

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
ГГТУ им. П.О.Сухого


О.Д. Асенчик

«03» 10. 2014

Регистрационный № УДг 212-5/р.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ
ТЕХНИКИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-36 04 02

«Промышленная электроника»

Факультет автоматизированных и информационных систем

Кафедра Промышленная электроника

Курс (курсы) 2

Семестр (семестры) 3

Лекции 34 ч.

Экзамен -
(семестр)

Практические (семинарские)
занятия -

Зачет 3
(семестр)

Лабораторные
занятия 17 ч.

Курсовая работа (проект) -
(семестр)

Аудиторных часов
по учебной дисциплине 51 ч.

Всего часов
по учебной дисциплине 104 ч.

Форма получения
высшего образования дневная

Составил В.В. Щуплов, ст. преподаватель

2014

КОНТРОЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР

Учебная программа составлена на основе учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Теоретические основы информационно-измерительной техники» для специальности 1-36 04 02 Промышленная электроника, № УД-937/уч от 12.06.2014.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Промышленная электроника»

28.08.2014, протокол №1

(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой

Ю.В.

(подпись)

Ю.В. Крышнев
(И.О. Фамилия)

Одобрена и рекомендована к утверждению научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем.

5.09.2014 №1

(дата, номер протокола)

Председатель

Г.И.

(подпись)

Г.И. Селиверстов
(И.О. Фамилия)

1. Пояснительная записка

Учебная программа по дисциплине «Теоретические основы информационно-измерительной техники» для студентов дневной формы обучения специальности I степени высшего образования 1-36 04 02 «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» разработана в соответствии с учебной программой учреждения высшего образования № УД-937/уч от 12.06.2014.

1.1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является ознакомление с классификацией измерительных информационных сигналов, способами описания и передачи их на фоне помех.

Задачи учебной дисциплины:

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

1.2. В результате изучения дисциплины обучаемый 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;

уметь характеризовать:

- метод математического представления сигналов;
- качество оценки информационного параметра сигнала;
- виды модуляции сигналов;
- корректирующие коды;

уметь анализировать:

- спектральные и корреляционные свойства информационных сигналов;
- основные характеристики цифровых фильтров;
- качество корректирующих кодов;

приобрести навыки:

- спектрального и корреляционного анализа информационных сигналов;
- выбора и расчета цифровых фильтров с требуемыми характеристиками по аналоговому прототипу;
- нахождения согласованных фильтров для простых сигналов;

Освоение учебной дисциплины согласно стандарту специальности должно обеспечить формирование следующих компетенций:

- 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-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- АК-10. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- АК-11. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации с использованием компьютерной техники;
- АК-12. Владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;
- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности;
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике;
- СЛК-6. Уметь работать в команде;
- ПК-13. Разрабатывать технические задания на проектируемый объект, выбирать структуру и элементную базу радиоэлектронных средств промышленной электроники, рассчитывать и анализировать режимы работы как отдельных узлов, так и изделия в целом;
- ПК-14. В составе группы специалистов или самостоятельно разрабатывать конструкторскую документацию на проектируемое устройство промышленной электроники;
- ПК-18. Анализировать и оценивать собранные данные;
- ПК-20. Готовить доклады, материалы к презентациям;
- ПК-25. Писать научные статьи, готовить доклады, оформлять заявки на изобретения.

1.3. Изучение дисциплины «Теоретические основы информационно-измерительной техники» опирается на материал дисциплин «Математика», «Теория вероятности и математическая статистика» учебного плана специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» I ступени высшего образования. Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины «Теоретические основы информационно-измерительной техники» будут полезны при изучении цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин учебного плана специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» I ступени высшего образования, а также при изучении цикла дисциплин специальной подго-

товки учебного плана специальности 1-53 80 01 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» II ступени высшего образования.

1.4. Программа дисциплины «Теоретические основы информационно-измерительной техники» рассчитана на объем 104 учебных часа, из них аудиторных – 51. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекций – 34 часа, лабораторных занятий – 17 часов.

2. Содержание учебного материала

2.1. Лекционные занятия

№ п.п.	Наименование темы, содержание лекции	Объем в часах
3-й семестр		
Раздел 1. Измерительные сигналы		
1.1	<p>Понятие сигнала. Классификация измерительных сигналов и сигналов помех.</p> <p>Математическое описание детерминированных измерительных сигналов. Сигналы и их математические модели. Энергетические характеристики сигналов.</p>	2
1.2	<p>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. Обобщенный ряд Фурье.</p>	2
1.3	<p>Спектральный (гармонический) анализ периодических сигналов. Ряд Фурье в комплексной и тригонометрической форме. Спектральный анализ непериодических сигналов. Спектральная плотность и энергетический спектр. Теорема Парсеваля. Свойства преобразования Фурье.</p>	2
1.4	<p>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.</p>	1
1.5	<p>Корреляционный анализ детерминированных измерительных сигналов. Суть корреляционного анализа детерминированных сигналов.</p> <p>Автокорреляционная функция (АКФ) сигнала и ее свойства. Связь между энергетическим</p>	1

	<p>спектром сигнала и его АКФ, соотношения Винера–Хинчина. Основные свойства АКФ. Взаимная корреляционная функция сигнала (ВКФ). Связь между энергетическим спектром сигнала и его ВКФ. Основные свойства ВКФ.</p>	
1.6	<p>Модулированные сигналы. Сигнал с амплитудной модуляцией (АМ). Временные и спектральные характеристики однотонового АМ-сигнала, векторная диаграмма. Спектральные характеристики многотонового АМ-сигнала.</p> <p>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.</p>	2
1.7	<p>Математическое описание случайных измерительных сигналов. Измерительный сигнал (ИС) как случайный процесс (СП). Нестационарные, стационарные и эргодические случайные сигналы. Нормальный закон распределения СП. Одномерная и двумерная плотность вероятности.</p> <p>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.</p>	2
1.8	<p>Квантование, дискретизация и кодирование сигналов. Суть процесса дискретизации ИС. Равномерная и неравномерная, физическая и аналитическая дискретизация. Задача восстановления исходного сигнала из дискретизированного.</p> <p>Дискретизация и восстановление сигнала по теореме отсчетов (теорема Котельникова). Дискретизация исходного ИС с ограниченным спектром и преобразование его временной функции и спектра. Восстановление (синтез) исходного ИС и</p>	2

	преобразование его временной функции и спектра. Погрешности восстановления исходного ИС.	
1.9	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.	2
Раздел 2. Понятие фильтрации сигналов		
2.1	Классификация электрических фильтров и их основные характеристики. 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.	1
2.2	Основные задачи при приёме сигналов. Приём (обработка) 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.	1
2.3	Дискретные фильтры и их построение. Дискретное преобразование Фурье (ДФ) и его свойства. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье (БПФ).	1
2.4	Обобщённая структурная схема устройства цифровой обработки непрерывных сигналов. Алгоритм линейной цифровой фильтрации, импульсная характеристика цифрового фильтра (ЦФ). Трансверсальный ЦФ. Частотная характеристика ЦФ.	1
2.5	Рекурсивный ЦФ. Каноническая схема. Критерий устойчивости. Влияние квантования на работу ЦФ. Методы синтеза ЦФ.	1.5
2.6	Методы синтеза ЦФ. Метод инвариантных импульсных характеристик, метод дискретизации дифф. уравнения цепи, метод инвариантных частотных характеристик.	0.5

Раздел 3. Элементы теории обнаружения и оценки параметров сигналов на фоне шума		
3.1	Задача проверки двух простых гипотез. Коэффициенты стоимости. Выражение для риска. Критерий Байеса. Отношение правдоподобия. Корреляционный приемник.	2
3.2	Оценка случайного параметра. Функция стоимости. Виды функций стоимости. Байесова оценка.	1
3.3	Оценка неслучайного параметра. Меры качества оценки. Оценка по максимуму правдоподобия. Неравенство Крамера-Рао.	1
Раздел 4. Общая структурная схема радиоприемного устройства модулированных сигналов		
4.1	Элементы структурной схемы. Понятие промежуточной частоты и зеркального канала. Преобразование частоты. Выбор промежуточной частоты.	2
4.2	<p>Функциональное назначение устройств демодуляции (детектирования) и их виды. Демодуляция АМ-сигналов. Способы осуществления детектирования АМ-сигнала с помощью линейного параметрического и нелинейного преобразований сигналов, обобщённая структурная схема.</p> <p>Схема последовательного диодного детектора АМ-сигнала, принцип работы и его характеристики. Выбор постоянной времени цепи нагрузки и её влияние на форму сигнала. Режим квадратичного и линейного детектирования, нелинейные искажения. Синхронный детектор, структурная схема и принцип работы.</p>	2
4.3	Демодуляция сигналов с угловой модуляцией. Принцип детектирования ЧМ-сигнала путём преобразования его в АМ-сигнал. Схема частотного дискриминатора (ЧД) с расстроенными контурами. ЧД, использующий зависимость фазового сдвига от частоты.	1
4.4	Детектирование ФМ-сигналов, принцип работы фазового детектора (ФД) на основе операционного усилителя. Схема ФД с использованием опорного гармонического колебания, принцип его работы.	1

Раздел 5. Принципы адаптивной фильтрации		
5.1	Принципы адаптивной фильтрации. Структурные схемы без обратной и с обратной связью. Две трактовки для вектора входного сигнала. Оптимальный весовой вектор сигналов. Градиентные методы вычисления оптимального весового вектора.	2
Итого:		34 ✓

2.2. Лабораторные занятия

№ П.П.	Название темы, содержание	Объем в часах
3-й семестр		
1.	Моделирование на ЭВМ дискретных и квантованных сигналов.	2
2	Вычисление спектра сигналов на ЭВМ с помощью БПФ.	4
	Трансверсальный цифровой фильтр	4
3	Рекурсивный цифровой фильтр.	4
4	Синтез трансверсального (или рекурсивного) фильтра.	3
Итого: 3-й семестр		17
Всего лабораторных занятий по дисциплине		17 ✓

3. Учебно-методическая карта дисциплины

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3-й семестр								
1.	Измерительные сигналы (22 ч.)	16			6			зачет
1.1	Понятие сигнала. Классификация измерительных сигналов и сигналов помех. Математическое описание детерминированных измерительных сигналов. Сигналы и их математические модели. Энергетические характеристики сигналов.	2						зачет защита л/р
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.	2						зачет защита л/р
1.3	Спектральный (гармонический) анализ периодических сигналов. Ряд Фурье в комплексной и тригонометрической форме. Спектральный анализ непериодических сигналов. Спектральная плотность и энергетический спектр. Теорема Парсеваля. Свойства преобразования Фурье.	2			4			зачет защита л/р

1.4	<p>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.</p>	1						зачет
1.5	<p>Корреляционный анализ детерминированных измерительных сигналов. Суть корреляционного анализа 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). Связь между энергетическим спектром сигнала и его ВКФ. Основные свойства ВКФ.</p>	1						зачет
1.6	<p>Модулированные сигналы. Сигнал с амплитудной модуляцией (АМ). Временные и спектральные характеристики однотонового АМ-сигнала, векторная диаграмма. Спектральные характеристики многотонового АМ-сигнала.</p> <p>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.</p>	2						зачет
1.7	<p>Математическое описание случайных измерительных сигналов. Измерительный сигнал (ИС) как случайный процесс (СП). Нестационарные, стационарные и эргодические случайные сигналы. Нормальный закон распределения СП. Одномерная и двумерная плотность вероятности.</p> <p>Спектральная плотность мощности (энергетический спектр) эргодического СП и его связь с корреляционными функциями (теорема Винера-Хинчина). Интервал корреляции. Связь между эффективной шириной спектральной плотности мощности и интервалом корреляции.</p>	2						зачет защита л/р
1.8	<p>Квантование, дискретизация и кодирование сигналов. Суть процесса дискретизации ИС. Равномерная и неравномерная, физическая и аналитическая дискретизация. Задача восстановления исходного сигнала из дискретизированного.</p> <p>Дискретизация и восстановление сигнала по теореме отсчетов (теорема Котельникова). Дискретизация исходного ИС с ограниченным спектром и пре-</p>	2			2			зачет защита л/р

	образование его временной функции и спектра. Восстановление (синтез) исходного ИС и преобразование его временной функции и спектра. Погрешности восстановления исходного ИС.						
1.9	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.	2					зачет
2	Понятие фильтрации сигналов (17 ч.)	6			11		зачет
2.1	Классификация электрических фильтров и их основные характеристики. 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.	1					зачет защита л/р
2.2	Основные задачи при приёме сигналов. Приём (обработка) 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.	1					зачет
2.3	Дискретные фильтры и их построение. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье (БПФ).	1					зачет защита л/р
2.4.	Обобщённая структурная схема устройства цифровой обработки непрерывных сигналов. Алгоритм линейной цифровой фильтрации, импульсная характеристика цифрового фильтра (ЦФ). Трансверсальный ЦФ. Частотная характеристика ЦФ.	1			4		зачет защита л/р
2.5	Рекурсивный ЦФ. Каноническая схема. Критерий устойчивости. Влияние квантования на работу ЦФ.	1.5			4		зачет защита л/р
2.6	Методы синтеза ЦФ. Метод инвариантных импульсных характеристик, метод дискретизации дифф. уравнения цепи, метод инвариантных частотных характеристик.	0.5			3		зачет защита л/р

3	Элементы теории обнаружения и оценки параметров сигналов на фоне шума (4 ч.)	4						зачет
3.1	Задача проверки двух простых гипотез. Коэффициенты стоимости. Выражение для риска. Критерий Байеса. Отношение правдоподобия. Корреляционный приемник.	2						зачет
3.2	Оценка случайного параметра. Функция стоимости. Виды функций стоимости. Байесова оценка.	1						зачет
3.3.	Оценка неслучайного параметра. Меры качества оценки. Оценка по максимуму правдоподобия. Неравенство Крамера-Рао.	1						зачет
4	Общая структурная схема радиоприемного устройства модулированных сигналов (6 ч.)	6						зачет
4.1	Элементы структурной схемы. Понятие промежуточной частоты и зеркального канала. Преобразование частоты. Выбор промежуточной частоты.	2						зачет
4.2	Назначение устройств демодуляции (детектирования) и их виды. Демодуляция АМ-сигналов. Способы осуществления детектирования АМ-сигнала с помощью линейного параметрического и нелинейного преобразований сигналов, обобщенная структурная схема. Схема последовательного диодного детектора АМ-сигнала, принцип работы и его характеристики. Выбор постоянной времени цепи нагрузки и её влияние на форму сигнала. Режим квадратичного и линейного детектирования, нелинейные искажения. Синхронный детектор, структурная схема и принцип работы.	2						зачет
4.3	Демодуляция сигналов с угловой модуляцией. Принцип детектирования ЧМ-сигнала путём преобразования его в АМ-сигнал. Схема частотного дискриминатора (ЧД) с расстроенными контурами. ЧД, использующий зависимость фазового сдвига от частоты.	1						зачет
4.4	Детектирование ФМ-сигналов, принцип работы фазового детектора (ФД) на основе операционного усилителя. Схема ФД с использованием опорного гармонического колебания, принцип его работы.	1						зачет
5.	Принципы адаптивной фильтрации (2 ч.)	2						зачет
5.1	Принципы адаптивной фильтрации. Структурные схемы без обратной и с обратной связью. Две трактовки для вектора входного сигнала. Оптимальный весовой вектор сигналов. Градиентные методы вычисления оптимального весового вектора.	2						зачет

4. Информационно-методическая часть

4.1. 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. Сиберт, У. М. Цепи, сигналы, системы. В 2 ч. / У. М. Сиберт ; пер. с англ. – М. – Мир, 1998.
6. 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.
7. Орнатский, П. П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. – Киев: Вища школа, 1983.
8. Лайонс Р. Цифровая обработка сигналов? Пер. с англ. под редю А. А. Бритова.–2-е изд.–Санкт-Петербург : Питер, 2003.
9. Левин, Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники / Б. Р. Левин. – Москва: Радио и связь, 1989.

4.2. Дополнительная литература

1. Клюев Л. Л. Теория электрической связи: учеб. пособ. для вузов/ Л. Л. Клюев. – Минск: Дизайн ПРО, 1998.
2. Темников, Ф.Е. и др. Теоретические основы информационной техники: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. – Энергия, 1979.
3. Адаптивные фильтры / Пер. с англ.; под ред. К. Ф. Н. Коузена и П. М. Гранта. – М.: Мир, 1988.
4. Нефедов, В. И. Основы радиоэлектроники : учеб. для вузов / В. И. Нефедов. –Москва: Высш. шк., 2000.
5. Залманзон Л.А. Преобразование Фурье, Уолша, Хаара и их применение в управлении, связи и других областях. — М.: Наука, 1989.
6. Новопашенный, Г.Н. Информационно-измерительные системы: Учеб. пособие. М. – Высш. шк., 1977.
7. 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.
8. Цифровые фильтры в электросвязи и радиотехнике / А. В. Брунченко, [и др.] ; под ред. Л. М. Гольденберга. – М. – Радио и связь, 1982.
9. Радиотехнические цепи и сигналы : учеб. пособие для вузов ; под ред. К. А. Самойло. – М. – Радио и связь, 1982.
10. 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.

4.3. Учебно-методические комплексы

1. Щуплов В.В., Котова Ю.Е. Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по дисциплине ТОИИТ. Режим доступа: elib.gstu.by.

4.4. Перечень компьютерных программ и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения

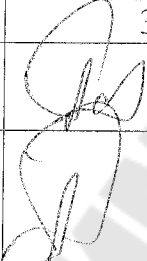
1. Программный пакет Mathcad или другое программное обеспечение для выполнения инженерных расчетов на персональном компьютере..

2. Щуплов В.В. Практическое руководство к лабораторным работам по курсу ТОИИТ. Цифровые фильтры.– Ч.2. – Гомель: УО «ГГТУ им. П.О. Сухого», 2003 (м/ук 2736).

3. Щуплов В.В. Практическое руководство к лабораторным работам по курсу «Теоретические основы информационно-измерительной техники» для студентов специальности 36 04 02 «Промышленная электроника». – Ч.3. – Гомель: УО «ГГТУ им. П.О. Сухого», 2004 (м/ук 2996).

Список литературы сверен /м- Электронна А.С.

5. Протокол согласования учебной программы по изучаемой учебной дисциплине с другими дисциплинами специальности

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)
1	2	3	4
1. Математика	Высшая математика		28.08.2019, протокол № 01
2. Теория вероятности и математическая статистика	Высшая математика		28.08.2019, протокол № 1

Зав. кафедрой _____  Ю.В. Крышнев
(ФИО, подпись)

