

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.11 Анализ стохастических сигналов**

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.04.02 Физика

---

Направленность (профиль)

03.04.02.04 Физика Земли и планет

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2022

---

Красноярск 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

доктор технических наук, Профессор, В.Б. Кашкин

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Анализ стохастических сигналов» – формирование базовых знаний по теории случайных процессов, освоение методов оценки и достоверности экспериментальных данных при решении научных и прикладных задач, приобретение практических навыков и умений использования методов анализа случайных процессов

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

1. Изучение понятий и основных характеристик теории случайных процессов.
2. Освоение методов оценивания и достоверности основных характеристик случайных процессов.
3. Приобретение нового понимания процессов, происходящих в различных природных системах, и сигналов, используемых для передачи, приема и анализа информации.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2: Способен владеть методами обработки, анализа, визуализации и интерпретации спутниковой информации при решении научных и прикладных задач</b>	
ПК-2.2: Применяет методы математического моделирования, анализа случайных процессов и цифровой визуализации к многомерным экспериментальным данным	Основные элементы, понятия и характеристики теории случайных процессов. Методы цифровой визуализации многомерных экспериментальных данных Методы математического моделирования и анализа случайных процессов Применять методы математического моделирования к многомерным экспериментальным данным Анализировать многомерные экспериментальные данные Использовать методы анализа случайных процессов и цифровой визуализации к многомерным данным Методами обработки экспериментальных данных Методами анализа и интерпретации спутниковой информации при решении научных и прикладных задач Методами оценивания основных характеристик случайных процессов
<b>ПК-3: Способен участвовать в разработке методов анализа в задачах, связанных с изучением геофизических явлений и процессов, на основе наземных и спутниковых данных</b>	

ПК-3.2: Использует	Принципы разработки методов анализа данных
математические модели, вычислительные методы и информационные технологии при решении геофизических задач	<p>Вычислительные методы и информационные технологии при решении геофизических задач</p> <p>Процессы, происходящие в различных природных системах</p> <p>Использовать математические модели при решении геофизических задач</p> <p>Применять вычислительные методы при анализе наземных и спутниковых данных</p> <p>Моделировать и оценивать параметры случайных процессов на основе наземной и спутниковой информации</p> <p>Инструментарием для участия в разработке методов анализа геофизических явлений и процессов</p> <p>Информационными технологиями при решении геофизических задач</p> <p>Методами анализа в задачах, связанных с изучением геофизических явлений и процессов</p>

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,11 (40)</b>	
занятия лекционного типа	0,44 (16)	
практические занятия	0,67 (24)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,89 (68)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Теория случайных процессов</b>									
	1. Общие понятия теории случайных процессов. Стационарные случайные процессы	2							
	2. Спектральная теория стационарных случайных процессов. Теорема Винера- Хинчина	2							
	3. Линейные преобразования стационарных случайных процессов	2							
	4. Модель стационарного случайного процесса	2							
	5. Элементы теории случайных процессов			3					
	6. Параметрические модели случайных процессов			3					
	7. Авторегрессионный процесс и свойства спектра			3					
	8. Авторегрессионное спектральное оценивание			3					
<b>2. Фильтрация случайных сигналов и оценки спектра мощности</b>									
	1. Авторегрессионная модель стационарного случайного процесса	2							

2. Метод накопления для выделения сигнала на фоне шума	2							
3. Согласованный фильтр. Фильтр Винера. Фильтр Калмана	2							
4. Оценка спектра мощности по периодограмме. Оценка спектра мощности по функции автокорреляции. Оценка спектра мощности по методу максимума энтропии	2							
5. Классические методы спектрального оценивания			3					
6. Спектральное оценивание на основе моделей авторегрессии – скользящего среднего			3					
7. Спектральное оценивание по методу минимума дисперсии			3					
8. Двумерное спектральное оценивание			3					
9.							68	
Всего	16		24				68	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений: монография (Москва: Техносфера).
2. Казаринов Ю. М., Коломенский Ю. А., Кутузов В. М., Леонтьев В. В., Маругин А. С., Орлов В. К., Подкопаев Б. П., Ульяницкий Ю. Д., Казаринов Ю. М. Радиотехнические системы: учебник для студентов вузов(Москва: Академия).
3. Худяков Г. И. Статистическая теория радиотехнических систем: учеб. пособие для студентов вузов(Москва: Академия).
4. Баскова А. А., Кашкин В. Б., Патюков В. Г. Введение в статистическую радиотехнику: методические указания для самостоятельной работы (Красноярск: СФУ).
5. Кашкин В. Б., Сухинин А. И. Цифровая обработка аэрокосмических изображений: конспект лекций(Красноярск: ИПК СФУ).
6. Вентцель Е. С., Овчаров Л. А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учебное пособие для технических вузов (Москва: Высшая школа).
7. Кашкин В. Б., Сухинин А. И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: учеб. пособие(Москва: Логос).
8. Грузман И. С., Киричук В. С., Косых В. П. Цифровая обработка изображений в информационных системах: учебник(Новосибирск: Изд-во НГТУ).
9. Тихонов В. И. Статистическая радиотехника(Москва: Радио и связь).
10. Каганов В. И. Радиотехнические цепи и сигналы: компьютеризированный курс(Москва: Форум-Инфра-М).
11. Басараб М. А., Волосюк В. К., Горячкин О. В., Зеленский А. А., Кравченко В. Ф., Ксендзук А. В., Кутуза Б. Г., Лукин В. В., Тоцкий А. В., Яковлев В. П., Кравченко В. Ф. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях: монография(Москва: ФИЗМАТЛИТ).
12. Кашкин В. Б., Сухинин А. И. Цифровая обработка аэрокосмических изображений: учебное пособие(Красноярск: ИПК СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Microsoft Windows,
2. Microsoft Office (Word, Excel, Power point),
3. Acrobat,
4. FineReader



### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Архив журнала Science. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: : URL: <http://www.sciencemag.org/content/by/year#classic>.
2. Архив журнала Scopus. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: : URL: <http://www.scopus.com/>
3. Архив журнала Web of Science. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [http://apps.webofknowledge.com/UA\\_GeneralSearch\\_input.do?product=UA&search\\_mode=Gener](http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do?product=UA&search_mode=Gener)
4. Библиотека РАН по естественным наукам. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.benran.ru>
5. Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения РАН. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.spsl.nsc.ru>
6. Доступ к библиотечному фонду (см. сайт СФУ, раздел «Библиотека»). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://bik.sfu-kras.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru>.
8. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics.htm>

### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса необходима следующая материально-техническая база: компьютеры с операционной системой Microsoft Windows (Монитор LG L194 WT, Системный блок Core Duo E 4040, ИБП), проектор, экран