

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А. Л. Толстик

Регистрационный № УД-1807/уч.

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РАДИОФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 04 02 РАДИОФИЗИКА

Специализация

1-31 04 02 10 Интеллектуальные информационные технологии

2016 г.

Учебная программа составлена на основе
ОСВО 1-31 04 02-2013 «Радиофизика», учебного плана УВО № G31-164 /уч.
2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.Ф.Чернявский, профессор кафедры интеллектуальных систем факультета радиофизики и компьютерных технологий Белорусского государственного университета, академик НАН Беларуси, доктор технических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой интеллектуальных систем Белорусского государственного университета
(протокол № 14 от 17 мая 2016 г.);

Учебно-методической комиссией факультета радиофизики и компьютерных технологий Белорусского государственного университета
(протокол № 9 от 24 мая 2016 г.).

Пояснительная записка

Учебная программа дисциплины «Информационно-измерительные радиофизические системы» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта и учебного плана специальности 1-31 04 02 Радиофизика.

Целью изучения данной учебной дисциплины является освоение методов, базовых алгоритмов и типовых структур радиофизических систем анализа функций распределения вероятностных энергетических, временных, спектральных и корреляционных характеристик случайных процессов различной природы.

Задачи дисциплины – изучить способы обработки сигналов-носителей полезной информации, нашедшие широкое применение во многих приложениях: связь, локация, навигация, радиоспектроскопия, ядерная, Мессбауэровская, оптическая и масс-спектроскопия, автоматизированные системы управления, акустическая сейсморазведка и т. д.

Рекомендуемые формы изучения дисциплины включают лекционный курс и лабораторный практикум по методам обработки измерительной информации. Предусмотрена управляемая самостоятельная работа студентов направленная на подготовку компьютерных презентаций по важнейшим вопросам курса.

Для успешного усвоения дисциплины обучаемым необходимо знать теорию вероятностей, теорию случайных функций и математической статистики в рамках учебной программы специальности, основные положения учебной дисциплины «Интеллектуальный анализ данных».

В результате изучения дисциплины обучаемый должен

знать:

- структурную организацию многоканальных анализаторов статистических распределений энергетических и временных параметров случайных потоков сигналов, анализаторов спектральной плотности мощности и корреляционных функций случайных процессов;
- алгоритмы оптимальной и субоптимальной оценки параметров сигналов при наличии помех;
- специфику построения функциональных блоков обработки измерительной информации в радиофизических системах, предназначенных для радиоспектроскопии, ядерной, мессбауэровской, оптической и масс-спектроскопии, автоматических систем управления, акустическая сейсморазведка;

уметь:

- проектировать и реализовать информационно-измерительные радиофизические системы;

– профессионально использовать полученные знания в своей практической деятельности;

владеть:

– радиофизическими методами и средствами изучения самых разнообразных физических (и не только физических) объектов – атомных ядер, молекул, живых организмов, земной атмосферы и поверхности и т. д.; Принципиальной основой дисциплины являются способы обработки сигналов-носителей полезной информации, нашедшие широкое применение во многих приложениях: связь, локация, навигация, радиоспектроскопия, ядерная, Месбауэровская, оптическая и масс-спектроскопия, автоматизированные системы управления, акустическая сейсморазведка и т. д.

компетенции:

- АК-3. Владеть исследовательскими навыками;
- АК-5. Быть способным вырабатывать новые идеи (креативность);
- ПК-3. Проектировать, разрабатывать и тестировать техническое обеспечение радиофизических систем различных видов;
- ПК-7. Применять профессиональные знания и навыки для проведения научных исследований в области радиофизики.

Объем дисциплины составляет 140 учебных часов, в том числе, 66 аудиторных часа, из них лекции – 34 часов, лабораторные работы – 28 часов, управляемая самостоятельная работа студентов – 4 часа. Программа предназначена для студентов дневной формы получения образования. Форма текущей аттестации – зачет.

Содержание учебного материала:

- 1. Введение и основные понятия.** Цели и задачи дисциплины. Этапы планирования и организации экспериментальных исследований. Обобщенная схема исследования случайных процессов. Основные вероятностные характеристики случайных процессов. Информационно-поисковые, информационно-логические, информационно-аналитические системы.
- 2. Многоканальные анализаторы случайных процессов.** Способы преобразования аналоговых величин в цифровой код при многоканальном анализе. Характеристики преобразования Преобразователи параллельно-поточного вида. Интерполяционные преобразователи. Системы регистрации данных многоканальных анализаторов. Статистическое разравнивание при преобразовании данных. Ядерно-физические анализаторы.
- 3. Оптимальная оценка параметров сигналов при наличии помех.** Функция правдоподобия оцениваемого параметра. Оптимальные оценки параметров неэнергетических и энергетических случайных сигналов.
- 4. Методы выделения из шумов периодических сигналов.** Стробоскопический метод. Стробоскопический масс-спектрометр по времени пролёта. Метод синхронного детектирования. Спектрометр ЭПР и ЯМР с выделение сигналов методом синхронного детектирования.
- 5. Экспериментальное исследование эффектов Мессбауэра в геометрии пропускания и рассеивания.** Структурные схемы Мессбауэровских спектрометров модуляционного типа, с временным режимом следящего типа и комбинированного типа.
- 6. Анализ корреляционных функций.** Коррелометры реального времени для низкочастотного, среднечастотного и СВЧ – диапазонов.
- 7. Анализ спектральной плотности мощности.** Метод фильтрации, метод Фурье-преобразования, преобразование по теореме Винера-Хинчена.
- 8. Заключение.** Перспективы развития и применения радиофизических систем для решения прикладных задач.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Контролируемая самостоятельная работа студента		
1	1. Введение.	2					опрос
2	Многоканальные анализаторы случайных процессов: 2.1. Основные разновидности систем обработки экспериментальных данных. Многоканальный анализ случайных процессов. 2.2. Способы преобразования энергетических параметров в цифровой код. 2.3. Способы преобразования временных параметров в цифровой код. 2.4. Системы регистрации данных многоканальных анализаторов. Статистическое разравнивание при преобразовании данных. 2.5. Лаб. работа № 1. Определение погрешностей преобразования аналоговых величин в цифровой код при многоканальном анализе энергетических и неэнергетических параметров случайных процессов.	2 2 2 2		4			Отчет о лаб. раб. № 1
3	Оптимальная оценка параметров сигналов при наличии помех: 3.1. Оптимальная оценка параметров детерминированных сигналов на фоне нормального шума. 3.2. Статистические характеристики оценок энергетических и неэнергетических параметров случайных сигналов. 3.3. Лаб. работа № 2. Оценка искажения гистограммы распределения временных интервалов из-за «мертвого времени» многоканального временного анализатора. 3.4. Специфические погрешности многоканальных анализаторов плотности распределения вероятностей временных параметров случайных импульсных потоков сигналов. 3.5. Лаб. работа №3. Определение интегральной оценки информационных потерь – относительное число режестируемых событий по входу	2 2 4		4 4			Отчет о лаб. раб. № 2 Отчет о лаб. раб. № 3

	многоканального амплитудного анализатора из-за наличия «мертвого времени» преобразователя амплитуда-код.						
4	<p>Методы выделения из шумов периодических сигналов:</p> <p>4.1. Масс- спектрометрия по времени пролёта со стробоскопическим преобразованием информационных сигналов.</p> <p>4.2. Метод синхронного детектирования в спектроскопии электронного парамагнитного и ядерного магнитного резонанса.</p> <p>4.3. Лаб. работа № 4. Определение зависимости погрешности выделения формы детерминированного периодического сигнала из белого нормального шума от времени накопления информации.</p>	2				4	Отчет о лаб. раб. № 4
5	<p>Экспериментальное исследование эффекта Мессбауэра в геометрии пропускания и рассеяния:</p> <p>5.1. Мессбауэровские спектрометры модуляционного типа, спектрометры с временным накоплением данных, спектрометры следящего типа.</p> <p>5.2. УСР. Принципы построения и основные характеристики спектрометров (создание компьютерных презентаций по теме).</p>	2				4	Защита заданий УСР
6	<p>Анализ корреляционных функций:</p> <p>6.1. Принципы построения корреляционных устройств.</p> <p>6.2. Коррелометры реального времени для высокочастотных сигналов. Коррелометры типа «знак-знак и с использованием вспомогательных сигналов.</p> <p>6.3. Лаб. работа № 5. Корреляционный анализ случайных реализаций высокочастотных сигналов путем оценки их знаковых корреляционных функций.</p>	2				6	Отчет о лаб. раб. № 5
7	<p>Анализ спектральной плотности мощности:</p> <p>7.1. Метод фильтрации, анализаторы с полосовыми фильтрами, гетеродинные анализаторы спектра мощности.</p> <p>7.2. Анализ спектра мощности по Фурье-преобразованию реализации случайного процесса.</p> <p>7.3. Лаб. работа № 6. Определение спектральной плотности мощности случайных процессов методом Винера-Хинчена по известной автокорреляционной функции этих процессов.</p>	2				6	Отчет о лаб. раб. № 6

8	Заключение: Перспективы развития и применения радиофизических систем для решения прикладных задач.	2					
	ИТОГО	34		28		4	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Список рекомендуемой литературы

Основная

1. Чернявский А. Ф., Чернявский Ю. А. Методы обработки информации в прикладных интеллектуальных системах (монография). – Минск: Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2016.–260с.
2. Чернявский А. Ф. Обработка информации в радиофизических системах (курс лекций). – Минск: Изд-во БГУ. 2004.
3. Чернявский А. Ф. и др. Высокоскоростные методы и системы цифровой обработки сигналов. – Минск: Изд-во БГУ. 2004.
4. Ж. Макс. Методы и техника обработки сигналов при физических измерениях. – М.: Изд-во «Мир». 1983.
5. Писаревский А. Н., Чернявский А. Ф. Системы технического зрения. – Л.: Машиностроение, 1988.
6. В. В. Данилевич, А. Ф. Чернявский. Временные измерения в физическом эксперименте. – М.: Энергоиздат, 1984.
7. Л. Рабинер, Б. Боулд. Теория и применение цифровой обработки сигналов. – М.: Изд-во «Мир». 1978.

Дополнительная

1. А. В. Потапов, А. Ф. Чернявский. Статистические методы измерений в экспериментальной ядерной физике. – М.: Атомиздат, 1980.

Перечень заданий управляемой самостоятельной работы студентов

Управляемая самостоятельная работа студентов (УСР) осуществляется в объеме 4 учебных часов за счет времени, отведенного на лекции. Целью УСР является освоение принципов построения и изучение основных характеристик спектрометров путем создания и защиты компьютерных презентаций по индивидуальному заданию в рамках темы (раздел 5):

- принципы построения Мессбауэровских спектрометров модуляционного типа и их характеристики;
- принципы построения спектрометров с временным накоплением данных и их характеристики;
- принципы построения спектрометров следящего типа и их характеристики;

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

С целью текущего контроля знаний и умений студентов по специальному курсу используются следующие диагностические средства:

- выборочный опрос на лекциях;
- отчеты по лабораторным работам;
- обсуждение реферата, презентации и доклада студента, подготовленного по индивидуальному заданию.