

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
информационных технологий и  
автоматизированных систем  
\_\_\_\_\_ Л.Д. Павлова  
подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Анализ временных рядов и прогнозирование

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»  
(направленность (профиль): «Прикладная математика и информатика»)

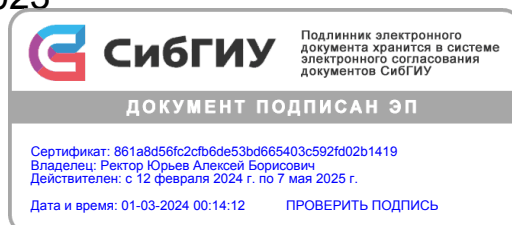
Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк  
2023



## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся математических знаний, необходимых для изучения ряда общенаучных дисциплин;
- повышение качества овладения обучающимися математического аппарата, необходимого для решения прикладных математических задач профессиональной деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся математических знаний, умений и навыков, необходимых для формирования общепрофессиональных компетенций;
- развитие логического и алгоритмического мышления обучающихся;
- выработка умения самостоятельно расширять математические знания и проводить математический анализ прикладных задач.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Математика;
- Теория вероятностей и математическая статистика.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Прикладная статистика.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Теоретические и практические основы профессионально	ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические	ОПК-3.1 Применяет классические математические	– знать: основные методы анализа временных рядов, аппарат

й деятельности	модели для решения задач в области профессиональной деятельности	модели для решения прикладных задач	<p>стохастического анализа.</p> <p>– уметь: применять современные методы анализа временных рядов и стохастического анализа для приложения к решению задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</p> <p>– владеть: современным математическим аппаратом, необходимым для постановки и решения задач для сформулированных математических моделей.</p>
		<p>ОПК-3.2</p> <p>Модифицирует математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>– знать: основные современные понятия и методы теории случайных процессов и случайных последовательностей .</p> <p>– уметь: выполнять операции со случайными функциями, находить собственные значения и собственные векторы линейных преобразований случайных функций, дифференцировать случайные функции и их композиции, применять основные формулы анализа временных рядов.</p> <p>– владеть: анализом данных на компьютере и математическим аппаратом на уровне, позволяющем</p>

			пользоваться его современными разработками для формулирования и решения математических задач.
		ОПК-3.3 Решает задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, с применением математических моделей	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: основные методы получения, анализа, обработки информации, базовую терминологию и математическую символику для выражения количественных и качественных характеристик процессов и явлений.</li> <li>– уметь: определять свойства и параметры объекта, необходимые для построения адекватной поставленной задаче математической модели.</li> <li>– владеть: навыками правильного выбора инструментальных средств обработки и анализа данных, необходимых для решения стандартных задач применительно к профессиональной деятельности.</li> </ul>

#### 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>8 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			<b>экзамен</b>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>108</b>	108
	<i>зачетных единиц</i>	<b>3</b>	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	18
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	18
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>54</b>	54
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	18
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные понятия анализа временных рядов;

Тема 1.1 Случайные процессы и их вероятностные характеристики (Определение случайного процесса. Конечномерные распределения случайного процесса. Временной ряд как реализация случайного процесса. Моментные характеристики случайного процесса);

Тема 1.2 Основные классы случайных процессов (Гауссовские случайные процессы. Случайные процессы с конечными моментами второго порядка. Стационарные случайные процессы. Марковские процессы. Диффузионные процессы);

Раздел 2 Случайные последовательности;

Тема 2.1 Стационарные случайные последовательности (Основные характеристики стационарных случайных последовательностей. Стационарные временные ряды. Примеры стационарных случайных последовательностей. Спектральное представление стационарных случайных последовательностей);

Тема 2.2 Цепи Маркова (Вероятностные характеристики цепей Маркова. Эргодические цепи Маркова. Предельные вероятности состояний цепи Маркова);

Тема 2.3 Разностные стохастические уравнения (Модели авторегрессии и скользящего среднего. Многомерные разностные линейные стохастические уравнения. Фильтр Калмана. Нелинейная фильтрация марковских случайных последовательностей);

Раздел 3 Спектральный анализ временных рядов;

Тема 3.1 Элементы анализа случайных функций (Непрерывность случайных функций. Дифференцирование случайных функций. Интегрирование случайных функций. Дифференциальные уравнения со случайной правой частью);

Тема 3.2 Стационарные случайные функции (Основные характеристики стационарных случайных функций. Примеры стационарных случайных функций);

Тема 3.3 Стохастические дифференциальные уравнения (Линейные стохастические дифференциальные уравнения. Формирующий фильтр для стационарной случайной функции. Стохастические дифференциальные уравнения и диффузионные процессы);

Тема 3.4 Марковские случайные функции (Потоки событий. Вероятностное описание марковских случайных функций с дискретным множеством значений. Эргодические свойства однородных марковских случайных функций).

### 5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Основные понятия анализа временных рядов. Случайные процессы и их вероятностные характеристики. Временной ряд как реализация случайного процесса.	6	
Раздел 2.	Случайные последовательности. Стационарные случайные последовательности. Цепи Маркова. Разностные стохастические уравнения.	6	
Раздел 3.	Случайные функции. Элементы анализа случайных функций. Стационарные случайные функции. Стохастические дифференциальные уравнения. Марковские случайные функции.	6	
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>0</b>

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы	Темы практических	Трудоемкость, <i>академ. час</i>
------------------	-------------------	----------------------------------

дисциплины	занятий (семинаров)	всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2.	Случайные процессы и их вероятностные характеристики. Основные классы случайных процессов	6	
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2; Тема 2.3.	Стационарные случайные последовательности. Цепи Маркова. Разностные стохастические уравнения.	6	
Раздел 3; Тема 3.1; Тема 3.2; Тема 3.3; Тема 3.4.	Элементы анализа случайных функций. Стационарные случайные функции. Стохастические дифференциальные уравнения. Марковские случайные функции	6	
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>0</b>

### 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
<b>Итого:</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
<b>Итого:</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

### 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	18	

Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	18	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	18	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	18	
<b>Итого:</b>		<b>72</b>	<b>0</b>

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) литература:

1 Тюрин, Ю. Н. Анализ данных на компьютере : учебное пособие для вузов / Ю.Н. Тюрин, А.А. Макаров. – 4-е изд., перераб. – Москва : Форум, 2010. – 367 с. : ил. – (Высшее образование).;

2 Булинский, А.В. Теория случайных процессов : учебное пособие / Булинский А.В., Ширяев А.Н. – Москва : Физматлит, 2005. – 408 с. – ISBN 5-9221-0335-0. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922103350.html> (дата обращения: 27.05.2023);

3 Миллер, Б.М. Теория случайных процессов в примерах и задачах : учебное пособие / Миллер Б.М., Панков А.Р. – Москва : Физматлит, 2007. – 320 с. – ISBN 978-5-9221-0206-3. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922102063.html> (дата обращения: 27.05.2023);

4 Семаков, С.Л. Элементы теории вероятностей и случайных процессов : учебное пособие. – Москва : Физматлит, 2011. – 232 с. – ISBN 978-5-9221-1345-8. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113458.html> (дата обращения: 27.05.2023).

### б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;



3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 – ]. – URL: <http://rusneb.ru>. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <http://www.biblioclub.ru>;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

8 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 – ]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://eivis.ru>. – Режим доступа: по подписке;

10 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>. – URL: <https://libr.sibsiu.ru>.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- Adobe Acrobat Reader;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- WinRAR.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## **11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Составитель(и):

профессор Варламов Вадим Валентинович (кафедра прикладной математики и информатики).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры прикладной математики и информатики.

## Приложение

### Аннотация

#### рабочей программы дисциплины «Анализ временных рядов и прогнозирование»

по направлению подготовки (специальности)

**01.03.02 «Прикладная математика и информатика»**

(направленность (профиль): «Прикладная математика и информатика»)

форма обучения – Очная форма

#### **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся математических знаний, необходимых для изучения ряда общенаучных дисциплин;
- повышение качества овладения обучающимися математического аппарата, необходимого для решения прикладных математических задач профессиональной деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся математических знаний, умений и навыков, необходимых для формирования общепрофессиональных компетенций;
- развитие логического и алгоритмического мышления обучающихся;
- выработка умения самостоятельно расширять математические знания и проводить математический анализ прикладных задач.

#### **2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Математика;
- Теория вероятностей и математическая статистика.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Прикладная статистика.

### 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

#### – Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Применяет классические математические модели для решения прикладных задач	– знать: основные методы анализа временных рядов, аппарат стохастического анализа. – уметь: применять современные методы анализа временных рядов и стохастического анализа для приложения к решению задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности. – владеть: современным математическим аппаратом, необходимым для постановки и решения задач для сформулированных математических моделей.
		ОПК-3.2 Модифицирует математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	– знать: основные современные понятия и методы теории случайных процессов и случайных последовательностей. – уметь: выполнять операции со случайными функциями, находить собственные значения и собственные векторы линейных преобразований

			<p>случайных функций, дифференцировать случайные функции и их композиции, применять основные формулы анализа временных рядов.  – владеть: анализом данных на компьютере и математическим аппаратом на уровне, позволяющем пользоваться его современными разработками для формулирования и решения математических задач.</p>
		<p>ОПК-3.3 Решает задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, с применением математических моделей</p>	<p>– знать: основные методы получения, анализа, обработки информации, базовую терминологию и математическую символику для выражения количественных и качественных характеристик процессов и явлений.  – уметь: определять свойства и параметры объекта, необходимые для построения адекватной поставленной задаче математической модели.  – владеть: навыками правильного выбора инструментальных средств обработки и анализа данных, необходимых для решения стандартных задач применительно к профессиональной деятельности.</p>

#### 4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>8 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			<b>экзамен</b>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>108</b>	108
	<i>зачетных единиц</i>	<b>3</b>	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	18
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	18
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>54</b>	54
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	18
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0

#### 5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Основные понятия анализа временных рядов;

Тема 1.1 Случайные процессы и их вероятностные характеристики (Определение случайного процесса. Конечномерные распределения случайного процесса. Временной ряд как реализация случайного процесса. Моментные характеристики случайного процесса);

Тема 1.2 Основные классы случайных процессов (Гауссовские случайные процессы. Случайные процессы с конечными моментами второго порядка. Стационарные случайные процессы. Марковские процессы. Диффузионные процессы);

Раздел 2 Случайные последовательности;

Тема 2.1 Стационарные случайные последовательности (Основные характеристики стационарных случайных последовательностей. Стационарные временные ряды. Примеры стационарных случайных последовательностей. Спектральное представление стационарных случайных последовательностей);

Тема 2.2 Цепи Маркова (Вероятностные характеристики цепей Маркова. Эргодические цепи Маркова. Предельные вероятности состояний цепи Маркова);

Тема 2.3 Разностные стохастические уравнения (Модели авторегрессии и скользящего среднего. Многомерные разностные линейные стохастические уравнения. Фильтр Калмана. Нелинейная фильтрация марковских случайных последовательностей);

Раздел 3 Спектральный анализ временных рядов;

Тема 3.1 Элементы анализа случайных функций (Непрерывность случайных функций. Дифференцирование случайных функций. Интегрирование случайных функций. Дифференциальные уравнения со случайной правой частью);

Тема 3.2 Стационарные случайные функции (Основные характеристики стационарных случайных функций. Примеры стационарных случайных функций);

Тема 3.3 Стохастические дифференциальные уравнения (Линейные стохастические дифференциальные уравнения. Формирующий фильтр для стационарной случайной функции. Стохастические дифференциальные уравнения и диффузионные процессы);

Тема 3.4 Марковские случайные функции (Потоки событий. Вероятностное описание марковских случайных функций с дискретным множеством значений. Эргодические свойства однородных марковских случайных функций).

#### **6 Составитель(и):**

профессор Варламов Вадим Валентинович (кафедра прикладной математики и информатики).