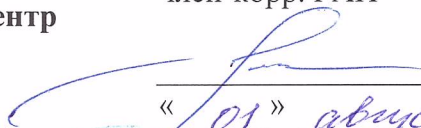
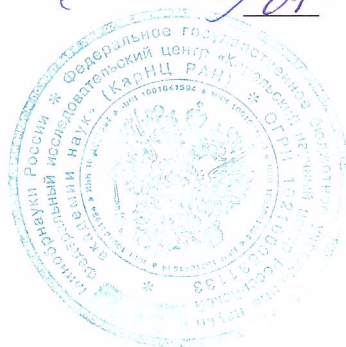


Минобрнауки России  
Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки  
Федеральный исследовательский центр  
«Карельский научный центр  
Российской академии наук»  
(КарНЦ РАН)

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор КарНЦ РАН  
член-корр. РАН

  
О.Н. Бахмет  
« 01 » августа 20 22 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

**НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ  
5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА**

г. Петрозаводск  
2022

Разработчик: Дружинин Павел Васильевич, ведущий научный сотрудник ИЭ КарНЦ РАН,  
доктор экономических наук

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

| Формулировка компетенции  | Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)  |
|---|--|
| Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях   | <p><b>Знать:</b><br/>текущее состояние современных научных достижений, фундаментальные основы математического моделирования экономических процессов.</p> <p><b>Уметь:</b><br/>генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>способностью к анализу и оценке современных научных достижений.</p>   |
| Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области математического моделирования экономических процессов с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий | <p><b>Знать:</b><br/>современные общенаучные и специфические экономико-математические методы исследования.</p> <p><b>Уметь:</b><br/>разрабатывать программу научного исследования, выбирать методы исследования, применять теоретические положения для формирования практически значимых выводов и разработки новых методологических результатов.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>навыками поиска и анализа информации для научного исследования, в том числе с помощью современных информационно-коммуникационных технологий; методикой структурированного решения научной задачи.</p> |
| Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач  | <p><b>Знать:</b><br/>текущее состояние современных научных достижений в области математического моделирования экономических процессов; основы организации научно-исследовательской работы; основы научной коммуникации.</p> <p><b>Уметь:</b><br/>формировать план исполнения научно-исследовательской работы исследовательским коллективом.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>организационными, коммуникативными навыками, позволяющими осуществлять работу в исследовательских коллективах.</p>  |

|  |   |
|--|---|
| <p>Владение методологией теоретических и эмпирических исследований в области региональной и отраслевой экономики</p>   | <p><b>Знать:</b><br/>современное состояние и генезис теоретических основ, методологии и методического инструментария математического моделирования экономических процессов.<br/><b>Уметь:</b><br/>использовать теоретические основы и методологические положения для математического моделирования экономических процессов.<br/><b>Владеть:</b><br/>современными методиками математического моделирования экономических процессов.</p>          |
| <p>Способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты и формировать прогноз деятельности предприятия, отрасли, региона и экономики в целом</p> | <p><b>Знать:</b><br/>структуру, функции, принципы развития и взаимодействия социально-экономических систем; модели, методы, инструменты математического моделирования экономических процессов.<br/><b>Уметь:</b><br/>определять и применять релевантные методы математического моделирования экономических процессов.<br/><b>Владеть:</b><br/>навыками математического моделирования экономических процессов на основе эмпирических данных.</p> |
| <p>Способность представлять результаты проведенного исследования научному сообществу в виде статьи, доклада или монографии</p>   | <p><b>Знать:</b><br/>теорию и методы подготовки научного труда.<br/><b>Уметь:</b><br/>использовать современные информационные технологии обработки и представления научной информации.<br/><b>Владеть:</b><br/>навыками оформления результатов научного исследования в виде научного труда.</p>   |

## 2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры и язык преподавания

Дисциплина «Математическое моделирование экономических процессов» входит в образовательный компонент учебного плана программы аспирантуры по научной специальности 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика.

Согласно учебному плану дисциплина изучается в 3 и 4 семестрах.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные при освоении образовательной программы предыдущего уровня.

Язык преподавания – русский.

## 3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы или 108 академических часа.

### 3.1. Виды учебной работы

| Виды учебной работы   | Объем<br>в академических<br>часах |
|---|-----------------------------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>                      | 108                               |
| В том числе:  |                                   |
| <b>Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем). Всего</b> | 36                                |
| В том числе:  |                                   |
| Лекции (Л)  | 16                                |
| Практические занятия (Пр)   | 20                                |
| Лабораторные занятия (Лаб)  | 0                                 |
| Вид промежуточной аттестации  |                                   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (СР) (всего)</b>                      | 72                                |
| В том числе:  |                                   |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовка к занятиям         | 68                                |
| Подготовка к промежуточной аттестации                                       | 4                                 |

### 3.2. Краткое содержание дисциплины по разделам и видам учебной работы

| № п/п           | Раздел дисциплины<br>(тематический модуль)  | Трудоемкость<br>по видам учебных занятий<br>(в академических часах) |        |                      |                      |                                    | Оценочное средство |
|-----------------|---|---|--------|----------------------|----------------------|------------------------------------|--------------------|
|                 |   | Всего   | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа обучающихся |                    |
| Семестры № 3, 4 |   |   |        |                      |                      |                                    |                    |
| 1               | Теоретические основы и методы моделирования территориальных систем  | 18  | 4      | 2                    | 0                    | 12                                 | собеседование      |
| 2               | Модели отдельного региона (территории): балансовый метод, региональные эконометрические модели, укрупненная модель функционирования экономики региона | 40  | 6      | 10                   | 0                    | 24                                 | собеседование      |
| 3               | Региональные (территориальные) модели размещения хозяйственной  | 46  | 6      | 8                    | 0                    | 32                                 | собеседование      |

|  |   |     |    |    |   |    |  |
|--|---|-----|----|----|---|----|--|
|  | деятельности, населения. Модели размещения производства и транспортировки грузов. |     |    |    |   |    |  |
| Вид промежуточной аттестации в семестре: зачет (4 семестр) |   |     |    |    |   |    |  |
| <b>Итого:</b>  |   | 104 | 16 | 20 | 0 | 68 |  |
| Подготовка к промежуточной аттестации                      |   | 4   |    |    |   | 4  |  |
| <b>Всего:</b>  |   | 108 | 16 | 20 | 0 | 72 |  |

### 3.3. Содержание аудиторных занятий

#### Содержание лекционных занятий

| № раздела       | № лекции | Основное содержание  | Количество часов | В т.ч. с использованием ДОТ (*) |
|-----------------|----------|--|------------------|---------------------------------|
| Семестры № 3, 4 |          |  |                  |                                 |
| 1               | 1        | Основные понятия моделирования территориальных систем. Общая схема процесса моделирования. Моделирование экономических систем и процессов. | 2                | 0                               |
| 1               | 2        | Математический аппарат для моделирования территориальных систем  | 2                | 0                               |
| 2               | 3        | Балансовый метод моделирования региона и межотраслевых комплексов  | 2                | 0                               |
| 2               | 4        | Региональные эконометрические модели   | 2                | 0                               |
| 2               | 5        | Укрупненная модель функционирования экономики региона  | 2                | 0                               |
| 3               | 6        | Оценка факторов территориального размещения хозяйственной деятельности   | 2                | 0                               |
| 3               | 7        | Модели размещения производства и транспортировки грузов  | 2                | 0                               |
| 3               | 8        | Модели размещения населения  | 2                | 0                               |
| <b>Итого:</b>   |          |  | 16               | 0                               |

#### Содержание практических занятий

| № раздела       | № занятия | Основное содержание   | Количество часов | В т.ч. с использованием ДОТ (*) |
|-----------------|-----------|---|------------------|---------------------------------|
| Семестры № 3, 4 |           |   |                  |                                 |
| 1               | 1         | Основные понятия моделирования территориальных систем и процессов | 2                | 0                               |
| 2               | 2         | Экономико-математическая модель межотраслевого баланса.           | 2                | 0                               |
| 2               | 3         | Межотраслевые модели региона с открытыми внешними                 | 2                | 0                               |

|               |      |  |    |   |
|---------------|------|--|----|---|
|               |      | связями  |    |   |
| 2             | 4    | Оптимизационные межотраслевые модели региона                           | 2  | 0 |
| 2             | 5    | Региональные эконометрические модели                                   | 2  | 0 |
| 2             | 6    | Укрупненная модель функционирования экономики региона                  | 2  | 0 |
| 3             | 7    | Модели размещения. Транспортная задача                                 | 2  | 0 |
| 3             | 8, 9 | Однопродуктовая и многопродуктовая производственно-транспортная модель | 4  | 0 |
| 3             | 10   | Модели размещения и миграции населения                                 | 2  | 0 |
| <b>Итого:</b> |      |  | 20 | 0 |

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающегося

| № раздела       | Основное содержание  | Количество часов | В т.ч. с использованием ДОТ (*) |
|-----------------|--|------------------|---------------------------------|
| Семестры № 3, 4 |  |                  |                                 |
| 1               | Теоретические основы и методы моделирования территориальных систем. Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе.   | 12               | 0                               |
| 2               | Модели отдельного региона (территории): балансовый метод, региональные эконометрические модели, укрупненная модель функционирования экономики региона. Выполнение практических заданий с привлечением научной литературы и эмпирических данных | 24               | 0                               |
| 3               | Региональные (территориальные) модели размещения хозяйственной деятельности, населения. Модели размещения производства и транспортировки грузов. Выполнение практических заданий с привлечением научной литературы и эмпирических данных       | 32               | 0                               |
| <b>Итого:</b>   |  | 68               | 0                               |

### 4. Образовательные технологии по дисциплине

Лекции, практические занятия, собеседование, зачет. В течение семестра обучающиеся выполняют практические работы, указанные преподавателем. Внеаудиторная работа обучающихся сопровождается рекомендацией литературы для самостоятельного изучения.

### 5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

5.1. Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме собеседования.

Оценочные средства для текущего контроля.

**Тема № 1. Теоретические основы и методы моделирования территориальных систем**

Основные понятия моделирования территориальных систем. Общая схема процесса моделирования. Моделирование экономических систем и процессов. Постановка экономической (территориальной) проблемы и ее качественный анализ. Построение математической модели. Математический анализ модели. Классификация экономико-математических методов и моделей. Экономическая кибернетика. Математическая статистика. Эконометрика. Методы принятия оптимальных решений. Методы экспериментального изучения экономических явлений. Классификация задач оптимального программирования. Линейное программирование. Постановка задачи нелинейного программирования, ее основные свойства. Условная и безусловная оптимизация. Критерии оптимальности. Методы прямого поиска. Градиентные методы решения задач безусловной оптимизации. Решение задачи условной оптимизации методом Лагранжа. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Теорема Куна-Таккера. Двойственность в нелинейном программировании.

**Тема № 2. Модели отдельного региона (территории): балансовый метод, региональные эконометрические модели, укрупненная модель функционирования экономики региона**

Экономико-математическая модель межотраслевого баланса (модель Леонтьева, модель затраты-выпуск). Дополнение модели ограничениями по производственным ресурсам. Типовые задачи прогнозирования. Межотраслевые модели региона с открытыми внешними связями. Оптимизационные модели. Критерии оптимальности. Региональные эконометрические модели. Выборки. Гистограмма и эмпирическая функция распределения. Статистические оценки параметров распределения. Проверка статистических гипотез. Основы корреляционного и регрессионного анализа. Взаимозависимые системы. Рекурсивные системы. Типы регрессионных эконометрических моделей. Методы решения эконометрических задач. Однофакторная и множественная линейная регрессионная модель. Нелинейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Оценка качества регрессионных моделей и прогнозирование на их основе. Коэффициент корреляции и коэффициент детерминации. Точность и значимость регрессионной модели. Укрупненная модель функционирования экономики региона. Моделирование основных блоков функционирования экономики региона.

**Тема № 3. Региональные (территориальные) модели размещения хозяйственной деятельности, населения. Модели размещения производства и транспортировки грузов**

Оценка факторов территориального размещения хозяйственной деятельности. Основные направления математического моделирования размещения видов деятельности, ресурсов и населения. Модели транспортировки грузов. Классическая транспортная задача и методы ее решения. Закрытая и открытая транспортная задача. Модели размещения производства. Основные свойства и соотношения моделей. Модель размещения сельскохозяйственного производства (задача Й. Тюнена). Однопродуктовая производственно-транспортная модель. Многопродуктовая производственно-транспортная модель. Математические методы исследования в демографии. Оценка региональных процессов естественного воспроизводства населения (естественного прироста и убыли). Оценка межрегиональной миграции (механического прироста и убыли населения). Гравитационные модели миграции. Современные модели миграции, учитывающие социально-экономические параметры.

5.2. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета.



Подробно средства оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

## **6. Методические рекомендации обучающимся по дисциплине, в том числе для самостоятельной работы**

Самостоятельная работа включает следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- выполнение домашнего задания – решение задач, выдаваемых на практических занятиях;
- чтение статей, рекомендованных преподавателем, по темам для самостоятельного изучения;
- подготовка к зачету.

Рекомендации обучающимся при освоении лекционного материала:

- конспектирование основного содержания лекций;
- для лучшего усвоения материала после лекции рекомендуется прочесть конспект и соответствующий параграф или главу учебника.

## **7. Методические рекомендации преподавателям по дисциплине**

Собеседование и зачет оцениваются по системе: зачтено, незачтено.

На практических занятиях контроль осуществляется при ответе у доски и при проверке решений задач.

Самостоятельная работа обучающихся должна быть направлена на решение следующих задач:

- развитие навыков работы с разноплановыми источниками;
- осуществление эффективного поиска информации;
- развитие навыков самостоятельной работы с периодическими источниками, в том числе, на иностранном языке.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Дисциплина полностью обеспечена учебной литературой, представленной в печатном или электронном виде. Для осуществления образовательной деятельности по дисциплине рекомендуется следующая основная и дополнительная литература.

8.1. Основная литература:

- 1) Айвазян, С. А. Эконометрика / С.А. Айвазян, С.С. Иванова. - М.: Маркет ДС, 2017. - 104 с.
- 2) Артамонов, Н. В. Введение в эконометрику / Н.В. Артамонов. - М.: МЦНМО, 2016. - 224 с.
- 3) Афанасьев, В. Н. Эконометрика / В.Н. Афанасьев, М.М. Юзбашев, Т.И. Гуляева. - М.: Финансы и статистика, 2017. - 256 с.
- 4) Бабешко, Л. О. Эконометрика и эконометрическое моделирование: учебник / Л.О. Бабешко, М.Г. Бич, И.В. Орлова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 387 с.

- 5) Кистанов, В.В. Региональная экономика России: Учебник / В.В. Кистанов, Н.В. Копылов. – М.: Финансы и статистика, 2018. – 584 с.
- 6) Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование: учебник и практикум для вузов / А.В. Королев. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 280 с.
- 7) Кремер, Н. Ш. Математика для экономистов. От Арифметики до Эконометрики. Учебно-справочное пособие / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин. - М.: Юрайт, 2017. - 724 с.
- 8) Математика для экономистов. От Арифметики до Эконометрики / Н.Ш. Кремер и др. - М.: Юрайт, 2017. - 688 с.
- 9) Математические и инструментальные методы в современных экономических исследованиях / Под редакцией М.В. Грачевой и Е.А. Тумановой. – М.: Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2018. – 232 с.
- 10) Плохотников, К. Э. Основы эконометрики в пакете STATISTICA (+ CD-ROM) / К.Э. Плохотников. - Москва: ИЛ, 2015. - 304 с.
- 11) Практикум по эконометрике (+ CD-ROM). - М.: Финансы и статистика, 2015. - 344 с.
- 12) Региональная экономика. – М.: Юнити-Дана, 2017. – 528 с.
- 13) Теория статистики с элементами эконометрики. Учебник. В 2 томах (комплект). - Москва: СИНТЕГ, 2015. - 682 с.
- 14) Тихомиров, Н. П. Эконометрика / Н.П. Тихомиров, Е.Ю. Дорохина. - М.: Экзамен, 2017. - 512 с.

## 8.2. Дополнительная литература:

- 1) Jesse, Russell Эконометрика / Jesse Russell. - М.: VSD, 2017. - 717 с.
- 2) Берндт, Эрнст Практика эконометрики. Классика и современность / Эрнст Берндт. - М.: Юнити-Дана, 2016. - 848 с.
- 3) Вербик, Марно Путеводитель по современной эконометрике / Марно Вербик. - М.: Научная книга, 2016. - 616 с.
- 4) Гладилин, А. В. Практикум по эконометрике / А.В. Гладилин, А.Н. Герасимов, Е.И. Громов. - М.: Феникс, 2016. - 336 с.
- 5) Колемаев, В. А. Эконометрика / В.А. Колемаев. - М.: ИНФРА-М, 2016. - 160 с.
- 6) Кочетыгов, А. А. Основы эконометрики / А.А. Кочетыгов, Л.А. Толоконников. - М.: Издательский центр "МарТ", 2015. - 352 с.
- 7) Новак, Эдвард Введение в методы эконометрики. Сборник задач / Эдвард Новак. - М.: Финансы и статистика, 2016. - 248 с.
- 8) Теория статистики с элементами эконометрики. Практикум. Учебное пособие. - М.: Юрайт, 2015. - 386 с.
- 9) Теория статистики с элементами эконометрики. Учебник. - М.: Юрайт, 2015. - 672 с.
- 10) Тихомиров, Н. Методы эконометрики и многомерного статистического анализа / Н. Тихомиров. - М.: Экономика, 2017. - 989 с.
- 11) Эконометрика / Под редакцией В.Б. Уткина. - М.: Дашков и Ко, 2017. - 562 с.
- 12) Яновский, Л. П. Введение в эконометрику (+ CD) / Л.П. Яновский, А.Г. Буховец. - М.: КноРус, 2017. - 256 с.

### 8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Обучающиеся и преподаватели КарНЦ РАН имеют доступ к ряду электронных библиотечных систем, к которым подключена Научная библиотека КарНЦ РАН. Для электронных ресурсов используется лицензионное программное обеспечение.

Для поиска учебной и научной литературы аспиранты используют следующие ЭБС:

- Электронная библиотека Республики Карелия <http://elibrary.karelia.ru/>
- Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
- другие базы данных размещены на сайте Научной библиотеки КарНЦ РАН в разделах «Электронные научные ресурсы» и «Электронные библиотеки»  
<http://library.krc.karelia.ru/section.php?plang=r&id=894>,  
<http://library.krc.karelia.ru/section.php?plang=r&id=499>.

| <b>Интернет-ресурсы</b>   |   |
|---|---|
| <a href="http://www.garant.ru">www.garant.ru</a>                  | Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы       |
| <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>           | Университетская библиотека Online                               |
| <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>       | Электронная библиотека  |
| <a href="http://ndce.edu.ru">http://ndce.edu.ru</a>               | Каталог учебников, электронных ресурсов для высшего образования |
| <a href="http://edu.ru">http://edu.ru</a>                         | Федеральный портал «Российское образование»                     |
| <a href="http://windows.edu.ru">http://windows.edu.ru</a>         | Портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»         |
| <a href="http://school.edu.ru">http://school.edu.ru</a>           | Российский общеобразовательный портал                           |
| <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a> | Библиографическая и реферативная база данных WebofScience       |
| <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>       | Библиографическая и реферативная база данных Scopus             |

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база КарНЦ РАН обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально-необходимый перечень для информационно-технического и материально-технического обеспечения дисциплины:

- аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оснащенная рабочими местами для обучающихся и преподавателя, доской, мультимедийным оборудованием;
- библиотека с читальным залом и залом для самостоятельной работы обучающегося, оснащенное компьютером с выходом в Интернет, книжный фонд которой составляет специализированная научная, учебная и методическая литература, журналы (в печатном или электронном виде).