

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

**Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education  
«National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod»**

Институт экономики

---

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

**Working programme of the discipline**

Optimal Solution Methods

---

Higher education level

Bachelor degree

---

Area of study / speciality

38.03.01 - Economics

---

Focus /specialization of the study programme

World Economy

---

Mode of study

full-time

---

Nizhny Novgorod

Year of commencement of studies 2025

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 Методы оптимальных решений относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-5: Способен обрабатывать экономические данные, применять результаты экономических расчетов в целях разработки финансово-экономических программ (планов) хозяйствующих субъектов или органов государственной и муниципальной власти, а также представлять полученные результаты расчетов и выводы в форме доклада или презентации	ПК-5.2: Применяет результаты экономических расчетов в целях планирования деятельности хозяйствующих субъектов или органов государственной и муниципальной власти	ПК-5.2: <i>The ability to build mathematical models of strategic situations in the economy</i>	Задания	Зачёт: Задания
ПК-6: Способен на основе типовых методик собрать и проанализировать экономические данные, рассчитать и обосновать социально-экономические показатели, используя для решения задач современные технические средства и	ПК-6.2: Рассчитывает и обосновывает социально-экономические показатели на основе типовых методик с использованием современных технических средств и информационных технологий	ПК-6.2: <i>The ability to choose optimal strategies in strategic economic situations</i>	Задания	Зачёт: Задания

информационные технологии				
---------------------------	--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>14</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>14</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>43</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Topic 1	10	2	2	4	6
Topic 2	10	2	2	4	6
Topic 3	0	6	12	0	16
Topic 4	0	2	4	0	10
Topic 5	0	2	4	0	16
Topic 3	10	2	2	4	6
Topic 4	10	2	2	4	6
Topic 5	10	2	2	4	6
Topic 6	10	2	2	4	6
Topic 7	11	2	2	4	7

Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	14	14	29	43

### Contents of sections and topics of the discipline

Topic 1. Classification of optimal choice problems

Optimization problems. Stochastic optimization problems. Game theory problems. Examples of tasks.

Discussion of existing approaches to the solution.

Topic 2. Building a mathematical model of a strategic situation. Stages of building a model. Classification of problems in game theory.

Topic 3. Nash equilibrium. Definition. Finding the equilibrium of the best response function methods.

Removing dominated strategies.

Topic 4. Cooperative approach. Pareto optimality. Finding Pareto-optimal solutions in multicriteria optimization problems

Topic 5. Economic models based on static games with complete information. Cournot duopoly. Cournot oligopoly.

Topic 6. Game with Nature

Topic 7. The relationship between Matrix Game and Linear Programming problem

### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Questions for final control, tasks for current control and Midterm Assessment based on the learning outcomes of the discipline are given in 5.2.

The course consists of lectures, seminars, independent work of students and the comprehensive final test.

#### 4

In the course of their independent work, students familiarize themselves with theoretical material from textbooks and monographs given in the list of recommended literature, solve practical problems, prepare for seminars, answer self-test questions. Independent work can be done in the reading halls of the library or at home. Self-checks in the course of independent work may be in the form of electronic tests or credit tasks. At the end of studies, there is a exam.

Independent work is intended to familiarize the student with certain sections of the course and additional materials, it gives the opportunity to study the main topics in-depth, to acquire new knowledge, skills, abilities. Independent work is based on the use of recommended materials and envisages tasks of various types.

Students' independent work includes:

- the collection and study of materials necessary for participation in interactive games, and other forms of interactive work;
- preparation of the tasks most relevant to discipline topics;
- preparation for current assignments and testing;
- preparation for the exam.

The main organizational principle of students' independent work is an integrated approach aimed at developing critical thinking of students and promoting diversified activities. Control of students' knowledge includes:

- Monitoring the progress of testing based on the study of selected topics and modules of the discipline.
  - The final assessment in the form of the final written exam.
  - The final grade is based on the results of the student's work within practical classes and final testing.
- Independent work is an out-of-class type of activities designed to familiarize the student with certain parts or topics of the course with the recommended materials and to prepare individual assignments for the course.

The main principle of organization of students' independent work is an integrated approach aimed at developing critical thinking of students and promoting diverse activities.

Monitoring students' current progress is envisaged after studying each module. The students will be evaluated by conducting tests, writing essays and tests on the subjects they have studied. Oral answers during seminars and practical classes will also be assessed. The results of current work and tests will be taken into account to determine the final grade.

#### INSTRUCTIONS FOR STUDENTS

The study of the theoretical material is determined by the curriculum of the discipline which is included into the plan of study and the list of recommended literature. It is necessary to recapitulate the material of previous topics, as well as the material of the preceding academic disciplines that serves as the base of the topic being studied. When preparing for the practical lesson, you must study the lecture materials and read the recommended literature. The material studied should be analyzed in accordance with the lesson plan, and then the degree of assimilation of the material should be verified.

Practical classes are inseparably connected with homework as the main part of independent work.

They are part of a systematic study in combination with the theoretical material. The knowledge and skills acquired are assessed within the framework of interim and final attestation (tests and exams) .

Independent work is carried out with the purpose of deepening of knowledge and includes:

5

- recapitulation of the material studied in class, reading the recommended literature; - preparation for practical classes;
- implementation of group and individual assignments;
- work with electronic sources;
- preparation for the exam.

Students' independent work consists of the study of literature complementing the material presented in the lectures.

It is assumed that, having listened to the lecture, students should refer to the literature from the main bibliographical lists of books, then search for the necessary additional information and critically evaluate the material from the Internet sites.

Students should master the skills of bibliographic search, including search in the Internet resources, they should learn how to compare different points of view and determine research methods.

It is important to plan time for independent work for the entire semester and it is necessary to set aside some time for recapitulation of the material.

In their preparation for the final exams, students should be guided by the list of questions for the final control on the course. They must understand the basic concepts of the discipline.

## 5. Assessment tools for ongoing monitoring of learning progress and interim certification in the discipline (module)

### 5.1 Model assignments required for assessment of learning outcomes during the ongoing monitoring of learning progress with the criteria for their assessment:

#### 5.1.1 Model assignments (assessment tool - Assignments) to assess the development of the competency ПК-5:

1. What type of problem in decision theory is the following problem

$$f(x) = \sin(x) + x^2 \min$$

- a) game theory
- b) optimization theory
- c) the theory of stochastic solutions

#### 5.1.2 Model assignments (assessment tool - Assignments) to assess the development of the competency ПК-6:

1. Indicate the dominated strategy for the first player in the following game matrix

Y1 Y2

X1 10,5 5,3

X2 11,2 1,0

X3 4,6 4,8

#### Assessment criteria (assessment tool — Assignments)

Grade	Assessment criteria
pass	All competencies (parts of competencies) that the discipline is aimed at forming are formed at a level not lower than "satisfactory"
fail	At least one competence has been formed at the "unsatisfactory" level

### 5.2. Description of scales for assessing learning outcomes in the discipline during interim certification

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				

ения компет							
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Scale of assessment for interim certification

Grade		Assessment criteria
pass	<b>outstanding</b>	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "outstanding", the knowledge and skills for the relevant competencies have been demonstrated at a level higher than the one set out in the programme.
	<b>excellent</b>	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "excellent",
	<b>very good</b>	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "very good",
	<b>good</b>	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "good",

	<b>satisfactory</b>	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "satisfactory", with at least one competency developed at the "satisfactory" level.
	<b>unsatisfactory</b>	At least one competency has been developed at the "unsatisfactory" level.
<b>fail</b>	<b>poor</b>	At least one competency has been developed at the "poor" level.

### 5.3 Model control assignments or other materials required to assess learning outcomes during the interim certification with the criteria for their assessment:

#### 5.3.1 Model assignments (assessment tool - Assignments) to assess the development of the competency ПК-5

1. Indicate the Nash equilibrium in pure strategies in the following game matrix

Y1 Y2

X1 6,4 10,3

X2 5,3 15,2

#### 5.3.2 Model assignments (assessment tool - Assignments) to assess the development of the competency ПК-6

1. Indicate Pareto optimal solutions in the following matrix game

Y1 Y2

X1 6,4 10,3

X2 5,3 15,15

- a. (X1,Y1)
- b. (X2,Y2)
- c. (X1,Y2)

#### Assessment criteria (assessment tool — Assignments)

Grade	Assessment criteria
pass	All competencies (parts of competencies) that the discipline is aimed at forming are formed at a level not lower than "satisfactory"
fail	At least one competence has been formed at the "unsatisfactory" level

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)



## Основная литература:

1. Стронгин Роман Григорьевич. Исследование операций : Модели экономического поведения : учеб. для студентов, обучающихся по направлению 510200 - Прикладная математика и информатика и по специальности 010200 - Прикладная математика и информатика / Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2002. - 244 с. : ил., табл. - В надзаг.: Нац. фонд подгот. кадров. - ISBN 5-85746-682-2 : 100.00., 108 экз.
2. Стронгин Роман Григорьевич. Исследование операций. Модели экономического поведения : учеб. для студентов, обучающихся по направлению 010500 - Прикладная математика и информатика и по специальности 010501 - Прикладная математика и информатика. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий : Бином. Лаб. знаний, 2007. - 207 с. : ил., табл. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-94774-547-4 (БИНОМ. ЛЗ) : 120.10., 5 экз.
3. Маркина М. В. Матричные игры. Равновесие по Нэшу в чистых стратегиях = Matrix games. Pure Nash equilibrium : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся на английском языке / М. В. Маркина ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2018. - 24 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=795882&idb=0>.
4. Маркина М. В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач оптимизации = Pareto optimal solutions for multi-objective optimization problems : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся на английском языке / М. В. Маркина, Гэн Юйцзе ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2018. - 37 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=795881&idb=0>.

## Дополнительная литература:

1. Aidan McQuade. Ethical Leadership : Moral Decision-making Under Pressure. - De Gruyter, 2022. - 1 online resource. - ISBN 9783110745849. - ISBN 9783110745740. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=853961&idb=0>.
2. Garrison, Ray H. Managerial accounting. Concepts for planning, control, decision making. - 7th ed. - Burr Ridge : IRWIN, 1994. - 912 p. + Приложение: Workbook/study guide. - ISBN 0-256-11010-7; 0-256-13369-7 : 300 - 00., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Special classrooms are used for conducting lectures and seminars, group and individual consultations, ongoing monitoring and intermediate certification, as well as for students' independent work. These rooms are equipped with specialized furniture and technical teaching aids for presenting educational information to a large audience : computer, projector or LCD TV, speaker system and microphone (if necessary), whiteboard. There is a possibility of connection to the Internet and access to the electronic information and educational environment.

The program was compiled in accordance with the requirements of the UNN's own educational standard and the Educational Program in the field of "Economics", the profile is "World Economy".

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 38.03.01 - Economics.

Авторы: Маркина Марина Викторовна, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Игумнов Леонид Александрович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 12.11.24, протокол № 5.