

Федеральное государственное  
бюджетное учреждение науки

**Институт проблем региональной экономики Российской академии наук**

ОБСУЖДЕНО И ОДОБРЕНО  
на Ученом совете ФГБУН Институт  
проблем региональной экономики  
Российской академии наук

Протокол № 11  
от «13» декабрь 2022г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ФГБУН Институт проблем  
региональной экономики Российской  
академии наук

  
А. Д. Шматко  
«13» декабрь 2022г.



# ПРОГРАММА

повышения квалификации

**«Практические аспекты применения математического  
анализа в естественнонаучных исследованиях»**

Санкт-Петербург–2022

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

## **1.1. Цель реализации программы:**

Повышение профессиональных навыков слушателей в сфере применения математического анализа в естественнонаучных исследованиях. Совершенствование и (или) получение новых компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности, и повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации работника (слушателя) в области математического анализа технологий для сотрудников образовательных организаций.

## **1.2. Планируемые результаты обучения.**

В результате освоения программы ««Практические аспекты применения математического анализа в естественнонаучных исследованиях»» слушатель должен:

**знать:**

- базовые понятия и определения, цели и задачи, составные элементы применения математического анализа в естественнонаучных исследованиях.

- приемы и методы использования применения математического анализа в естественнонаучных исследованиях;

- методические приемы преподавания применения математического анализа в естественнонаучных исследованиях;

- способы разработки содержания образования на основе применения математического анализа в естественнонаучных исследованиях.

**уметь:**

- пользоваться локальными и глобальными вычислительными сетями для реализации научно-исследовательской деятельности;

- применять современные методы и способы обработки данных.

- встраивать элементы математического анализа в естественнонаучных исследованиях;

- учитывать необходимость включения математического анализа в подготовку и проведения теоретических и практических занятий;

– работать с интернет-ресурсами и базами данных, находить нужную информацию, анализировать и интерпретировать информацию, полученную из различных источников;

– анализировать эффективность усвоения элементов математического анализа в естественнонаучных исследованиях.

**Владеть навыками:**

- работы с современными инфокоммуникационными средствами поиска, представления и визуализации информации;

- практического использования (в т.ч. формирования и функционирования) электронно-образовательной среды для реализации научной деятельности.

– технологиями применения математического анализа в естественнонаучных исследованиях;

– опытом разработки и реализации современных образовательных технологий обучения математическому анализу в естественнонаучных исследованиях.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный план

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
науки

**Институт проблем региональной экономики Российской академии наук**

Обсуждено и одобрено  
на Ученом совете ФГБУН  
Институт проблем  
региональной экономики  
Российской академии наук  
Протокол № 11

от «13» декабрь 2022г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ФГБУН Институт проблем  
региональной экономики  
Российской академии наук

А.Д. Шматко

«13» декабрь 2022г.



### УЧЕБНЫЙ ПЛАН

программы повышения квалификации

#### « Практические аспекты применения математического анализа в естественнонаучных исследованиях »

Требования к уровню образования слушателей	лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование
Категория слушателей	научные и педагогические кадры
Срок обучения	36 часов
Форма обучения	заочная
Режим занятий	6 академических часа в день

№ п/ п	Наименование раздела учебного курса, дисциплины, модуля	Всего часов трудоемкости	В том числе				Форма контроля
			Контактная работа			Самостоятельная работа	
			Всего часов	Лекции	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение в математического анализа в естественнонаучных исследованиях	6	6	4	2	-	Дискуссия, опрос
2	Статистическая обработка данных	6	6	4	2	-	Дискуссия, опрос
3	Модели линейного программирования	6	6	4	2	-	Дискуссия, опрос
4	Общая характеристика анализа данных и машинного обучения	6	6	4	2	-	Дискуссия, опрос
5	Элементы регрессионного анализа	6	6	4	2		
5	<b>Всего:</b>	30	30	20	10	-	
6	<b>Итоговая аттестация:</b>	6	6			-	Экзамен
7	<b>Общая трудоемкость программы:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	-	

Автор программы:

Занятия по программе проводят профессорско-преподавательский состав ФГБУН Институт проблем региональной экономики Российской академии наук, а также приглашенные специалисты-практики.

## 2.2. Учебно-тематический план

№№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), раздела, темы	Всего трудоемкость в часах	В том числе				Самостоятельная работа	Форма конт- роля
			Аудиторная работа					
			Всего часов	из них				
	Лекции	Практические занятия						
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	
<b>1</b>	<b>Введение в математического анализа в естественнонаучных исследованиях</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	-	Дискуссия, опрос	
1.1	Базовые понятия и определения, цели и задачи, составные элементы применения математического анализа	3	2	2	1	-		
1.2	Приемы и методы использования применения математического анализа	3	2	2	1	-		
<b>2</b>	<b>Статистическая обработка данных</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	-	Дискуссия, опрос	
2.1	Корреляционный анализ	3	2	2	1	-		
2.2	Обзор отечественных программ (приложений) для анализа данных	3	2	2	1	-		
<b>3</b>	<b>Модели линейного программирования</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	-	Дискуссия, опрос	
3.1	Введение в линейное программирование. Основные понятия	3	3	2	1	-		
3.2	Симплекс - метод решения задачи линейного программирования	3	3	2	1	-		
<b>4</b>	<b>Общая характеристика анализа данных и машинного обучения</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	-	Дискуссия, опрос	
4.1	Анализ данных на основе применения математического анализа	6	6	4	2	-		
<b>5</b>	<b>Элементы регрессионного анализа</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	-		
<b>11</b>	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			-	Экзамен	
	<b>Общая трудоемкость программы:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	-		

Директор ФГБУН Институт проблем  
региональной экономики Российской  
академии наук



А.Д. Шматко

## 2.3. Календарный учебный график

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
науки

**Институт проблем региональной экономики Российской академии наук**

Календарный учебный график  
программы повышения квалификации  
**«Цифровая трансформация научной деятельности»**

Объем программы – 36 часов.

Продолжительность обучения – 4 дня

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование дисциплин (модулей)	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	Итоговая аттестация	Всего
1	Введение в математического анализа в естественнонаучных исследованиях	6					-	6
2	Статистическая обработка данных		6					6
3	Модели линейного программирования			6				6
4	Общая характеристика анализа данных и машинного обучения				6			6
5	Элементы регрессионного анализа					6		6
	<b>Итоговая аттестация</b>						6	6
	<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>36</b>

Директор ФГБУН Институт проблем  
региональной экономики Российской  
академии наук



А.Д. Шматко

### **3. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (МОДУЛЕЙ) ПРОГРАММЫ**

#### **Модуль 1. Введение в математический анализ в естественнонаучных исследованиях**

Основные термины и определения. Базовые понятия. Действительные числа. Пределы последовательностей. Производная и ее применение. Первообразная и неопределенный интеграл. Дифференциальная геометрия. Комплексные числа.

#### **Модуль 2. Статистическая обработка данных**

Методы фиксации статистических данных. Шкалы измерений. Источники статистических данных. Методы первичной обработки статистических данных. Описательная статистика (выборочный метод, построение эмпирического закона распределения выборки и эмпирической функции распределения, точечные и интервальные оценки параметров распределения).

#### **Модуль 3. Модели линейного программирования**

Составные части общей модели линейного программирования. Распределительная модель линейного программирования. Правила работы с матрицей. Метод потенциалов. Дельта-метод Аганбегяна.

#### **Модуль 4. Общая характеристика анализа данных и машинного обучения**

Введение в предметную область. Примеры использования методов машинного обучения для решения прикладных задач. Знакомство с различными методами предобработки данных, описательными статистиками и основными способами визуализации данных, методами снижения размерности. Метод главных компонент. Важность нормировки данных. Предобработка данных. Работа с пропущенными значениями.

#### **Модуль 5. Элементы регрессионного анализа**

Проверка адекватности линейной регрессионной модели. Множественная линейная регрессия. Линейная регрессионная модель общего вида. Постановка задачи и оптимизация модели с помощью процедуры поиска решения. Факторный анализ



## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ РЕСУРСОВ

### Основная литература

1. Иванов Г.Е. Лекции по математическому анализу. Ч.1. – М.: МФТИ, 2011.
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст] : учебное пособие / В.Е. Гмурман. – 5-е изд., стереотип. – М. : Высшая школа, 2001. – 400 с. : ил. Рек. Мин. образования РФ.
3. Математика [Текст] : практикум: [для студентов экономических специальностей]. Ч. 2 / РГУ им. С. А. Есенина; авт.- сост. Е. Ю. Лискина. – Рязань : РГУ, 2009. – 232 с. То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/638/>

### Дополнительная литература

1. Колемаев В.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учебник / В.А. Колемаев., В.Н. Калинина. – М. : ИНФРА-М, 2000. – 302 с. : ил
2. Теория вероятностей и математическая статистика: курс лекций : [16+] / авт.-сост. Е.О. Тарасенко, И.В. Зайцева, П.К. Корнеев, А.В. Гладков и др. – Ставрополь : СКФУ, 2018. – 229 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562680>

### в) Интернет-ресурсы:

1. Allmath.ru [Электронный ресурс]: математический портал. – Режим доступа: <http://www.allmath.ru>, свободный.
2. EqWorld. The World of Mathematical Equations [Электронный ресурс]: Международный научно-образовательный сайт. – Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>, свободный.
3. EXponenta.ru [Электронный ресурс]: образовательный математический сайт. – Режим доступа: <http://old.exponenta.ru>, свободный.
4. КиберЛенинка [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный.
5. Лань [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

6. Московский Центр Непрерывного Математического Образования (МЦНМО) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mccme.ru>, свободный.

7. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный.

8. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]: официальный сайт. – режим доступа <http://www.gks.ru>, свободный.

#### **4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

#### **УСЛОВИЯ**

**Применяемые образовательные технологии, формы и методы обучения, в том числе интерактивные.**

Образовательная программа рассчитана на 36 академических часов обучения и включает темы и виды занятий, предназначенные для приобретения слушателями компетенций, знаний, умений и навыков, необходимых для решения поставленных целей.

Лекционный курс направлен на систематизирование основ теоретических знаний слушателей. Лекции проводятся с использованием мультимедийных средств обучения.

Практические занятия проводятся в интерактивной форме. На практических занятиях организуются индивидуальная, парная и групповая работа, осуществляется работа с документами и различными источниками информации.

В процессе обучения слушатели обеспечиваются необходимыми для эффективного прохождения обучения тематической литературой, комплектом учебно-методических материалов и пособий, иными информационными ресурсами в объеме изучаемого курса и раздаточными материалами по каждой теме.

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса.**

**Материально-техническое обеспечение.**

Реализация образовательной программы предполагает наличие учебного класса, оборудованного персональными компьютерами с установленным программным обеспечением Windows версией не ниже 2007, программными продуктами Microsoft Office, наличие доступа к сети Интернет, мультимедийное / видеопроекторное оборудование, позволяющие работать с текстом, изображениями, воспроизводить демонстрационные материалы, видеопрограммы, проводить презентации, наличие электронной базы нормативных документов в соответствии с программой.

**Кадровое обеспечение образовательного процесса**

В реализации программы принимают научные сотрудники ФГБУН Институт проблем региональной экономики Российской академии наук, ВУЗов, а также приглашенные специалисты-практики.

### **Описание системы оценки качества освоения программы**

Контроль результатов освоения программы повышения квалификации осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости и итоговой аттестации.

Итоговый контроль: экзамен. На экзамене слушателю предлагается решить тестовые задания (20 тестовых вопросов по всем темам программы). Оценка выставляется по системе "зачтено", "не зачтено". Для успешного прохождения итоговой аттестации количество правильных ответов должно быть не меньше 75%.