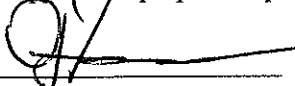


Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого


О.Д.Асенчик

09.12.2015
Регистрационный № УД- 45-13 /уч.

ТЕОРИЯ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-53 01 07 «Информационные технологии и управление
в технических системах»

Учебная программа составлена на основе:

- образовательного стандарта ОСВО 1-53 01 07-2013;
- учебных планов № I 53-1-38/уч. от 17.04.2014, № I 53-1-04/уч. от 12.02.2015 учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» по специальности 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах».

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.В. Щуплов, старший преподаватель кафедры «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТ:

С.М. Бодилковский, начальник группы электрохимической защиты ОАО «Гомельтранснефть «Дружба».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Промышленная электроника» Учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого» (протокол № 3 от 15.10.2015);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 4 от 30.11.2015); *Удф - 05-08/уч.*

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 08.12.2015).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Введение.

Изучение учебной дисциплины «Теория передачи информации» осуществляется в соответствии с требованиями к формированию академических, социально-личностных и профессиональных компетенций специалиста в сфере информационных технологий и управления.

Цели и задачи учебной дисциплины.

Цель изучения дисциплины - ознакомление с классификацией измерительных информационных сигналов, способами описания и передачи их по каналам связи.

Задачи дисциплины:

- получение теоретических знаний в области передачи измерительной информации с помощью аналоговых и дискретных сигналов;
- получение практических навыков спектрального и корреляционного анализа информационных сигналов;
- изучение методов фильтрации сигналов на фоне помех;
- получение теоретических знаний по общей теории передачи информации.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов, связи с другими учебными дисциплинами.

Учебная дисциплина «Теория передачи информации» входит в состав цикла естественнонаучных дисциплин учебного плана специальности 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах». Данная дисциплина связана с отдельными разделами таких учебных дисциплин, как «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Требования к освоению учебной дисциплины.

После изучения дисциплины «Теория передачи информации» подготавливаемый специалист должен соответствовать следующим требованиям к его компетентности:

академические компетенции:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-10. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.
- АК-14. На научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности.

социально-личностные компетенции:

- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

- ПК-2. Разрабатывать алгоритмическое обеспечение для систем автоматического управления технологическими процессами и подвижными объектами.
- ПК-4. Разрабатывать, изготавливать и эксплуатировать электронные компоненты систем автоматического контроля и регулирования.
- ПК-5. Выполнять автоматизированное проектирование систем управления.
- ПК-7. Разрабатывать, тестировать и отлаживать программные средства для локальных микропроцессорных систем контроля, регулирования и управления.
- ПК-10. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.
- ПК-11. Анализировать и оценивать собранные данные.
- ПК-15. Владеть современными средствами инфокоммуникаций.

В результате освоения содержания учебной дисциплины «Теория передачи информации» студент должен:

знать:

- свойства информационных сигналов и методы их математического описания;
- принципы дискретизации сигналов и методы анализа дискретных сигналов;
- принципы цифровой фильтрации сигналов;
- основные принципы построения корректирующих кодов;
- методы оптимального приема сигналов на фоне шумов;

уметь:

- применять методы математического представления сигналов;
- рассчитывать спектры сигналов;
- оценивать корреляционные свойства информационных сигналов;
- рассчитывать характеристики цифровых фильтров;
- применять корректирующие коды;
- создавать эффективные коды;

приобрести навыки:

- спектрального и корреляционного анализа информационных сигналов;
- выбора и расчета цифровых фильтров с требуемыми характеристиками по аналоговому прототипу;
- по построению эффективных кодов.

Программа дисциплины рассчитана на объем 146 учебных часов. Трудоемкость учебной дисциплины в зачетных единицах – 3,5. Итоговый контроль знаний по дисциплине проводится в форме экзамена.

Форма получения высшего образования: дневная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

Дневная форма обучения:

Курс – 2

Семестр – 4

Лекции – 34 часов

Практические занятия – 34 часа

Всего аудиторных занятий – 68 часов

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине:

Экзамен – 4 семестр

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Измерительные сигналы.

Тема 1.1. Сигналы и их математические модели.

Понятие сигнала. Классификация измерительных сигналов и сигналов помех. Математическое описание детерминированных измерительных сигналов. Сигналы и их математические модели. Энергетические характеристики сигналов.

Тема 1.2. Одномерные и многомерные сигналы.

Геометрическая теория векторного представления сигналов в бесконечномерном линейном пространстве. Координатный базис. Норма и энергия сигнала. Разложение сигналов по ортогональным базисам, ортонормированный базис. Выбор системы ортогональных базисных функций. Обобщённый ряд Фурье.

Тема 1.3. Спектральный анализ сигналов.

Спектральный анализ периодических сигналов. Ряд Фурье в комплексной и тригонометрической форме. Спектральный анализ непериодических сигналов. Спектральная плотность и энергетический спектр. Теорема Парсеваля. Свойства преобразования Фурье.

Тема 1.4. Аналитический сигнал и его свойства.

Понятие фазы сигнала и комплексной амплитуды. Аналитический сигнал для гармонического сигнала и ряда Фурье. Спектральная плотность аналитического сигнала. Техническая интерпретация преобразователя Гильберта.

Тема 1.5. Корреляционный анализ детерминированных сигналов.

Автокорреляционная функция (АКФ) сигнала и ее свойства. Связь между энергетическим спектром сигнала и его АКФ, соотношения Винера–Хинчина. Основные свойства АКФ. Взаимная корреляционная функция сигнала (ВКФ). Основные свойства ВКФ

Тема 1.6. Модулированные сигналы.

Сигнал с амплитудной модуляцией (АМ). Временные и спектральные характеристики однотонового АМ-сигнала, векторная диаграмма. Спектральные характеристики многотонового АМ-сигнала.

Сигнал с угловой модуляцией (УМ). Временные и спектральные характеристики однотонового частотно-модулированного сигнала (ЧМ-сигнала) с индексом модуляции $m < 1$, $m > 1$ и $m \gg 1$, векторная диаграмма. Различия между ЧМ и фазо-модулированными (ФМ) сигналами. Сравнительная оценка сигналов с АМ и УМ. Манипулированный УМ-сигнал.

Тема 1.7. Случайные сигналы.

Математическое описание случайных сигналов. Информационный сигнал как случайный процесс (СП). Нестационарные, стационарные и эргодические случайные сигналы. Нормальный закон распределения СП. Одномерная и двумерная плотность вероятности.

Спектральная плотность мощности (энергетический спектр) эргодического СП и его связь с корреляционными функциями (теорема Винера-Хинчина). Эффективная ширина спектральной плотности мощности. Интервал корреляции. Связь между эффективной шириной спектральной плотности мощности и интервалом корреляции.

Тема 1.8. Дискретизация и квантование сигналов.

Суть процесса дискретизации ИС. Равномерная и неравномерная, физическая и аналитическая дискретизация. Задача восстановления исходного сигнала из дискретизированного.

Дискретизация и восстановление сигнала по теореме отсчётов (теорема Котельникова). Дискретизация исходного сигнала с ограниченным спектром и преобразование его временной функции и спектра. Восстановление (синтез) исходного сигнала и преобразование его временной функции и спектра. Погрешности восстановления исходного сигнала.

Раздел 2. Понятие фильтрации сигналов.

Тема 2.1. Классификация электрических фильтров.

Основные характеристики фильтров. Импульсная и переходная характеристики фильтра. Критерий физической реализуемости фильтра. Связь частотного коэффициента передачи фильтра с его импульсной характеристикой. Способы соединения фильтров: последовательное, параллельное, каскадное, с обратной связью.

Тема 2.2. Основные задачи при приёме сигналов.

Приём сигналов как статистическая задача максимизации отношения сигнал/помеха на выходе цепи. Передаточная характеристика согласованного (оптимального) линейного фильтра (СФ), неравенство Коши – Буняковского. Импульсная характеристика СФ и условия её физической реализуемости. Сигнал на выходе СФ.

Тема 2.3. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).

ДПФ и его свойства. Обратное ДПФ. Фильтрация сигнала с использованием ДПФ. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье (БПФ).

Тема 2.4. Принцип цифровой фильтрации сигналов.

Обобщённая структурная схема устройства цифровой обработки непрерывных сигналов. Алгоритм линейной цифровой фильтрации, импульсная характеристика цифрового фильтра (ЦФ). Трансверсальный ЦФ. Частотная характеристика ЦФ.

Тема 2.5. Рекурсивный ЦФ.

Каноническая схема. Критерий устойчивости. Влияние квантования на работу ЦФ. Методы синтеза ЦФ. Метод инвариантных импульсных характеристик, метод дискретизации дифференциального уравнения цепи, метод инвариантных частотных характеристик.

Раздел 3. Элементы теории обнаружения и оценки параметров сигналов на фоне шума.

Тема 3.1. Задача проверки двух простых гипотез.

Формулировка задачи. Коэффициенты стоимости. Выражение для риска. Критерий Байеса. Отношение правдоподобия. Корреляционный приемник.

Тема 3.2. Оценка параметра сигнала.

Оценка неслучайного параметра. Функция стоимости. Виды функций стоимости. Байесова оценка. Оценка неслучайного параметра. Меры качества оценки. Оценка по максимуму правдоподобия. Неравенство Крамера-Рао.

Раздел 4. Общая структурная схема радиоприемного устройства модулированных сигналов.

Тема 4.1. Элементы структурной схемы радиоприемника.

Понятие промежуточной частоты и зеркального канала. Функциональное назначение устройств демодуляции (детектирования) и их виды. Демодуляция АМ-сигналов. Режим квадратичного и линейного детектирования, нелинейные искажения. Синхронный детектор, структурная схема и принцип работы. Демодуляция сигналов с угловой модуляцией.

Раздел 5. Элементы теории передачи информации.

Тема 5.1. Количественная мера информации.

Понятие энтропии. Избыточность сообщения. Классификация каналов. Скорость передачи информации и пропускная способность дискретных каналов без помех и с помехами.

Тема 5.2. Теоремы Шеннона для канала с помехами.

Теорема Шеннона для дискретного и непрерывного канала с помехами. Согласование характеристик источника сообщений и сигнала с характеристиками канала связи. Передача дискретных сообщений. Эффективное кодирование источников дискретных сообщений.

Тема 5.3. Помехоустойчивое кодирование сигналов.

Задачи теории кодирования сигналов. Классификация корректирующих кодов. Принципы построения корректирующих кодов. Понятие кодового расстояния и синдрома. Код с четным числом единиц, инверсный код, циклический код.

Тема 5.4. Основы теории разделения сигналов.

Методы частотного, временного и фазового разделения сигналов. Разделение сигналов по форме. Пространственное и комбинационное разделение. Пропускная способность многоканальных систем. Сети электросвязи и ее элементы.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контро- ля знаний
		Лекции	Практиче- ские занятия	Семинарские занятия	Лаборатор- ные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Четвертый семестр								
1	Измерительные сигналы	14	14					
1.1	Сигналы и их математические модели.	2						Опрос
1.2	Одномерные и многомерные сигналы.	2						Опрос
1.3	Спектральный анализ сигналов.	2	6					Опрос
1.4	Аналитический сигнал и его свойства.	1						Опрос
1.5	Корреляционный анализ детерминированных сигналов.	1	4					Опрос
1.6	Модулированные сигналы.	2	4					Опрос
1.7	Случайные сигналы.	2						Опрос
1.8	Дискретизация и квантование сигналов.	2						Опрос
2	Понятие фильтрации сигналов.	6	10					
2.1	Классификация электрических фильтров.	1						Опрос
2.2	Основные задачи при приёме сигналов.	1	4					Опрос
2.3	Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).	1						Опрос
2.4	Принцип цифровой фильтрации сигналов.	1	2					Опрос
2.5	Рекурсивный ЦФ.	2	4					Опрос
3	Элементы теории обнаружения и оценки параметров сигналов на фоне шума.	4	6					
3.1	Задача проверки двух простых гипотез.	2	2					Опрос
3.2	Оценка параметра сигнала.	2	4					Опрос
4	Общая структурная схема радиоприемного устройства модулированных сигналов.	2						
4.1	Элементы структурной схемы радиоприемника.	2						Опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Элементы теории передачи информации	8	4					
5.1	Количественная мера информации.	2						Опрос
5.2	Теоремы Шеннона для канала с помехами.	2	4					Опрос
5.3	Помехоустойчивое кодирование сигналов.	2						Опрос
5.4	Основы теории разделения сигналов.	2						Опрос
	Текущая аттестация							Экзамен
	Итого	34 ✓	34 ✓					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Баскаков, С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : учеб. для вузов / С. И. Баскаков. – Изд. 5-е, стер.– Москва: Высш. шк., 2005.
2. Гоноровский, И. С. Радиотехнические цепи и сигналы : учеб. пособие для вузов / И. С. Гоноровский. – Изд. 5-е, стер.– Москва: Дрофа, 2006.
3. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие для вузов / А.Б. Сергиенко. – СПб. : Питер, 2007.
4. Основы цифровой обработки сигналов. Курс лекций / А. И. Солонина и др. – изд 2-у, стер.– СПб. : Питер, 2007.
5. Ключев, Л. Л. Теория электрической связи : учебник для вузов / Л. Л. Ключев. - Минск : Техноперспектива, 2008. – 422 с.
6. Сиберт, У. М. Цепи, сигналы, системы. В 2 ч. / У. М. Сиберт ; пер. с англ. – М. – Мир, 1998.
7. Игнатов, В. А. Теория информации и передачи сигналов: : учеб. для вузов / В. А. Игнатов. – Изд. 2-е, перераб. и доп.– Москва: Радио и связь. 1991.
8. Орнатский, П. П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. – Киев: Вища школа, 1983.
9. Лайонс Р. Цифровая обработка сигналов. Пер. с англ. под редю А. А. Бритова.–2-е изд.-Санкт-Петербург : Питер, 2003.
10. Левин, Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники / Б. Р. Левин. – Москва: Радио и связь, 1989.

Дополнительная литература

1. Опадчий, Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс) : учебник для вузов / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И., Гуров ; под ред. О.П. Глудкина. – М. – Горячая линия-Телеком, 2003.
2. Темников, Ф.Е. и др. Теоретические основы информационной техники: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. – Энергия, 1979.
3. Новопащенко, Г.Н. Информационно-измерительные системы: Учеб. пособие. М. – Высш. шк., 1977.
4. Цифровые фильтры в электросвязи и радиотехнике / А. В. Брунченко, [и др.]; под ред. Л. М. Гольденберга. – М. – Радио и связь, 1982.
5. Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации /А.Г.Зюко, А.И.Фалько, И.П.Панфилов и др.; Под ред. А.Г.Зюко. — М.: Радио и связь, 1985.
6. Хэмминг, Р. В. Теория кодирования и теория информации / Р. В. Хэмминг. - Москва : Радио и связь, 1983. - 174 с Телеком, 2004. - 154 с.
7. Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации /А.Г. Зюко, А.И. Фалько, И.П. Панфилов и др.; Под ред. А.Г. Зюко. – М.: Радио и связь, 1985.

Учебно-методические комплексы

1. Щуплов В.В., Котова Ю.Е. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Теоретические основы информационно-измерительной техники» для студентов специальности 1-36 04 02 Промышленная электроника. – 2011. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/2056>.

Список литературы сверен М. (Котова Ю.Е.)

Перечень компьютерных программ, наглядных пособий, методических материалов и технических средств обучения

-

Примерный перечень тем практических занятий

1. Расчет и построение спектра простейших сигналов.
2. Свойства преобразования Фурье.
3. Расчет корреляционной функции элементарных сигналов.
4. Модулированные колебания.
5. Оптимальный фильтр (для белого и небелого шума).
6. Трансверсальный и рекурсивный фильтры.
7. Анализ устойчивости цифрового фильтра.
8. Корреляционный приемник.
9. Оценка амплитуды, фазы детерминированного сигнала на фоне шума.
10. Эффективное кодирование.

Технологии обучения

Для организации процесса изучения учебной дисциплины «Теория передачи информации» привлечены традиционные и инновационные образовательные технологии, ориентированные на формирование навыков самостоятельного и группового решения поставленных задач.

Практические занятия предусматривают рассмотрение практических примеров, решение задач, обсуждение хода и результатов решения. Контроль знаний проводится в ходе проведения практического занятия.

Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов организована в соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» № 33, утвержденного ректором университета 14.10.2014.

Основными целями ее осуществления являются: активизация учебно-познавательной деятельности и формирование у студентов умений и навыков самостоятельного приобретения и практического применения знаний в области экономических и правовых аспектов предпринимательской деятельности в сфере информационных технологий и управления.

С учетом специфики и содержания учебной дисциплины «Теория передачи информации» предполагается использование следующих форм самостоятельной работы студентов:

– управляемая самостоятельная работа (выполнение теоретических расчетов и моделирования устройств при опосредованном контроле и управлении со стороны преподавателя);

– собственно самостоятельная работа (подготовка к рубежному контролю знаний и текущей аттестации (экзамену), организованная студентом самостоятельно).

Для организации эффективной самостоятельной работы студентов используется учебно-методическое обеспечение дисциплины, включающее современные информационные ресурсы и технологии (учебно-методические комплексы).

Средства диагностики результатов учебной деятельности

Процедура диагностики результатов учебной деятельности студентов разработана и организована в соответствии с Образовательным стандартом высшего образования первой ступени. Ее компоненты представлены:

– требованиями к осуществлению диагностики (определение объекта диагностики, измерение степени соответствия учебных достижений студента требованиям Образовательного стандарта ОСВО 1-53 01 07-2013, оценивание результатов измерения на основе принятой шкалы оценок);

– шкалой оценок (оценка промежуточных и итоговых (экзаменационных) достижений студента производится по десятибалльной шкале в зависимости от количества и качества выполненных заданий, предусмотренных планом);

– критериями оценок, разработанными учреждением образования;

– инструментарием диагностики (выполнение и защита расчетных работ, (ПК-11, ПК-15);


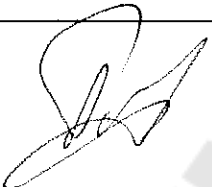
Для диагностики соответствия учебных достижений студента предъявляемым требованиям используются типовые индивидуальные и лабораторные и практические работы, тесты для контроля знаний (АК-1 – АК-3, СЛК-3, СЛК-5, СЛК-6, ПК-10, ПК-11, ПК-15).

Диагностика компетенций студента проводится в устной (ответы на занятиях, оценивание решения учебно-деловых ситуаций), письменной (контрольный опросы, письменное представление выполненных практических заданий, доклады и рефераты) и устно-письменной (зачет, экзамен) формах. (АК-1 – АК-3, СЛК-3, СЛК-5, СЛК-6, ПК-10, ПК-11, ПК-15).

Итоговая диагностика компетенций студента проводится с использованием контрольных вопросов и заданий, а также экзамена (АК-1 – АК-3, СЛК-3, СЛК-5, СЛК-6, ПК-10, ПК-11, ПК-15).

Библиотека ГГТУ им. П.О.Суворова

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Математика	ВМ		Иртакис №3 а9 15.10.2015
Теория вероятностей и математическая статистика	ВМ		Иртакис №3 а9 15.10.2015