

**ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский)
университет**

Утверждено
Директор Института математики и информатики
Арамян Р.Г.
«21» марта 2025, протокол № 9.1



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Быстрое преобразование Фурье

Автор: канд. физ.-мат. наук, доцент Арутюнян Камо Вагаршакович

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Наименование образовательной программы: Математическое моделирование

1. АННОТАЦИЯ

1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины

Целями и задачами преподавания дисциплины являются изучение основ и применений фундаментальной теории рядов Фурье, классического преобразования Фурье, дискретного преобразования Фурье (ДПФ) и цифровой обработки сигналов (ЦОС), а также усвоение принципов построения алгоритмов быстрого преобразования Фурье (БПФ), в частности алгоритмов БПФ по основанию два с прореживанием по времени и с прореживанием по частоте. В результате изучения дисциплины студент должен знать методы математического описания линейных дискретных систем (ЛДС) и дискретных сигналов в частотной области с помощью ДПФ, уметь оценивать и устранять ошибки ДПФ, связанные с наложением спектров и просачивания спектральных составляющих, и владеть навыками компьютерного вычисления ДПФ дискретного сигнала на основе БПФ.

1.2. Трудоемкость в академических кредитах и часах, формы итогового контроля

Трудоемкость курса составляет 2 академических кредита, что эквивалентно 72 часам (1 академический кредит равен 36 часам). Обучение включает в себя 32 часа практики. Итоговый контроль будет проведен в форме **зачета**

1.3. Результаты освоения программы дисциплины:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Наименование индикатора достижений компетенций
ПК-2	Способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	ПК-2.1	Знать теоретические основы и концептуальные модели в научных исследованиях
		ПК-2.2	Уметь анализировать и разрабатывать концептуальные и теоретические модели для проектной и производственной деятельности

		ПК-2.3	Владеть глубоким пониманием теоретических подходов и их практического применения в создании новых исследовательских проектов
--	--	--------	--

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах	Распределение по семестрам					
		— сем	— сем	3 сем	— сем.	— сем	— сем.
1	2	3	4	5	6	7	8
1.Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	32			32			
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	32			32			
1.1.1. Лекции	32			32			
Итоговый контроль				Зачет			

2.2. Содержание дисциплины

2.2.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего ак. часов	Лекции, ак. часов	Практ. занятия, ак. часов	Семина- ры, ак. часов	Лабор, ак. часов	Другие виды занятий, ак. часов
1	3=4+5+6 +7+8	4	5	6	7	8
Раздел 1. Обобщенные функции	13	13				
Тема 1.1. Основные определения	2	2				
Тема 1.2. Формулы Сохоцкого	1	1				
Тема 1.3. Обобщенные функции с точечным носителем	2	2				
Тема 1.4. Ряды Фурье	2	2				
Тема 1.5. Теорема Фейера	1	1				
Тема 1.6. Теорема Дини	1	1				
Тема 1.7. Преобразование Фурье	1	1				
Тема 1.8. Теорема Планшереля	1	1				
Тема 1.9. Теорема Винера	2	2				
Раздел 2. Классы аналитических функций	13	13				
Тема 2.1. Классы Харди	1	1				

Тема 2.2. Теорема факторизации	1	1				
Тема 2.3. Нули аналитических функции гладких до границы	1	1				
Тема 2.4. Теорема Рисса об аналитических мерах	1	1				
Тема 2.5. Теорема Винера Пели	1	1				
Тема 2.6. Теорема о нулях целых функции	2	2				
Тема 2.7. Дискретное преобразование Фурье	1	1				
Тема 2.8. Сложность алгоритма	1	1				
Тема 2.9. Быстрое преобразование Фурье	4	4				
Раздел 3. Линейная причинная система	6	6				
Тема 3.1. Передаточная функция	1	1				
Тема 3.2. Коэффициент усиления	1	1				
Тема 3.3. Устойчивые системы	2	2				
Тема 3.4. Дискретные и непрерывные системы	1	1				
Тема 3.5. Инвариантные подпространства	1	1				
ИТОГО	32	32				

2.2.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

Раздел 1. Обобщенные функции

Тема 1.1. Основные определения

Введение в понятия и основные определения обобщенных функций (дистрибутивов).

Тема 1.2. Формулы Сохоцкого

Изучение формул Сохоцкого и их применения в теории обобщенных функций.

Тема 1.3. Обобщенные функции с точечным носителем

Анализ специальных классов обобщенных функций, которые локализованы в одной точке.

Тема 1.4. Ряды Фурье

Обсуждение разложения функций в ряды Фурье и их связь с обобщенными функциями.

Тема 1.5. Теорема Фейера

Изучение теоремы Фейера о сходимости средних арифметических частичных сумм рядов Фурье.

Тема 1.6. Теорема Дини

Рассмотрение условий Дини для сходимости рядов Фурье.

Тема 1.7. Преобразование Фурье

Анализ свойств и применений преобразования Фурье в различных областях.

Тема 1.8. Теорема Планшереля

Обсуждение связи между энергией функции и ее Фурье-образом через теорему Планшереля.

Тема 1.9. Теорема Винера

Изучение теоремы Винера о спектральном разложении стационарных случайных процессов.

Раздел 2. Классы аналитических функций

Тема 2.1. Классы Харди

Исследование классов Харди аналитических функций и их свойств.

Тема 2.2. Теорема факторизации

Анализ методов факторизации аналитических функций.

Тема 2.3. Нули аналитических функций гладких до границы

Рассмотрение свойств и распределения нулей аналитических функций.

Тема 2.4. Теорема Рисса об аналитических мерах

Изучение теоремы Рисса и ее применений в анализе.

Тема 2.5. Теорема Винера-Пели

Обсуждение связи между Фурье-образами и мерами.

Тема 2.6. Теорема о нулях целых функций

Анализ теоретических результатов о нулях целых функций.

Тема 2.7. Дискретное преобразование Фурье

Подробное изучение дискретного преобразования Фурье и его алгоритмов.

Тема 2.8. Сложность алгоритма

Анализ сложности алгоритмов, связанных с преобразованиями Фурье.

Тема 2.9. Быстрое преобразование Фурье

Рассмотрение алгоритма быстрого преобразования Фурье и его значимости для вычислений.

Раздел 3. Линейная причинная система

Тема 3.1. Передаточная функция

Изучение концепции передаточной функции в системах управления.

Тема 3.2. Коэффициент усиления

Анализ коэффициента усиления систем и его влияния на системные реакции.

Тема 3.3. Устойчивые системы

Обсуждение критериев устойчивости и методов их анализа.

Тема 3.4. Дискретные и непрерывные системы

Сравнение и контраст дискретных и непрерывных систем в контексте их анализа и применения.

Тема 3.5. Инвариантные подпространства

Исследование инвариантных подпространств в контексте линейной алгебры и их применений в динамических системах.

2.2.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория

Доска

Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							1	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								1
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля								
	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

3. Теоретический блок

3.1. Материалы по теоретической части курса

3.1.1. Учебники

а) Базовый учебник

1. Л. Рабинер, Б. Гоулд, Теория и применение цифровой обработки сигналов, Москва, 1978, перевод с английского
2. Д Бриллинджер, Временные Ряды, Москва, 1980, перевод с английского

б) Основная литература

1. Vagharshakyan A., Astola J., On hidden periodicities. Circuits Systems & Signal Processings. 19 (2000), no.1, pp. 27-42.
2. J. Cooley and J. Turkey, An algorithm for the machine calculation of complex Fourier series, Math. Comp. 19, 1965, p. 297-301.
3. James Hamilton, Time Series Analysis, Princeton University Press, New Jersey, 1994.

б) Дополнительная литература

- 1 Daubechies I., Ten lectures on wavelets, Philadelphia, PA: SIAM, 1992.
- 2 V. Strassen, The work of Leslie G. Valiant, International Congress of Mathematics 1986, p.16-22.

- 3 G. Bachman, L. Narici, Ed. Beckenstein, Fourier and Wavelet analysis, Springer-Verlag, 2000.
- 4 Н. И. Ахиезер, Лекции по теории аппроксимации, Москва, 1947
5. L. Blum, F. Cucker, M. Shub, S Smale, Complexity and Real Computation, Springer Verlag 1997.
6. Б. К. Дзядык, Введение в теорию равномерного приближения функций полиномами, Москва, Изд. “Наука” 1977.
7. K. Hoffman, Banach spaces of analytic functions, N.J. 1966.

4. Фонды оценочных средств

Контрольная работа: Содержит задачи и теоретические вопросы для проверки понимания и умения применять полученные знания.

5. Методический блок

5.1. Методика преподавания

- 5.1.1. Методические рекомендации для студентов по подготовке к семинарским, практическим или лабораторным занятиям, по организации самостоятельной работы студентов при изучении конкретной дисциплины.

Изучение теоретического материала: Перед занятиями важно изучить соответствующие теоретические разделы учебников и научных статей.

Проработка примеров: Освоение методов решения задач на примерах, приведенных в учебных пособиях или лекциях.

Подготовка вопросов: Формулирование вопросов по сложным и непонятным темам для обсуждения на занятиях.