

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра информационных систем и математических методов в экономике

Авторы-составители: Шимановский Дмитрий Викторович

Рабочая программа дисциплины

MODERN MATHEMATICAL METHODS IN ECONOMICS

Код УМК 97827

**Утверждено
Протокол №9
от «06» июня 2022 г.**

Пермь, 2022

1. Наименование дисциплины

Modern Mathematical Methods in Economics

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **38.03.05** Бизнес-информатика

направленность Информационные системы и большие данные

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Modern Mathematical Methods in Economics** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

38.03.05 Бизнес-информатика (направленность : Информационные системы и большие данные)

ОПК.4 Способен применять статистические и экономико-математические методы для обработки экономической информации и выявления закономерностей экономических процессов

Индикаторы

ОПК.4.1 Применяет основные методы математического анализа для количественной оценки социально-экономических процессов

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	38.03.05 Бизнес-информатика (направленность: Информационные системы и большие данные)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	11
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Section 1. Dynamic models of the economy with continuous time, with discrete time, hybrid models

This section provides an overview of the main types of dynamic models, including continuous-time, discrete-time, and hybrid models

Section 2. Boundary value problems for dynamic models, solvability conditions, representation of solutions

The section is devoted to one of the main classes of problems for dynamic models - boundary value problems, the formulation of which includes additional constraints on the trajectory of the simulated system.

Section 3. Control tasks for dynamic models, solvability conditions, building software controls

This section discusses the most relevant tasks from the point of view - management tasks with setting targets and solving the management problem in the class of software controls.

Section 4. Constructive methods for the study of boundary value problems and control problems and their computer implementation

Here we give an idea of constructive methods for studying boundary value problems and control problems using modern evidence-based computational experiment.

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 аудиторные 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>

Дополнительная:

1. Maksimov V. P. Continuous Mathematical Models:textbook/V. P. Maksimov.-Perm:Perm state univ.,2015, ISBN 978-5-7944-2625-0.-147.-Библиогр.: с. 143-146 <https://elis.psu.ru/node/467898>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://www.khanacademy.org/math/differential-equations> Differential equations

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

Образовательный процесс по дисциплине **Modern Mathematical Methods in Economics** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- presentation materials (slides on the topics of lectures and practical classes);
- on-line access to the Electronic Library System (EBS);
- access to the electronic information and educational environment of the university.
- internet services and electronic resources.

Specialized software is not required to study

При освоении материала и выполнения 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

1. Lecture classes - An auditorium equipped with presentation equipment (projector, screen, computer/laptop) with appropriate software, chalk(s) or marker board.
2. Practical (seminar) classes - An auditorium equipped with presentation equipment (projector, screen, computer/laptop) with appropriate software, chalk(s) or marker board.
3. Group (individual) consultations - An audience equipped with presentation equipment (projector, screen, computer/laptop) with appropriate software, chalk(s) or marker board.
4. Current control - An audience equipped with presentation equipment (projector, screen, computer/laptop) with appropriate software, chalk(s) or marker board.
5. Independent work - An audience for independent work, equipped with computer equipment with the ability to connect to the Internet

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
Modern Mathematical Methods in Economics**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.4

Способен применять статистические и экономико-математические методы для обработки экономической информации и выявления закономерностей экономических процессов

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.4.1 Применяет основные методы математического анализа для количественной оценки социально-экономических процессов</p>	<p>The student knows the basic methods of mathematical analysis for the quantitative assessment of socio-economic processes, the student is able to apply the basic methods of mathematical analysis for the quantitative assessment of socio-economic processes, the student owns the basic methods of mathematical analysis for the quantitative assessment of socio-economic processes.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>The student does not know the basic methods of mathematical analysis for the quantitative assessment of socio-economic processes, the student does not know how to apply the basic methods of mathematical analysis for the quantitative assessment of socio-economic processes, the student does not know the basic methods of mathematical analysis for the quantitative assessment of socio-economic processes.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>The student knows the basic methods of mathematical analysis for the quantitative assessment of socio-economic processes at a satisfactory level, the student is able to apply the basic methods of mathematical analysis to quantify socio-economic processes at a satisfactory level, the student is uncertain about the basic methods of mathematical analysis for the quantitative assessment of socio-economic processesThe student knows the basic methods of mathematical analysis for the quantitative assessment of socio-economic processes at a satisfactory level, the student is able to apply the basic methods of mathematical analysis to quantify socio-economic processes at a satisfactory level, the student is uncertain about the basic methods of mathematical analysis for the quantitative assessment of socio-economic processes</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>The student as a whole knows the basic methods of mathematical analysis for the uantitativeassessment of socio-economic</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>processes, the student is quite well able to apply the basic methods of mathematical analysis for the quantitative assessment of socio-economic processes, the student owns the basic methods of mathematical analysis for the quantitative assessment of socio-economic processes at a good level</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>The student fully knows the basic methods of mathematical analysis for the quantitative assessment of socio-economic processes, the student is able to apply the basic methods of mathematical analysis to quantify socio-economic processes at a high level, the student has an excellent command of the basic methods of mathematical analysis for the quantitative assessment of socio-economic processes</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Section 1. Dynamic models of the economy with continuous time, with discrete time, hybrid models Входное тестирование	Knowledge under control: complex numbers, solving quadratic equations, dividing a polynomial by a polynomial, table of integrals, integration by parts, integration of fractional rational expressions, partial derivatives
ОПК.4.1 Применяет основные методы математического анализа для количественной оценки социально-экономических процессов	Section 2. Boundary value problems for dynamic models, solvability conditions, representation of solutions Письменное контрольное мероприятие	Ability to solve Bernoulli's differential equation; Ability to solve a linear inhomogeneous differential equation of the first order by the Bernoulli method; Ability to solve first-order differential equations in separable variables Ability to solve a linear autonomous difference equation of the first order.
ОПК.4.1 Применяет основные методы математического анализа для количественной оценки социально-экономических процессов	Section 3. Control tasks for dynamic models, solvability conditions, building software controls Письменное контрольное мероприятие	Ability to solve and investigate the stability of linear autonomous differential and difference equations of higher orders
ОПК.4.1 Применяет основные методы математического анализа для количественной оценки социально-экономических процессов	Section 4. Constructive methods for the study of boundary value problems and control problems and their computer implementation Итоговое контрольное мероприятие	Ability to solve and investigate the stability of systems of autonomous differential and difference equations

Спецификация мероприятий текущего контроля

Section 1. Dynamic models of the economy with continuous time, with discrete time, hybrid models

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
"10 points" assesses the knowledge of a student who has deeply and firmly mastered the program material, exhaustively, consistently, competently and logically harmoniously expounding it, closely linking theory with practice in the answer; at the same time, the student does not find it difficult to answer the modified task, freely copes with tasks, questions and other types of knowledge application, shows familiarity with educational literature, correctly justifies the decisions made, possesses versatile skills and techniques for performing practical work	10
"5 points" is awarded for solid knowledge of the material, competent and specific presentation of it, without significant inaccuracies, correct application of theoretical information, provisions in solving practical problems and questions, possession of practical skills and techniques	5
"3 points" is awarded to a student who knows the general provisions of the main material, but has not mastered its details, admits inaccuracies, insufficiently correct wording, violation of consistency in the presentation of the material and has difficulties in performing practical tasks.	3

Section 2. Boundary value problems for dynamic models, solvability conditions, representation of solutions

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
"30 points" assesses the knowledge of a student who has deeply and firmly mastered the program material, exhaustively, consistently, competently and logically harmoniously expounding it, closely linking theory with practice in the answer; at the same time, the student does not find it difficult to answer the modified task, freely copes with tasks, questions and other types of knowledge application, shows familiarity with educational literature, correctly justifies the decisions made, possesses versatile skills and techniques for performing practical work	30
"13 points" is awarded for solid knowledge of the material, competent and specific presentation of it, without significant inaccuracies, correct application of theoretical information, provisions in solving practical problems and questions, possession of practical skills and techniques	13
10 points" is awarded to a student who knows the general provisions of the main material, but has not mastered its details, admits inaccuracies, insufficiently correct wording, violation of consistency in the presentation of the material and has difficulties in performing practical tasks.	10

Section 3. Control tasks for dynamic models, solvability conditions, building software controls

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
"30 points" assesses the knowledge of a student who has deeply and firmly mastered the program material, exhaustively, consistently, competently and logically harmoniously expounding it, closely linking theory with practice in the answer; at the same time, the student does not find it difficult to answer the modified task, freely copes with tasks, questions and other types of knowledge application, shows familiarity with educational literature, correctly justifies the decisions made, possesses versatile skills and techniques for performing practical work	30
"13 points" is awarded for solid knowledge of the material, competent and specific presentation of it, without significant inaccuracies, correct application of theoretical information, provisions in solving practical problems and questions, possession of practical skills and techniques	13
"5 points" is awarded to a student who knows the general provisions of the main material, but has not mastered its details, admits inaccuracies, insufficiently correct wording, violation of consistency in the presentation of the material and has difficulties in performing practical tasks.	5

Section 4. Constructive methods for the study of boundary value problems and control problems and their computer implementation

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
"40 points" assesses the knowledge of a student who has deeply and firmly mastered the program material, exhaustively, consistently, competently and logically harmoniously expounding it, closely linking theory with practice in the answer; at the same time, the student does not find it difficult to answer the modified task, freely copes with tasks, questions and other types of knowledge application, shows familiarity with educational literature, correctly justifies the decisions made, possesses versatile skills and techniques for performing practical work	40
"17 points" is awarded for solid knowledge of the material, competent and specific presentation of it, without significant inaccuracies, correct application of theoretical information, provisions in solving practical problems and questions, possession of practical skills and techniques	17
"10 points" is awarded to a student who knows the general provisions of the main material, but has not mastered its details, admits inaccuracies, insufficiently correct wording, violation of consistency in the presentation of the material and has difficulties in performing practical tasks.	10