

**Санкт-Петербургский государственный университет**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Частотно-временной анализ (осн курс), тр 5 сем  
Time-frequency analysis

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 4

Регистрационный номер рабочей программы: 045377

## **Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

### **1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Сообщение сведений о теории целых функций, необходимых для общего развития и изучения смежных дисциплин физико-математического цикла. Усвоение основных идей, понятий и фактов частотно-временного анализа.

### **1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Владение курсом «Математический анализ».

### **1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

Обучающийся должен овладеть теоретическим материалом в объеме, предусмотренном программой, уметь применять полученные знания при решении теоретических и прикладных задач, на основе анализа освоенных разделов: принципы неопределенности. оконное преобразование Фурье, фреймы Габора, преобразование Зака; уяснить логику и технику построения математической теории как фундамента самостоятельных научных исследований

### **1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

Промежуточная аттестация (экзамен) 4 часа.

## Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

### 2.1. Организация учебных занятий

#### 2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																			
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Контактная работа обучающихся с преподавателем											Самостоятельная работа			СР	КТИ	ВН	ДР	ЕИМ
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	сам. раб. с использованием методических материалов	текущий контроль (сам.раб.)					
<b>ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ</b>																			
<b>очная форма обучения</b>																			
Семестр 5	30	30	2					2				48		32		34	4		
	2-50	2-50	2-50					2-50				1-1		1-1					
<b>ИТОГО</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>2</b>					<b>2</b>				<b>48</b>		<b>32</b>		<b>34</b>	<b>4</b>		

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации						
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Формы текущего контроля успеваемости		Виды промежуточной аттестации		Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)	
	Формы	Сроки	Виды	Сроки	Виды	Сроки
<b>ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ</b>						
<b>очная форма обучения</b>						
Семестр 5			экзамен, устно, традиционная форма	по графику промежуточной аттестации, по графику промежуточной аттестации		

## 2.2. Структура и содержание учебных занятий

Период обучения (модуль): Семестр 5

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Принципы неопределенности. Оконное преобразование Фурье.	Лекции	10
		практические занятия в присутствии преподавателя по методическим материалам	18
		Лекции	12
		практические занятия в присутствии преподавателя по методическим материалам	16
2	Фреймы Габора.	Лекции	8
		практические занятия в присутствии преподавателя по методическим материалам	12
		Лекции	2
		практические занятия в присутствии преподавателя по методическим материалам	28
4	Экзамен	промежуточная аттестация (ауд)	2
		промежуточная аттестация (с.р.)	28

**Раздел 1:** Принципы неопределенности. Оконное преобразование Фурье.

1. Принципы неопределенности Гейзенберга и Донохо-Старка.
2. Теорема Либа.
3. Оконное преобразование Фурье. Простейшие свойства.
4. Ортогональность для оконного преобразования Фурье. Формула обращения.
5. Преобразование Баргманна.

**Раздел 2:** Фреймы Габора.

6. Дискретные аналоги оконного преобразования Фурье.
7. Пространство Винера. Ограниченность оператора Габора.
8. Преобразование Валнута.
9. Существование фреймов Габора.
10. Представление Янсена. Отношение биортогональности Векслера-Раза
11. Плотность фреймов Габора.

**Раздел 3:** Преобразование Зака.

12. Преобразование Зака. Простейшие свойства.
13. Связь фреймов Габора и преобразования Зака.
14. Теорема Балаяна-Лоу

15. Базис Вильсона.

### **Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

#### **3.1. Методическое обеспечение**

##### **3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Посещение лекций

##### **3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Основная и дополнительная литература

##### **3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

###### **Методика проведения экзамена**

Экзамен проводится в устной форме. Билет состоит из двух вопросов. Время подготовки ответа на вопросы билета составляет 60 минут.

Использование конспектов и учебников, а также электронных устройств хранения, обработки или передачи информации при подготовке и ответе на вопросы экзамена категорически запрещено. В случае обнаружения факта использования недопустимых материалов (устройств) составляется акт и студент удаляется с экзамена. После ответа на вопросы билета преподаватель задает несколько дополнительных вопросов, на основании оценки ответов на которые итоговая оценка по предмету может быть повышена или понижена.

###### **Критерии выставления оценок**

Оценка «отлично» ставится за полностью раскрытый теоретический материал и правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. В болонской шкале оценка может быть скорректирована в ту или иную сторону с учетом малозначительных погрешностей изложения или, напротив, углубленного изложения материала.

Оценка «хорошо» ставится за изложенный теоретический материал билета (возможно с помощью наводящих подсказок преподавателя).

Оценка «удовлетворительно» ставится за знание основных вопросов по каждой теме.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не выполняются условия для получения оценок «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно».

##### **3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)**

Период обучения (модуль): Семестр 5

###### **Список вопросов к экзамену:**

1. Принципы неопределенности Гейзенберга и Донохо-Старка.
2. Теорема Либа.
3. Оконное преобразование Фурье. Простейшие свойства.
4. Ортогональность для оконного преобразования Фурье. Формула обращения.
5. Преобразование Баргманна.

6. Дискретные аналоги оконного преобразования Фурье.
7. Пространство Винера. Ограниченность оператора Габора.
8. Преобразование Валнута.
9. Существование фреймов Габора.
10. Представление Янсена. Отношение биортогональности Векслера-Раза
11. Плотность фреймов Габора.
12. Преобразование Зака. Простейшие свойства.
13. Связь фреймов Габора и преобразования Зака.
14. Теорема Балаяна-Лоу
15. Базис Вильсона.

### **Темы для докладов на семинаре**

1. Распределение Вигнера.
2. Безусловная сходимости. Базисы Рисса.
3. Фреймы в гильбертовом пространстве. Базовые свойства.
4. Фреймы в гильбертовом пространстве. Разложения. Точные фреймы.
5. Дуальный фрейм.
6. Фреймы из специальных функций.
7. Фреймы из гауссиан.
8. Вейвлет преобразование.
9. Фреймы из сдвигов с большой плотностью.
10. Группа Гейзенберга. Связь с частотно-временным анализом.
11. Пространство Фока. Базовые свойства.
12. Пространство Фока. Воспроизводящие ядра.
13. Частотно-временной анализ распределений.
14. Неравномерные фреймы Габора.
15. Сжатие данных.

### **3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса**

#### **3.2. Кадровое обеспечение**

##### **3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

К чтению лекций должны привлекаться преподаватели, имеющие ученую степень доктора или кандидата наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и/или ученое звание профессора или доцента.

### **3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

не требуется

### **3.3. Материально-техническое обеспечение**

#### **3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

Стандартно оборудованные лекционные аудитории, должны вмещать поток в соответствии со списком студентов

#### **3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

доска для письма мелом или фломастером

#### **3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

не требуется

#### **3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

не требуется

#### **3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Мел — не менее 1 куска на час лекционных занятий, фломастеры для доски, губка

### **3.4. Информационное обеспечение**

#### **3.4.1 Список обязательной литературы**

#### **3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. Grohenig K. “Foundations of Time-Frequency Analysis” Birkhauser 2001
2. “A Wavelet Tour of Signal Processing”, 3rd Edition from Stephane Mallat. ISBN-9780123743701, Printbook , Release Date: 2008

#### **3.4.3 Перечень иных информационных источников**

## **Раздел 4. Разработчики программы**

Белов Юрий Сергеевич, кандидат физико-математических наук, доцент по направлению “Математика” СПбГУ, y.belov@spbu.ru