

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра информационных систем и математических методов в экономике

Авторы-составители: **Радионова Марина Владимировна
Максимов Владимир Петрович**

Рабочая программа дисциплины

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ, СТАТИСТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ
МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ**

Код УМК 98903

Утверждено
Протокол №10
от «24» мая 2023 г.

Пермь, 2023

1. Наименование дисциплины

Математические, статистические и инструментальные методы в экономике

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в Блок « ОК.В.00 » образовательной программы по научным специальностям:

Научная специальность: **5.2.2** Математические, статистические и инструментальные методы в экон

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Математические, статистические и инструментальные методы в экономике** у обучающегося должны быть сформированы следующие планируемые результаты обучения:

5.2.2 Математические, статистические и инструментальные методы в экономике

УРО.3 Проводит анализ новых направлений исследований и обосновывает перспективы их проведения в соответствующей области знаний

4. Объем и содержание дисциплины

Научная специальность	5.2.2 Математические, статистические и инструментальные методы в экономике
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	7
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	24
Проведение практических занятий, семинаров	12
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (7 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Программа по дисциплине «Математические, статистические и инструментальные методы в экономике [аспирантура]»

Предлагаемый курс охватывает материал дополнительной части программы кандидатского минимума по специальности 08.00.13 - Математические и инструментальные методы экономики, разработанной кафедрой информационных систем и математических методов в экономике в дополнение к общей части программы.

Основные разделы курса посвящены теории динамических моделей в форме дифференциальных, разностных уравнений и их гибридов. В центре внимания находятся краевые задачи и задачи управления для упомянутых моделей.

Тема 1. Динамические модели экономики с последствием

В этой части дается представление об основных классах динамических моделей экономики и предлагаются постановки основных задач исследования таких моделей: задач прогнозирования, задач о достижимых значениях целевых показателей и задач управления относительно заданной системы целевых функционалов.

Тема 2. Задачи управления. Конструктивное исследование

Для задач управления дается описание методов и алгоритмов решения задачи в классе программных управления как в отсутствие ограничений на управляющие воздействия, так и при наличии ограничений, задаваемых системой линейных неравенств относительно значений управления на заданном промежутке.

Тема 3. Множества достижимости для задач управления с полиэдральными ограничениями на управление. Верхние и нижние оценки множеств достижимости

Рассматривается задача описания множества достижимых значений заданных целевых показателей. Предлагаются методы и алгоритмы построения внешних и внутренних оценок множества достижимости. Обсуждаются детали компьютерной реализации алгоритмов, приводятся иллюстрирующие примеры.

Тема 4. Гибридные динамические модели в задачах экономической динамики

Даются элементы теории нового класса динамических моделей, включающих одновременно уравнения с непрерывным временем и уравнения с дискретным временем. В центре внимания находятся методы и алгоритмы исследования задач управления для линейных гибридных моделей.

Тема 5. Задачи управления для гибридных моделей с дискретной памятью

Основные положения теории гибридных моделей детализируются применительно к случаю дискретной памяти. В этом случае методы исследования задач управления допускают эффективную компьютерную реализацию.

Тема 6. Компьютерная реализация алгоритмов исследования задач управления

Обсуждаются детали компьютерной реализации методов и алгоритмов исследования задач управления для гибридных динамических моделей. Подробно рассматриваются примеры компьютерных программ, реализуемых средствами программного пакета Maple.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Maksimov V. P. Continuous mathematical models. Computer workshop on attainability and control problems:textbook/Vladimir P. Maksimov.-Perm:Perm University Press,2019, ISBN 978-5-7944-3319-7.-119. <https://elis.psu.ru/node/596003>
2. Максимов В. П. Непрерывные математические модели: множества достижимости в задачах управления с ограничениями:учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров «Прикладная математика и информатика»/В. П. Максимов.-Пермь:ПГНИУ,2021, ISBN 978-5-7944-3739-3.-88. <https://elis.psu.ru/node/642793>
3. Максимов В. П. Современные математические методы в экономике : Задачи управления и краевые задачи для линейных систем:учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров "Прикладная математика и информатика"/В. П. Максимов.-Пермь,2014, ISBN 978-5-7944-2406-5.-1.-Библиогр.: с. 148-151 <https://elis.psu.ru/node/348777>
4. Андрианов Д. Л.,Максимов В. П. Некоторые вопросы комплексного моделирования социально-экономического развития:научное издание/Д. Л. Андрианов, В. П. Максимов.-Пермь,2018, ISBN 978-5-7944-3197-1.-104.-Библиогр.: с. 95-103

Дополнительная:

1. Целевое управление процессами социально-экономического развития субъектов в Российской Федерации:моделирование, информационное, математическое и инструментальное обеспечение : монография/Д. Л. Андрианов, А. О. Селянин, П. В. Шевыров.-Пермь:Изд-во Перм. гос. ун-та,2008, ISBN 978-5-7944-1221-5.-239.-Библиогр.: с. 201-204 (75 назв.)
2. Максимов В. П. Современные математические методы в экономике. Задачи управления и краевые задачи для линейных систем:учебное пособие/В. П. Максимов.-Пермь,2014, ISBN 978-5-7944-2406-5.-152.-Библиогр.: с. 148-151

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://www.mathnet.ru/links/3a2f702144a67cdb3c9e3036dcc22e6b/ufa579.pdf> Непрерывно-дискретные динамические модели

<https://doi.org/10.15593/2499-9873/2020.3.05> О построении программных управлений в задаче о достижимых значениях целевых функционалов для динамических моделей экономики с ди

<https://www.mathnet.ru/links/7ad90cbce50066307e1860d7306f8e6e/vtamu184.pdf> К оценке значений линейных функционалов на решениях систем с последствием

<https://www.mathnet.ru/links/0bdb89ecd1f8017d879cbea98c52c763/vuu731.pd> Об одном классе линейных непрерывно-дискретных систем с дискретной памятью

<https://www.mathnet.ru/links/3a2f702144a67cdb3c9e3036dcc22e6b/ufa579.pdf> Непрерывно-дискретные динамические модели

<https://www.mathnet.ru/links/ca909f349d8b13377577454097de008d/timm1844.pdf> О внутренних оценках множеств достижимости для непрерывно-дискретных систем с дискретной памятью

https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41863871_82645394.pdf Достижимые значения целевых функционалов в задачах экономической динамики

О построении программных управлений в задаче о достижимых значениях целевых функционалов для динамических моделей экономики с ди

https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44046149_74029366.pdf

https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44046149_74029366.pdf О построении программных управлений

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Математические, статистические и инструментальные методы в экономике** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по дисциплине «Математические и инструментальные методы экономики [аспирантура]» предполагает:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1. ПО Maplesoft Maple 26.12.21 (Система компьютерной алгебры MAPLE),
2. ПО Maplesoft Maple 15 26.12.21,
3. ПО Maple V Release 4 (свободное ПО),
4. Форсайт. Аналитическая платформа (свободное ПО).

Интернет-сервисы и электронные ресурсы.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

В учебном процессе для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы требуется аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а так же помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Требование к помещению для текущего контроля и промежуточной аттестации: оснащенность компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», наличие медиaproектора и экрана.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Математические, статистические и инструментальные методы в экономике**

Планируемые результаты обучения по дисциплине и критерии их оценивания

Планируемый результат обучения	Знания, умения и навыки	Критерии оценивания результатов обучения
<p>УРО.3 Проводит анализ новых направлений исследований и обосновывает перспективы их проведения в соответствующей области знаний</p>	<p>Ориентируется в новых направлениях исследований, знает математические, статистические и инструментальные методы в экономике и обосновывает перспективы их использования в своей области знаний</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не называет, не поясняет и не комментирует исследования истории, теории закономерностей экономических процессов, влияющих на экономические субъекты, в конкретных условиях места и времени, не может выявить их пробелы и перспективные направления развития. Не знает основные математические, статистические и инструментальные методы в экономике.</p> <p align="center">Удовлетворительн Называет основные направления исследований, теории и закономерностей экономических процессов, влияющих на экономические субъекты, в конкретных условиях места и времени, не может выявить их пробелы и перспективные. Под руководством наставника предлагает математические, статистические и инструментальные методы в экономике и обосновывает перспективы их использования в своей области знаний.</p> <p align="center">Хорошо Называет и в целом поясняет исследования истории, теории и закономерностей экономических процессов, влияющих на экономические субъекты, в конкретных условиях места и времени, не может выявить их пробелы и перспективные. Ориентируется в новых направлениях исследований, знает математические, статистические и инструментальные методы в экономике и обосновывает перспективы их использования в своей области знаний</p> <p align="center">Отлично Называет, поясняет и комментирует</p>

Планируемый результат обучения	Знания, умения и навыки	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>исследования истории, теории и закономерностей экономических процессов, влияющих на экономические субъекты, в конкретных условиях места и времени, не может выявить их пробелы и перспективные. Ориентируется в новых направлениях исследований, знает математические, статистические и инструментальные методы в экономике и обосновывает перспективы их использования в своей области знаний</p>

Оценочные средства

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Устное собеседование по вопросам

**Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на подготовку 30**

Показатели оценивания

<ul style="list-style-type: none"> - не демонстрирует знание основного содержания дисциплины; - не владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.; - не умеет выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой; 	Неудовлетворител
<ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом; - владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.; - показывает умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой; - выполняет расчеты с ошибками 	Удовлетворительн
<ul style="list-style-type: none"> - ответ по вопросу или заданию аргументированный, демонстрирующий знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой; - демонстрирует понимание материала, приводит примеры; - владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.; - показывает владение методологией дисциплины, умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой; - выполняет расчеты с ошибками 	Хорошо
<ul style="list-style-type: none"> - ответ по вопросу или заданию аргументированный, логически 	Отлично

<p>выстроенный, полный, демонстрирующий знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой;</p> <p>– демонстрирует полное понимание материала, выводы доказательны, приводит примеры;</p> <p>– свободное владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.;</p> <p>– показывает владение методологией дисциплины, умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой;</p> <p>– выполняет расчеты без ошибок;</p> <p>– демонстрирует способность творчески применять знание теории к решению профессиональных практических задач</p>	<p>Отлично</p>
---	-----------------------

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Экзамен по дисциплине "Математические и инструментальные методы экономики" проводится в соответствии с требованиями ВАК РФ, и приравнивается к кандидатскому экзамену по специальности. Программа экзамена состоит из двух частей: Программы – минимум кандидатского экзамена по специальности 08.00.13 – «Математические и инструментальные методы экономики», установленной ВАК РФ, 2007 (см. Приложение 1) и дополнительной программы, отражающей специфику научного направления кафедры ИСиММЭ ПГНИУ (см. Приложение 2).

Экзаменационные билеты включают: по одному вопросу из разделов «Теоретические основы специальности», "Математические методы экономики", "Инструментальные методы экономики" и один вопрос из дополнительной программы.

Список вопросов

1. Динамические модели экономики как объект математического исследования. Задачи прогнозирования, управления, краевые задачи для динамических моделей экономики. Модели с непрерывным временем, модели с дискретным временем.
2. Функционально-дифференциальные модели, возможности учета эффектов последействия и шоковых воздействий на моделируемую систему. Основные утверждения о разрешимости начальных задач для функционально-дифференциальных систем.
3. Линейные функционально-дифференциальные системы. Элементы общей теории (разрешимость, представление решений, структура общего решения).
4. Задачи управления для линейных функционально-дифференциальных систем. Постановка задач, управляемость системы, управляемость относительно системы целевых функционалов.
5. Краевые задачи для линейных функционально-дифференциальных систем. Постановка задач, условия однозначной разрешимости, представление решений, оператор Грина.
6. Конструктивные методы исследования линейных функционально-дифференциальных систем, основные теоремы, проблемы компьютерной реализации конструктивных методов.
7. Доказательный вычислительный эксперимент в исследовании функционально-дифференциальных моделей. Основные положения теории, схемы и алгоритмы вычислительного эксперимента.
8. Дискретные модели с последействием. Задачи прогнозирования, управления, краевые задачи.
9. Дискретные модели с последействием. Элементы общей теории, разрешимость начальных задач, представление решений.
10. Краевые задачи для дискретных моделей с последействием, условия разрешимости, представление решений, оператор Грина.
11. Задачи управления для дискретных моделей с последействием, условия разрешимости, построение

программных управлений.

12. Непрерывно-дискретные динамические модели. Элементы общей теории, задачи прогнозирования, управления, краевые задачи.

13. Конструктивные методы исследования непрерывно-дискретных динамических моделей.

Доказательный вычислительный эксперимент, общая схема и проблемы компьютерной реализации.

14. Системы поддержки принятия решений в управлении регионом на основе аналитического комплекса «Прогноз».

15. Системы управления риском для банковских структур.

16. Системы поддержки принятия решений для банковских структур.

17. Моделирование и экспертные технологии федерального уровня.

18. Специализированные системы поддержки принятия решений для предприятий и холдингов.

19. Автоматизированные системы планирования и бюджетирования для предприятий и холдингов.

20. Методы и инструменты стресс-тестирования банковского сектора страны.

21. Современные подходы к управлению рыночным риском.