

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«М.1.2.3 Цифровая обработка сигналов»

направление подготовки

11.04.02 - *«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»*

Профиль 2 *«Радиофизические и оптические системы связи»*

форма обучения – заочная

курс - 2

семестр - 4

зачетных единиц - 4

часов в неделю - 2

в том числе:

лекций – 4

коллоквиумов - 0

практические занятия - 20

самостоятельная работа - 120

Всего часов - 144

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» является получение студентами всесторонних знаний и навыков в области анализа и интерпретации цифровой информации с применением современных информационных и вычислительных технологий.

Система обучения по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» объединяет следующие виды занятий и формы учебной работы: лекции и практические занятия, консультации, самостоятельная работа и непрерывный контроль со стороны преподавателя процесса усвоения материала по дисциплине на всех видах занятий в течение всего периода изучения дисциплины.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате изучения специальных курсов направлений, связанных с инфокоммуникациями.

Компетенции, сформированные при изучении данной дисциплины, используются при изучении следующих дисциплин: «Математическое моделирование нелинейных систем», «Численные методы теории устойчивости и бифуркаций».

Компетенции, сформированные при изучении данной дисциплины, могут быть полезны для выполнения научно-исследовательской работы в ходе подготовки выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОК-1: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОК-3: готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование *знаний* современных методов численного анализа сложных сигналов;
- формирование *умений* самостоятельно анализировать сложные цифровые сигналы при помощи компьютера;
- формирование *владений* существующими численными методами, алгоритмическими приёмами, языками программирования, пакетами программ и библиотеками алгоритмов, предназначенных для анализа и визуализации информации.

4. Распределение трудоемкости (час) дисциплины по темам и видам занятий:

№ Мо- ду- ля	№ Не де ли	№ Те мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек- ции	Коллок- виумы	Лабора- торные	Прак- тичес- кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
1 семестр									
		1	Спектральный анализ	72	2			10	60
		2	Фазовый анализ	72	2			10	60
Всего				144	4			20	120

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Спектральный анализ. Периодограмма. Оценка спектра мощности и амплитудного спектра методом усреднения по реализациям. Получение нескольких реализаций из одной, расчёт с частичным перекрытием. Оконное преобразование, некоторые виды оконных функций. Спектрограмма.	1 - 6
2	2	2	Фазовый анализ. Фаза периодических колебаний: преобразование Гильберта для получения сопряжённого сигнала, расчёт свёрнутой фазы, выпрямление фазы. Фаза хаотического сигнала, понятие о центре вращения. Смысл и расчёт коэффициента фазовой синхронизации для периодических и хаотических сигналов.	1 - 6

6. Содержание коллоквиумов *Не предусмотрены учебным планом*

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	Наименование практической работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	10	Расчёт периодограммы. Оценка спектра с усреднением по реализациям. Оценка спектра по одному временному ряду с разделением на окна. Свёртка периодограммы с оконными функциями. Построение спектрограммы по ряду частотно модулированного сигнала.	1-6
2	10	Программирование преобразования Гильберта для получения сопряжённого сигнала. Расчёт свёрнутой фазы, выпрямление фазы. Расчёт коэффициента фазовой синхронизации для периодических и хаотических сигналов.	1-6

8. Перечень лабораторных работ *Не предусмотрены учебным планом*

9. Задания для самостоятельной работы аспирантов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	60	Расчёт периодограммы. Оценка спектра с усреднением по реализациям. Оценка спектра по одному временному ряду с разделением на окна. Свёртка периодограммы с оконными функциями. Построение спектрограммы по ряду частотно модулированного сигнала.	1 - 6
2	60	Программирование преобразования Гильберта для получения сопряжённого сигнала. Расчёт свёрнутой фазы, выпрямление фазы. Расчёт коэффициента фазовой синхронизации для периодических и хаотических сигналов.	1 - 6

10. Расчетно-графическая работа *Не предусмотрена учебным планом*

11. Курсовая работа

Частотный и фазовый анализ сложных сигналов

12. Курсовой проект

Не предусмотрен учебным планом

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» позволяют оценить знания, умения и уровень приобретённых компетенций.

Фонд оценочных средств по дисциплине включает в себя:

- Контрольные вопросы;
- Задания для расчетов;
- Задания для проведения занятий в интерактивной форме.

Оценка качества освоения программы дисциплины «Оптоэлектроника» включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую аттестацию.

Критерии оценивания сформированности компетенций

Ступени уровней освоения компетенции	Показатели и критерии оценивания
Пороговый (удовлетворительно)	Знает и понимает большую часть курса, о взаимосвязях большинства изучаемых явлений
	Уметь решать типовые задачи по большинству тем курса, применять только основные законы и формулы для решения типовых задач.
	Владеет навыком формулировать объяснения простейших явлений на основе ключевых законов, применять только ключевые законы для решения задач.
Продвинутый (хорошо)	Знает и понимает весь теоретический материал курса с небольшими пробелами. знает с незначительными пробелами о взаимосвязях фундаментальных законов.
	Умеет решать типовые задачи по всем разделам курса, применять с незначительными ошибками математические методы и законы для решения типовых задач.
	Владеет навыком строить в целом логически связные объяснения с незначительным числом ошибок, навыками практического применения большинства изученных законов для решения задач
Высокий (отлично)	Знает и понимает весь теоретический материал курса, фундаментальные законы и их взаимосвязи
	Умеет решать задачи с элементами научно-технического творчества по всем разделам курса, правильно применять математические методы и законы для решения задач.
	Владеет навыком строить логически связные объяснения явлений, навыками практического применения законов для решения задач

Вопросы для экзамена

1. Прямое и обратное Фурье-преобразование, понятие Фурье-образа, получение амплитудной периодограммы и периодограммы мощности.
2. Дайте определение периодограммы и спектрограммы.

3. Расскажите, в чём разница между амплитудным спектром и спектром мощности и как их оценить с усреднением.
4. Оценка амплитудного спектра и спектра мощности методом усреднения по реализациям, разбиение длинной реализации на сегменты. Понятие стационарности и эргодичности.
5. Что такое оконное преобразование при подсчёте спектра, какие оконные функции вы знаете?
6. Оконное преобразование при Фурье-анализе, зачем оно применяется? Виды окон.
7. Спектрограмма, расчёт и смысл.
8. Расскажите физический смысл фазы для периодических и хаотических колебаний.
9. Понятие фазы периодических сигналов. Способы введения фазы. Что такое «проскок» фазы?
10. Расскажите идею преобразования Гильберта и способ его выполнения через преобразование Фурье.
11. В чём разница между свёрнутой и линейной фазами?
12. Получение свёрнутой фазы методом преобразования Гильберта, понятие сопряжённого сигнала.
13. Получение выпрямленной фазы из свёрнутой.
14. Что такое коэффициент фазовой синхронизации?
15. Расчёт коэффициента фазовой синхронизации.

14. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» используются следующие образовательные технологии:

Образовательные технологии	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС
Информационно-развивающие технологии	+	+		+
Практико-ориентированные технологии		+		+
Развивающие проблемно-ориентированные технологии	+	+		+
Личностно-ориентированные технологии	+	+		

Интерактивные формы обучения

№ пп.	Модуль	Применение технологии интерактивного обучения	Количество часов
1	1	Практические занятия. Работа в команде. СРС. Дискуссия.	18

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Рабинович Е.В. Методы и средства обработки сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рабинович Е.В.— Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2009.— 144 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44959>.
2. Алан Оппенгейм Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]/ Алан Оппенгейм, Рональд Шафер — Электрон. текстовые данные. — М.: Техносфера, 2012.—1048 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26906>.
3. Гадзиковский В.И. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]/ Гадзиковский В.И. — Электрон. текстовые данные. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2013.— 766с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26929>.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

4. Дьяконов В.П. Вейвлеты. От теории к практике [Электронный ресурс]/ Дьяконов В.П. — Электрон. текстовые данные. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008.— 400 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20857>.
5. Степанов А.В. Методы компьютерной обработки сигналов систем радиосвязи [Электронный ресурс]/ Степанов А.В., Матвеев С.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2007.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20874>.
6. Щетинин Ю.И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Щетинин Ю.И.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 115 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44896>.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Основные Российские образовательные порталы
www.edu.ru - Федеральный портал «Российское образование»

www.informika.ru - Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций

БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ

<http://elibrary.ru/>

16. Материально-техническое обеспечение

Лекционные занятия проходят с использованием компьютеров в компьютерном классе, оборудованном специализированной учебной мебелью, технических средств обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска).