

Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки

Институт проблем региональной экономики Российской академии наук

ОДОБРЕНО

на Ученом совете ФГБУН Институт
проблем региональной экономики
Российской академии наук

Протокол № 7
от «25» мая 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ФГБУН Институт
проблем региональной экономики
Российской академии наук



А.Д. Шматко

«25» мая 2026 г.

ПРОГРАММА

повышения квалификации

**«Математическое моделирование в задачах
регионального развития и пространственного анализа»**

Санкт-Петербург 2026

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы:

Повышение профессиональных навыков слушателей в сфере применения математического анализа в научных 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 для сотрудников образовательных организаций.

1.2. Планируемые результаты обучения.

В результате освоения программы «**«Математическое моделирование в задачах регионального развития и пространственного анализа»»** 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 проведение 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 средства 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**

ОДОБРЕНО

на Ученом совете ФГБУН Институт
проблем региональной экономики
Российской академии наук

Протокол № 7
от «25» мая 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ФГБУН Институт
проблем региональной экономики
Российской академии наук



А.Д. Шматко

«25» мая 2026 г.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Программы повышения квалификации

«Математическое моделирование в задачах регионального развития и пространственного анализа»

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	Очно-заочная
Режим занятий	6 академических часов в день

№ п/п	Наименование раздела учебного курса, дисциплины, модуля	Всего часов трудоемкости	В том числе				Самостоятельная работа	Форма контроля
			Контактная работа					
			Всего часов	Лекции	Практические занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	История формирования моделей территориальной организации городов и регионов	4	4	3	1	-	Дискуссия, опрос	
2	Применение математического моделирования в территориальном и транспортном планировании	6	6	4	2	-	Дискуссия, опрос	
3	Применение математического моделирования в исследованиях функционально-пространственного развития территории в практике ИПРЭ РАН	4	4	3	1	-	Дискуссия, опрос	
4	Использование моделей агломерационного развития в математическом моделировании	4	4	3	1	-	Дискуссия, опрос	
5	Теория и практика когнитивного моделирования социально-экономических систем	4	4	3	1	-	Дискуссия, опрос	
6	Оценка устойчивого развития моделирования экологических систем	4	4	3	1	-	Дискуссия, опрос	
7	Использование математических моделей в лексикографических исследованиях	4	4	3	1	-	Дискуссия, опрос	
8	Всего:	30	30	22	8	-		
9	Итоговая аттестация:	6	6			-	Экзамен	
10	Общая трудоемкость программы:	36	36	22	8	-		

Автор программы:

К.т.н., доцент Лосин Леонид Андреевич

Занятия по программе проводят профессорско-преподавательский состав ФГБУН Институт проблем региональной экономики Российской академии наук.

2.2. Учебно-тематический план

№ 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	История формирования моделей территориальной организации городов и регионов	4	4	3	1	-	Дискуссия, опрос
1.1	Развитие методов расчета городских передвижений	2	2	2	1		
1.2	Современные тенденции развития методов моделирования	2	2	1	-		
2	Применение математического моделирования в территориальном и транспортном планировании	6	6	4	2	-	Дискуссия, опрос
2.1	Классификация методов моделирования	3	3	2	1		
2.2	Экономические аспекты моделирования	3	3	2	1		
3	Применение математического моделирования в исследованиях функционально-пространственного развития территории в практике ИПРЭ РАН	4	4	3	1	-	Дискуссия, опрос
3.1	Математическая основа построения моделей	2	2	2	1		
3.2	Применение методов моделирования	2	2	1	-		
4	Использование моделей агломерационного развития в математическом моделировании	4	4	3	1	-	Дискуссия, опрос
4.1	Исследования агломерационного развития	2	2	2	1		
4.2	Модели стадийного развития городских агломераций	2	2	1	-		
5	Теория и практика когнитивного моделирования социально-экономических систем	4	4	3	1	-	Дискуссия, опрос
5.1	Возникновение, развитие и формирование методологии когнитивного моделирования	2	2	2	1		
5.2	Примеры использования когнитивного моделирования	2	2	1	-		
6	Оценка устойчивого развития моделирования экологических систем	4	4	3	1	-	Дискуссия, опрос
6.1	Обработка и формализация данных	2	2	2	1		
6.2	Методы количественной оценки экологических показателей	2	2	1	-		
7	Использование математических моделей в лексикографических исследованиях	4	4	3	1	-	Дискуссия, опрос
7.1	Статистическая обработка текстовых материалов	2	2	2	1		

7.2	Методы автоматизированного анализа текстов и машинного обучения	2	2	1	-		
8	Всего:	30	30	22	8	-	
9	Итоговая аттестация:	6	6			-	Экзамен
10	Общая трудоемкость программы:	36	36	22	8	-	

и.о. директора 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
«Математическое моделирование в задачах регионального развития и
пространственного анализа»

Объем программы – 36 часов. Продолжительность обучения – 5 дней. Форма обучения –
очно-заочная

№ п/п	Наименование дисциплин (модулей)	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	Итоговая аттеста ция	Всего
1	История формирования моделей территориальной организации городов и регионов	4						4
2	Применение математического моделирования в территориальном и транспортном планировании	2	4					6
3	Применение математического моделирования в исследованиях функционально-пространственного развития территории в практике ИПРЭ РАН		2	2				4
4	Использование моделей агломерационного развития в математическом моделировании			4				4
5	Теория и практика когнитивного моделирования социально-экономических систем				4			4
6	Оценка устойчивого развития моделирования экологических систем				2	2		4
7	Использование математических моделей в лексикографических исследованиях					4		4
	Итоговая аттестация						6	6
	Итого	6	6	6	6	6	6	36

и.о. директора ФГБУН Институт проблем
региональной экономики Российской
академии наук



А.Д. Шматко

3 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (МОДУЛЕЙ) ПРОГРАММЫ

Модуль 1. История формирования моделей территориальной организации городов и регионов

Первые модели пространственной организации территории. Исследования систем расселения в городах. Развитие методов расчета системы городских передвижений. Развитие методов расчета потокораспределения в городских транспортных сетях. Закономерности агломерационного развития. Современные тенденции развития транспортно-градостроительного моделирования.

Модуль 2. Применение математического моделирования в территориальном и транспортном планировании

Система документации планирования территории. Классификация методов моделирования в территориальном и транспортном планировании. Уровни моделирования. Информационная база моделирования. Программное обеспечение транспортного моделирования. Экономические аспекты транспортного моделирования. Оценка эффективности транспортных моделей.

Модуль 3. Применение математического моделирования в исследованиях функционально-пространственного развития территории в практике ИПРЭ РАН

Гравитационная и энтропийная транспортные модели. Предположения и допущения, закладываемые в моделях. Городские исследования, применяемые для формирования моделей. Калибровка и верификация моделей. Примеры применения моделирования в проектной и научной деятельности. Применение моделирования для массовой оценки территории.

Модуль 4. Использование моделей агломерационного развития в математическом моделировании

Исследование развития городских агломераций в социально-экономическом пространстве регионов для целей математического моделирования. Модельные представления о развитии расселения,

урбанизации и городских агломераций в регионах. Модели стадийного, этапного и территориального развития городских агломераций и зон их влияния. Практика исследований ИПРЭ РАН развития городских агломераций и зон их влияния в социально-экономическом пространстве регионов.

Модуль 5. Теория и практика когнитивного моделирования социально-экономических систем

Возникновение, развитие и формирование методологии когнитивного моделирования эколого-социо-экономических систем. Сфера применения когнитивного моделирования. Когнитивные модели взаимодействия экономики региона с экологическими системами. Установление информационных взаимосвязей между объектами. Примеры когнитивных моделей эколого-социо-экономических систем.

Модуль 6. Оценка устойчивого развития моделирования экологических систем

Критерии влияния ОНВОС на трансформацию городской среды. Обработка и формализация данных. Матрица Саати. Корреляционные матрицы и количественная оценка положительного влияния ОНВОС на трансформацию городского пространства.

Модуль 7. Использование математических моделей в лексикографических исследованиях

Статистическая обработка текста. Углубленный анализ текста. Общая характеристика анализа текстов и машинного обучения.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ РЕСУРСОВ

Основная литература

1. Меншуткин В.В. Искусство моделирования. Петрозаводск–СПб., РАН, 2010. – 418 с.
2. Санкт-Петербургская агломерация: этапы формирования и перспективы развития: монография / под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. С.В.Кузнецова и канд. техн. наук Л.А.Лосина. – СПб.: ГУАП, 2022. – 219 с.
3. Инфраструктурное развитие городских агломераций в социально-экономическом пространстве регионов: монография. – СПб: ИПРЭ РАН; Изд-во СПбГЭУ, 2025. – 281 с.

Дополнительная литература

1. Мягков В.Н., Пальчиков Н.С., Федоров В.П. Математическое обеспечение градостроительного проектирования. – Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1989. – 144 с.
2. Боярский К., Каневский Е. ВЕГА – компьютерная система классификации и анализа текстов // Вестник СПбГУ, ИТМО. СПб, 2009. №5. – С. 98–105.
3. Боярский К.К., Каневский Е.А. Семантико-синтаксический парсер SEMSIN // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. Т. 15. 2015, № 5. – С. 869–876.
4. Экономико-математические исследования: математические модели и информационные технологии. Сборник трудов Санкт-Петербургского экономико-математического института РАН. №9. Математические модели в исследовании процессов развития городской среды. – СПб: Нестор-История, 2015. – 84 с.

в) Интернет-ресурсы:

1. КиберЛенинка [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный.
2. Лань [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
3. Московский Центр Непрерывного Математического Образования (МЦНМО) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mcsme.ru>, свободный.
4. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. –

Режим доступа:<http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный.

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

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

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 / видеопроекционное 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.

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%.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИМЕРНЫХ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Роль математического моделирования в исследованиях систем расселения
2. Первые модели пространственной организации
3. Закономерности размещения населения в городах
4. Гравитационная модель расчета матриц межрайонных передвижений
5. Энтропийная модель матриц межрайонных передвижений
6. Закономерности агломерационного развития
7. Стадии развития городских агломераций
8. Методы расщепления транспортного спроса по способам передвижений
9. Методы расчета потокораспределения в транспортных сетях
10. Подготовка исходных данных для транспортных моделей
11. Описание планировочной структуры
12. Система транспортного районирования территории
13. Уровни транспортного моделирования
14. Оценка экологического ущерба на основе моделей
15. Классификация методов моделирования в транспортно-градостроительном проектировании
16. Точность транспортного моделирования
17. Методы калибровки и верификации
18. Городские исследования для целей моделирования
19. Модели стадияльного развития агломераций
20. Секторальная модель агломерационной структуры