

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт экономики и предпринимательства  
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_

**Рабочая программа дисциплины**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования  
бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

**38.03.05 Бизнес-информатика**

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы  
**Аналитические методы и информационные технологии поддержки принятия  
решений в экономике и бизнесе**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

Очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2022 год

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина *Б1.В.ДВ.05.02 «Исследование операций»* относится к части ООП направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, формируемой участниками образовательных отношений.

## 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	
ПК-3. Способен осуществлять разработку и исследование математических и компьютерных моделей поддержки принятия решений в экономике и бизнесе	ПК-3.1. Осуществляет разработку и исследование экономико-математических моделей.	<i>Знать</i> принципы построения базовых моделей исследования операций <i>Уметь</i> применять методы исследования операций к задачам принятия решений в экономике. <i>Владеть</i> основными методами решения задач линейного программирования, целочисленного линейного программирования и динамического программирования	<i>Задания, тесты, собеседования, курсовая работа</i>
	ПК-3.2. Разрабатывает и применяет компьютерные модели в экономических исследованиях	<i>Знать</i> методы построения компьютерных моделей для экономических исследований <i>Уметь</i> разрабатывать и применять компьютерные модели в экономических исследованиях <i>Владеть</i> навыками работы в системах компьютерной математики для построения экономических моделей	<i>Задания, тесты, собеседования, курсовая работа</i>

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>5 ЗЕТ</b>		
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>180</b>		
<b>в том числе</b>			
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>67</b>		
<b>- занятия лекционного типа</b>	<b>32</b>		

- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) КСР	32  3		
самостоятельная работа	77		
Промежуточная аттестация – экзамен, курсовая работа	экзамен (36), курсовая работ		

### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	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			Всего								
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная
Тема1. Математическая модель задачи выбора решений. Модель операции в нормальной форме. Классификация разделов исследования операций.	6			2			-			2			4		
Тема 2. Задачи линейного программирования транспортного типа. Сетевая транспортная задача. Распределительная задача.	16			4			4			8			8		
Тема 3. Методы решения задач целочисленного линейного программирования. Понятие о методах отсечения. Алгоритм Гомори. Общая схема метода ветвей и границ. Метод ветвей и границ для решения задачи целочисленного линейного	29			6			8			14			15		

программирования. Основы динамического программирования.														
<b>Тема 4. Основы сетевого планирования и управления.</b> Построение и расчёт параметров сетевого графика. Сетевое планирование в условиях неопределённости. Задача минимизации стоимости выполнения проекта.	24			6			6			12			12	
<b>Тема 5. Основные понятия теории игр.</b> Игра в нормальной форме. Доминирующие стратегии. Осторожное поведение. Типы равновесий. Оптимальность по Парето.	22			6			4			10			12	
<b>Тема 6. Устойчивость решений в двухсторонних конфликтах с конечным числом стратегий.</b> Матричные и биматричные игры. Седловые точки. Смешанное расширение игр. Позиционная форма конечной игры. Задача о сделках.	24			4			6			10			14	
<b>Тема 7. Элементы теории массового обслуживания.</b> Классификация СМО. Потоки событий. Уравнения Колмогорова. Расчёт параметров СМО.	20			4			4			8			12	
<b>В т.ч. текущий контроль</b>	3									3				
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (36 часов), курсовая работа</b> 36														
<b>Итого</b>	180			32			32			67			77	

Семинарские занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Практическая подготовка предусматривает: выполнение проекта (учебно-исследовательской работы). На проведение семинарских занятий в форме практической подготовки отводится 3 часа

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- **практических навыков** в соответствии с профилем ОП (области профессиональной деятельности - 01 Образование и наука, 06 Связь и информационно-коммуникационные технологии, 07 Административно-управленческая и офисная деятельность, 08 Финансы и экономика):

*аналитический:*

- анализ запросов на изменение архитектуры и ИТ-инфраструктуры предприятия;
- анализ сферы деятельности, элементов архитектуры и ИТ-инфраструктуры предприятия;
- поиск инноваций в сфере ИКТ для решения задач в области профессиональной деятельности;
- анализ инноваций в экономике, управлении и информационно-коммуникативных технологиях;

*научно-исследовательский:*

- разработка и исследование экономико-математических моделей;
- разработка и применение компьютерных моделей в экономических исследованиях;
- подготовка научно-технических отчетов, презентаций, научных публикаций по результатам выполненных исследований;
- представление научного исследования в форме доклада;

*технологический:*

- применение современных языков программирования для разработки ИТ-сервисов предприятия;
- применение современных подходов и стандартов по управлению ИТ-сервисами;
- применение современных методологий и средств проектирования и построения архитектур электронного предприятия;
- моделирование и описание бизнес-процессов электронного предприятия в контексте его архитектуры;

*инновационно-предпринимательский:*

- выявление потребности в инновациях ИТ и исследование новых рынков;
  - применение компьютерных программ и технологий при разработке бизнес-планов;
  - поиск и анализ современных практик продвижения товаров и услуг;
  - применение современных методов продвижения инновационных программно-информационных продуктов и услуг.
- **компетенций** - ПК-3 (Способен осуществлять разработку и исследование математических и компьютерных моделей поддержки принятия решений в экономике и бизнесе)

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

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

##### **4.1. Виды самостоятельной работы по дисциплине:**

- Подготовка к практическим занятиям
- Самостоятельное изучение некоторых теоретических аспектов теории исследования операций на основе работы с литературой.
- Подготовка к собеседованиям.
- Работа с литературой (аннотирование научных журнальных статей относящихся к исследованию операций).
- Выполнение курсовой работы.

**4.2.** Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Изучаемый курс считается освоенным, если по каждой из частей обучающимся продемонстрировано наличие определенного круга знаний, навыков, умений, позволяющих положительно оценить его работу по каждой части и, следовательно, по курсу в целом.

##### **4.3. Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся – это планируемая работа, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Она способствует углублению и расширению знаний, формированию интереса к познавательной деятельности, овладению приемами процесса познания, развитию познавательных способностей.

Обучающиеся выполняют домашние задания, дают письменные ответы на вопросы, выполняют индивидуально и в группах задания и проводят необходимые действия по подготовке проектной работы, конспектируют научную и учебную литературу по изучаемым темам, готовят обзор публикаций по актуальным проблемам исследования по тематике проекта.

Качество самостоятельной работы обучающегося проверяется преподавателем во время практических занятий, при выполнении расчетно-графических работ, по результатам выполнения заданий, опросов, по результатам написания курсовой работы и ее презентации, а также по степени активности участия во время занятий. По мере изучения дисциплины по составленным программным вопросам самим обучающимся осуществляется самоконтроль. Итоговый контроль представляет собой аттестацию обучающихся по всем видам работы.

#### **4.5. Методические рекомендации по курсовой работе**

Выполнение курсовой работы проводится с целью формирования общепрофессиональных компетенций и способностей к научно-исследовательской работе, позволяющих:

- осуществлять поиск и использование информации (в том числе справочной, нормативной и правовой), сбор данных с применением современных информационных технологий, необходимых для решения профессиональных задач;

- выбирать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей, применяя современный математический и статистический аппарат, программные продукты;

- анализировать результаты расчетов, используя современные методы интерпретации данных, обосновывать полученные выводы.

Темы курсовых работ, требования к ним и рекомендации по их выполнению доводятся до сведения обучающихся в начале соответствующего семестра.

Основными функциями руководителя курсовой работы являются:

- консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения курсовой работы;

- рекомендации обучающемуся в подборе необходимой литературы и фактического материала;

- контроль хода выполнения курсовой работы;

- проверка и оценивание курсовой работы.

Курсовая работа должна содержать:

- введение, в котором обосновывается актуальность темы, формулируются цели и задачи работы;

- основную часть, которая включает постановку рассматриваемой задачи, описание методики исследования, описание решения задачи, анализ полученных результатов;

- заключение, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно практического применения материалов работы;

- список используемых источников и интернет-ресурсов.

Курсовая работа, оформленная в соответствии с требованиями, подписывается обучающимся и представляется на электронном и бумажном носителях на кафедру для проверки.

Обучающийся, не выполнивший в срок курсовую работу или получивший неудовлетворительную оценку на защите, не допускается к сдаче экзамена по

соответствующей дисциплине и должен подготовить и защитить курсовую работу в период ликвидации академической задолженности.

### **Требования к оформлению курсовой работы**

Оптимальный объем творческой работы составляет 20-30 страниц машинописного (через полтора интервала) текста (исключая рисунки, таблицы, графики, список литературы и приложения). Текст печатается на одной странице стандартного листа бумаги размером А4 (210х297 мм). Поля у каждой страницы работы должны иметь следующие размеры: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 25 мм. Текст выровнен по обоим краям.

– Текст должен быть набран шрифтом Times New Roman, размер 14 пт, межстрочное расстояние 1,5 пт (полуторный).

– Все страницы работы, включая иллюстрации и приложения, нумеруются по порядку от титульного листа до последней страницы без пропусков и повторений. Первой страницей считается титульный лист, на нем цифра «1» не ставится, а на следующей странице ставится цифра «2» и т.д. Порядковый номер помещается в середине верхнего поля страницы.

– Весь материал работы в соответствии с содержанием разделяется на главы, которые должны иметь порядковые номера. Главы могут быть разбиты на параграфы. Каждую главу рекомендуется начинать с новой страницы. Наименования глав должны быть по возможности краткими, соответствовать содержанию, печататься в виде заголовка прописными буквами без подчеркивания (возможен жирный шрифт), и должны быть центрированы. После заголовка следует оставить две пустые строки. Подзаголовки располагаются с левой стороны и выделяются подчеркиванием и вписываются в начало абзаца.

– Иллюстративные материалы выносятся в приложения, если они перегружают основной текст. Обозначения на схемах не должны быть больше, чем размер букв в тексте. Некоторые схемы, таблицы, иллюстрации по согласованию с руководителем могут быть выполнены на листах ватмана и использованы для наглядности на защите. Подписи должны быть напечатаны в строке непосредственно под рисунком. Оформление библиографических ссылок – в соответствии с современными требованиями. Оформленная работа брошюруется в специальных папках.

## **5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),**

включающий:

### **5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа	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 незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	обучающего от ответа						
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающего 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 несущественным 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 владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающего 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

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
<b>зачтено</b>	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»



## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

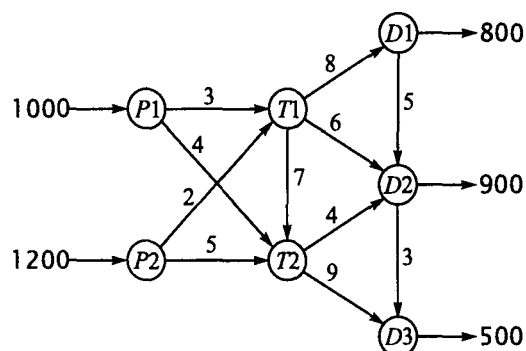
### 5.2.1 Контрольные вопросы

1. Математическая модель задачи выбора решений
2. Классификация задач исследования операций
3. Основные методы исследования операций
4. Метод потенциалов решения транспортной задачи
5. Прямо-двойственный алгоритм решения транспортной задачи.
6. Венгерский метод решения задачи о назначениях.
7. Обобщенный метод потенциалов решения распределительной задачи.
8. Метод отсечений для задачи целочисленного линейного программирования
9. Общая схема методов ветвей и границ.
10. Метод ветвей и границ решения задачи целочисленного линейного программирования.
11. Методы ветвей и границ решения задачи о рюкзаке
12. Метод ветвей и границ решения задачи коммивояжера
13. Общая схема метода динамического программирования
14. Метод динамического программирования решения задачи о рюкзаке
15. Построение и расчёт параметров сетевого графика
16. Сетевое планирование в условиях неопределённости.
17. Постановка задачи оптимизации затрат на выполнение проекта
18. Оптимизация затрат на выполнение проекта – эвристический алгоритм
19. Игра  $n$  лиц в нормальной форме
20. Типы равновесий в игре  $n$  лиц
21. Седловая точка в матричных и биматричных играх
22. Смешанное расширение матричной игры
23. Смешанное расширение биматричной игры
24. Позиционная форма конечной игры
25. Задача о сделках
26. Потоки событий
27. Предельные вероятности событий
28. Основные параметры систем массового обслуживания

### 5.2.2. Примеры контрольных заданий

К теме 2:

Два автомобильных завода P1 и P2 связаны с тремя дилерами D1, D2, D3, имеющими два транзитных перевалочных центра T1 и T2. Заводы производят 1000 и 1200 автомобилей, заказы дилеров – 800, 900, 500 автомобилей. Построить оптимальный план перевозок.



К теме 3:

Решить задачу:

$$x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$2x_1 + 4x_2 \leq 17$$

$$10x_1 + 3x_2 \leq 15$$

$$x_1, x_2 \geq 0 \text{ и целые.}$$

К теме 4:

Постройте сетевой график и вычислите его параметры для проекта, описанного в таблице.

Работа	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Продолжительность	9	10	7	5	13	3	8	10	4	17	3	6
Предшеств.	-	-	-	C	A,B,C	A	C	G	E,F	E,F	I,H	G

К теме 6:

Найти все равновесия и Парето-оптимальные исходы в биматричной игре с матрицами

$$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 5 \\ 2 & 2 & 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 & 2 & 1 \\ 0 & 7 & 8 \end{pmatrix}.$$

К теме 7:

На пункт техосмотра поступает простейший поток заявок интенсивности 4 машины в час. Время осмотра распределено по показательному закону и равно в среднем 17 мин. Определите вероятностные характеристики пункта техосмотра в предположении, что в очереди может находиться не более 5 автомобилей и при отсутствии ограничения на длину очереди. Эффективно ли снятие ограничения на длину очереди?

### 5.2.3. Темы курсовых работ

1. Сетевая транспортная задача
2. Распределительная задача
3. Задача коммивояжера
4. Дискретные задачи размещения
5. Оптимизация стоимости выполнения проекта
6. Динамическая модель управления запасами
7. Равновесия в играх двух лиц

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Колемаев В. А. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс]. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 592 с. Режим доступа: <http://www.znanium.com/>

2. Тюхтина А.А. Методы дискретной оптимизации: Часть 1: Учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс] – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014. – 62 с. Режим доступа: [http://www.unn.ru/books/met\\_files/mdo.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/mdo.pdf), свободный.

б) дополнительная литература:

1. Горлач Б.А. Исследование операций. – М.: Лань, 2013. – 448 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

3. Тюхтина А.А. Методы дискретной оптимизации: Часть 2: Учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс] – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 72 с. Режим доступа: [http://www.unn.ru/books/met\\_files/mdo2p.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/mdo2p.pdf), свободный.

3. Тюхтина А.А. Математические модели логистики. Транспортная задача: Учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс] – Нижний Новгород: Нижегородский

госуниверситет, 2016. – 66 с. Режим доступа: [http://www.unn.ru/books/met\\_files/mml\\_tr.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/mml_tr.pdf), свободный.

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

Программное обеспечение

1. Microsoft Office
2. Scilab-5.3.3.

Интернет-ресурсы

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://www.znanium.com/>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: компьютерами, проектором или ЖК-телевизором, акустической системой и микрофоном (при необходимости), а также доской.

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 ФГОС ВО /ОС ННГУ по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, направленность «Аналитические методы и информационные технологии поддержки принятия решений в экономике и бизнесе».

Автор

доцент кафедры ММЭП, к.ф.-м.н. \_\_\_\_\_ Семенов А.В.

Рецензент

доцент кафедры ДУМиЧА ИИТММ, к.ф.-м.н. \_\_\_\_\_ Круглов Е.В.

Заведующий кафедрой ММЭП

д.ф.-м.н., профессор \_\_\_\_\_ Кузнецов Ю.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института экономики и предпринимательства

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.