеб. пособие для вузов/ В.И. Нефедов и др.– 2-е изд., перераб. – Москва.: Высш. школа., 2006. – 526 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Способы измерения электрических величин
- 2.Способы измерения переменного электрического напряжения
3. Принцип действия прибора для измерения переменного электрического напряжения

Практическое занятие № 3.

Измерение параметров гармонического напряжения с помощью осциллографа

Цель работы: измерение параметров гармонического напряжения с помощью осциллографа

Задание: 1. Изучить виды параметров гармонического напряжения

2.Изучить способ, принцип действия осциллографа

3. Изучить способы измерения параметров гармонического напряжения

Форма отчетности:

Отчет набирается на компьютере и сдается в печатном виде. В отчете должны присутствовать:

1. Номер варианта
2. Цель работы
3. Задание
4. Поэтапное выполнение всех заданий варианта
5. Вывод

Задания для самостоятельной работы:

Изучить способ, принцип действия осциллографа

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным во втором разделе данной дисциплины.

Основная литература

1 Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/К.К. Ким, и др. –Санкт-Петербург.: Питер, 2008. – 368 с.

Дополнительная литература

1 LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий: Учебное пособие для вузов/ В.К., Батоврин и др.. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 208 с.

2. Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учебник для вузов / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2008. - 213 с.

3. Метрология и радиоизмерения: Учеб. пособие для вузов/ В.И. Нефедов и др.– 2-е изд., перераб. – Москва.: Высш. школа., 2006. – 526 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Виды параметров гармонического напряжения
- 2.Способ, принцип действия осциллографа
3. Способы измерения параметров гармонического напряжения

9.2. Методические указания по выполнению курсового проекта.

Порядок выполнения курсового проекта.

Для выполнения курсового проекта, студенты самостоятельно выбирают систему телеизмерений.

Готовый курсовой проект сдается преподавателю на проверку за 2 недели до начала экзаменационной сессии. Результатом проверки могут быть:

- «допущен к защите»;
- «допущен к защите после доработки по замечаниям»;
- «не допущен к защите».

Если после проверки курсовой проект рекомендован преподавателем к защите, то следует подготовиться к его защите.

В случае выявления при проверке ошибок и неточностей, студент допускается к защите курсового проекта только после их устранения.

В последнем случае требуется переделать курсовой проект в соответствии с предъявляемыми требованиями. Если курсовой проект не рекомендован преподавателем к защите, то после переработки работа вновь сдается на проверку.

Без защиты курсового проекта студент не допускается к сдаче экзамена по дисциплине.

Защита курсового проекта производится в часы, определенные в соответствии с расписанием занятий.

На защите курсового проекта студент в краткой форме излагает основные результаты, полученные в ходе его выполнения и практическую значимость выполненной работы, отвечает на возникшие в ходе защиты вопросы.

Рекомендации по выполнению курсового проекта.

Задание: разработать цифровую систему телеизмерений.

Исходные данные: техническое задание, выданное преподавателем.

Во введении необходимо описать имеющиеся системы телеизмерений в настоящее время.

Основная часть содержит этапы: обоснование и выбор типа системы телеизмерений, описание структурной схемы, расчет цифровой системы телеизмерений

В заключении необходимо провести анализ выполненной работы. Сделать выводы по работе.

Список литературы:

Основная литература

1 Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/К.К. Ким, и др. –Санкт-Петербург.: Питер, 2008. – 368 с.

Дополнительная литература

1 Власов И.И. Измерения в цифровых сетях связи; учебное пособие/ И.И., Власов, М.М. Птичников- Москва: Постмаркет, 2004.-432с.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

- Microsoft Imagine Premium
- ОС Windows 7 Professional
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
- Антивирусное программное обеспечение KasperskySecurity

При реализации дисциплины применяются инновационные технологии обучения, активные и интерактивные формы проведения занятий, указанные в разделах 4.3, 4.4.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР или ПЗ</i>
1	3	4	5
Лк	Дисплейные классы	Персональные компьютеры	Лк № 1-12
ЛР	Лаборатория технических средств автоматизации и измерений	Учебно-лабораторная установка "Электрические измерения";	ЛР № 1-6
ПЗ	Лаборатория моделирования и оптимизации управления	Компьютер AMD 690 G/FAN/1024 md	ПЗ № 1-3
КП	Дисплейный класс	AMD Athlon 64 (5GHz/250Gb/2Gb/DD-RW), 2 ядра	-
СР	Читальный зал №3	Оборудование 15-CPU 5000/RAM 2Gb/HDD (Монитор TFT 19 LG 1953S-SF);принтер HP LaserJet P3005	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	1. Передача телемеханической информации.	1.1. Основные понятия и терминология. 1.2. Основные задачи и функции телемеханики.	Экзаменационные билеты
ПК-5	способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления	2. Кодирование и модуляция сигналов.	2.1. Виды сигналов и их характеристики. 2.2. Модуляция сигналов	Экзаменационные билеты
ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	3. Частотно-импульсные и цифровые системы	3.1. Телеметрические системы с частотно-временным разделением каналов. 3.2. Цифровые телеметрические системы	Экзаменационные билеты

2. Экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	<ol style="list-style-type: none"> 1. Телеизмерения 2. Автоматическая система 3. Автоматизированная система 4. Структурная схема автоматической и телеавтоматической систем 5. Основные понятия телемеханики 6. Основные задачи телемеханики 7. Функции телемеханики 8. Модель системы связи 	1. Передача телемеханической информации.
2.	ПК-5	способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления	<ol style="list-style-type: none"> 9. Виды сигналов 10. Характеристики импульсов 11. Преобразования сигналов 12. Модуляция сигналов 13. Виды модуляции 14. Амплитудная модуляция 15. Полярная модуляция 16. Частотная модуляция 17. Фазовая модуляция 18. Частотная модуляция 19. Амплитудно-импульсная модуляция 20. Широтно-импульсная модуляция 	2. Кодирование и модуляция сигналов.
3.	ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	<ol style="list-style-type: none"> 21. Классификация систем телеизмерения 22. Системы с частотно-временным разделением каналов 23. Цифровые телеметрические системы 24. Структурная схема цифровой системы 25. Временные диаграммы цифровой системы 	3. Частотно-импульсные и цифровые системы

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать (ОК-7): -Способы решения теоретических и прикладных задач приема и передачи телемеханической информации, -Последние достижения науки и техники в области телемеханики.</p>	отлично	<p>Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> – всестороннее систематическое знание программного материала; – правильное выполнение практических заданий, направленных на применение программного материала; – правильное применение основных положений программного материала.
<p>(ПК-5): - Основные методы и способы расчёта и проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и осуществлять выбор стандартных средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления.</p>	хорошо	<p>Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> – недостаточно полное знание программного материала; – выполнение с несущественными ошибками практических заданий, направленных на применение программного материала; – применение с несущественными ошибками основных положений программного материала.
<p>(ОПК-5): - Основные приемы обработки и представления данных, -Способы представления экспериментальных данных. Уметь: (ОК-7): --Самостоятельно принимать решения, - Использовать полученные знания на практике.</p>	удовлетворительно	<p>Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> – частичное знание программного материала; – частичное выполнение практических заданий, направленных на применение программного материала; – частичное применение основных положений программного материала.
<p>(ПК-5): - использовать основные приемы обработки и расчета средств автоматики, измерительной и вычислительной техники (ОПК-5): - использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных Владеть: (ОК-7): - Достаточным уровнем понимания материала. - Способностью к самоорганизации и самообразованию (ПК-5): - Достаточным уровнем</p>	неудовлетворительно	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> – существенные пробелы в знании программного материала; – принципиальные ошибки при выполнении практических заданий, направленных на применение программного материала; – невозможность применения основных положений программного материала.

<p>знаний для сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования систем автоматизации и управления. (ОПК-5): - Достаточным уровнем понимания материала, -Способностью самостоятельно применять знания на практике.</p>		
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина Телемеханика направлена на ознакомление с телемеханическими измерениями, и их практическим применением в технологических процессах и производствах, на получение теоретических знаний и практических навыков использования основных приемов передачи телемеханической информации и принципов построения различных систем телемеханики на современной элементной базе для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины информатика предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы,
- практические занятия,
- курсовой проект,
- самостоятельную работу,
- экзамен.

В ходе освоения раздела 1 «Передача телемеханической информации» обучающиеся должны знать основные понятия, задачи, функции телемеханики.

В ходе освоения раздела 2 «Кодирование и модуляция сигналов» обучающиеся должны знать этапы преобразования сигналов, передачи информации, виды модуляции.

В ходе освоения раздела 3 «Частотно-импульсные и цифровые системы» обучающиеся должны знать: разновидности систем телеизмерений, структурные схемы, временные диаграммы цифровых систем.

В процессе проведения лабораторных работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков преобразования сигналов.

В процессе проведения практических занятий вырабатывается умение проводить измерение различных сигналов.

В процессе выполнения курсового проекта закрепляются знания, полученные на лабораторных работах и практических занятиях для выбранной телемеханической системы.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

К экзамену допускаются студенты, которые выполнили и оформили все лабораторные работы, практические занятия и курсовой проект. Преподаватель оценивает уровень знаний, умений, навыков. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, сформированных по итогам изучения дисциплины, представлено в разделе 3 Приложения 1 настоящей рабочей программы. Основными оценочными средствами при проведении промежуточной аттестации являются вопросы к экзамену.

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Телемеханика

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся знаний основных приемов передачи телемеханической информации и принципов построения различных систем телемеханики на современной элементной базе.

Задачей изучения дисциплины является: формирование у обучающихся знаний, умений, навыков необходимых для самостоятельного решения теоретических и прикладных задач приема и передачи телемеханической информации при проектировании систем и средств автоматизации и управления.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: лекций – 10 часов, лабораторные работы – 6 часов, практические занятия- 6 часов, самостоятельная работа студента – 113 часов,

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа, 4 зачетных единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

1. Передача телемеханической информации.
2. Кодирование и модуляция сигналов.
3. Частотно-импульсные и цифровые системы.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию.

ПК-5- способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления.

ОПК-5- способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

4. Вид промежуточной аттестации: экзамен, КП

**Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год**

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

(Ф.И.О.)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	1. Передача телемеханической информации.	1.1. Основные понятия и терминология. 1.2. Основные задачи и функции телемеханики.	Отчеты по лабораторным работам Курсовой проект
ПК-5	способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления	2. Кодирование и модуляция сигналов.	2.1. Виды сигналов и их характеристики. 2.2. Модуляция сигналов	Отчеты по лабораторным работам Курсовой проект
ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	3. Частотно-импульсные и цифровые системы	3.1. Телеметрические системы с частотно-временным разделением каналов. 3.2. Цифровые телеметрические системы	Отчеты по лабораторным работам Курсовой проект

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать (ОК-7): -Способы решения теоретических и прикладных задач приема и передачи телемеханической информации, -Последние достижения науки и техники в области телемеханики.</p> <p>(ПК-5): - Основные методы и способы расчёта и проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и осуществлять выбор стандартных средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления.</p> <p>(ОПК-5): - Основные приемы обработки и представления данных, -Способы представления экспериментальных данных.</p> <p>Уметь: (ОК-7): --Самостоятельно принимать решения, - Использовать полученные знания на практике.</p> <p>(ПК-5): - использовать основные приемы обработки и расчета средств автоматики, измерительной и вычислительной техники</p> <p>(ОПК-5): - использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных</p> <p>Владеть: (ОК-7): - Достаточным уровнем понимания материала. - Способностью к самоорганизации и самообразованию</p> <p>(ПК-5): - Достаточным уровнем знаний для сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования систем автоматизации и управления</p>	<p>отлично</p>	<p>соответствие требованиям по структурному содержанию и объему работы; правильность выполнения задания, сопровождающегося схемами, таблицами, формулами; самостоятельность выполнения; оформление работы и списка использованных источников соответствует требованиям; грамотность, отсутствие стилистических ошибок; уверенное владение материалом при устной защите.</p>
	<p>хорошо</p>	<p>соответствие требованиям по структурному содержанию и объему работы; правильность выполнения задания, сопровождающегося схемами, таблицами; самостоятельность выполнения; оформление работы и списка использованных источников не полностью соответствует требованиям; грамотность, отсутствие стилистических ошибок; хорошее владение материалом при устной защите.</p>
	<p>удовлетворительно</p>	<p>не полное соответствие требованиям по структурному содержанию и объему работы; неточность выполнения задания, сопровождающегося схемами, таблицами, формулами, частичная самостоятельность выполнения; оформление работы и списка использованных источников не полностью соответствует требованиям; наличие некоторых стилистических ошибок; не уверенное владение материалом при устной защите.</p>
	<p>неудовлетворительно</p>	<p>несоответствие требованиям по структурному содержанию и объему работы; неправильность выполнения задания, сопровождающегося схемами, таблицами, формулами, отсутствие самостоятельности выполнения; оформление работы и списка использованных источников не соответствует требованиям; наличие стилистических ошибок; отсутствие владения материалом при</p>

(ОПК-5): - Достаточным уровнем понимания материала, -Способностью самостоятельно применять знания на практике.		устной защите.
	зачтено	Оценка «зачтено» выставляется в случае, если студент демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"> – всестороннее систематическое знание программного материала; – правильное выполнение лабораторных работ, направленных на применение программного материала; - правильное применение основных положений программного материала.
	не зачтено	Оценка «незачтено» выставляется в случае, если студент демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"> – существенные пробелы в знании программного материала; – принципиальные ошибки при выполнении лабораторных работ, направленных на применение программного материала; - невозможность применения основных положений программного материала.

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах от «20» октября 2015 г. № 1171

для набора 2014 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «03» июля 2018 г. № 413.

Программу составил:

Григорьева Т.А. к.т.н, доцент кафедры УТС _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры УТС

от «28» декабря 2018 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой _____ И.В. Игнатьев

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой _____ И.В. Игнатьев

Директор библиотеки _____ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией факультета ЭиА

от «28» декабря 2018 г., протокол № 5

Председатель методической комиссии факультета _____ А.Д. Ульянов

СОГЛАСОВАНО:

Начальник
учебно-методического управления _____ Г.П. Нежевец

Регистрационный № _____