

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

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Исследование операций

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

38.03.05 - Бизнес-информатика

---

Направленность образовательной программы

Аналитические методы и информационные технологии поддержки принятия  
решений в экономике и бизнесе

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 Исследование операций 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-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	ПК-3.1: Знать принципы построения базовых моделей исследования операций Уметь применять методы исследования операций к задачам принятия решений в экономике. Владеть основными методами решения задач линейного программирования, целочисленного линейного программирования и динамического программирования	Задания Собеседование	Курсовая работа Экзамен: Задания Контрольные вопросы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>5</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>180</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	3
самостоятельная работа	77
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b> <b>Экзамен</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	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Математическая модель задачи выбора решений. Модель операции в нормальной форме. Классификация разделов исследования операций.	6	2	0	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 программирования. Основы динамического программирования	29	6	8	14	15
Тема 4. Основы сетевого планирования и управления. Построение и расчёт параметров сетевого графика. Сетевое планирование в условиях неопределенности. Задача минимизации стоимости выполнения проекта.	24	6	6	12	12
Тема 5. Основные понятия теории игр. Игра в нормальной форме. Доминирующие стратегии. Осторожное поведение. Типы равновесий. Оптимальность по Парето.	22	6	4	10	12
Тема 6. Устойчивость решений в двухсторонних конфликтах с конечным числом стратегий. Матричные и биматричные игры. Седловые точки. Смешанное расширение игр. Позиционная форма конечной игры. Задача о сделках.	24	4	6	10	14
Тема 7. Элементы теории массового обслуживания. Классификация СМО. Потоки событий. Уравнения Колмогорова. Расчёт параметров СМО.	20	4	4	8	12
Аттестация	36				
КСР	3				3
Итого	180	32	32	67	77

#### Содержание разделов и тем дисциплины

Введение в исследование операций (классификация моделей исследования операций, определение модели в нормальной форме). Линейные транспортные модели и методы их исследования (симплекс метод, распределительный метод, геометрический метод, теория двойственности). Модели целочисленного линейного программирования (метод ветвей и границ, алгоритм Гомори и основы динамического программирования). Сетевое планирование и управление (сетевой график и его параметры, планирование в условиях неопределенности, минимизация стоимости выполнения проекта). Теория игр (основные понятия теории игр, устойчивость решений двухстороннего конфликта с конечным числом стратегий). Элементы массового обслуживания (классификация СМО, потоки

событий, уравнения Колмогорова, расчет параметров СМО).  
Элементы теории игр

#### **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.

##### **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.

##### **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.

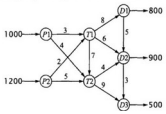
– Иллюстративные материалы выносятся в приложения, если они перегружают основной текст. Обозначения на схемах не должны быть больше, чем размер букв в тексте. Некоторые схемы, таблицы, иллюстрации по согласованию с руководителем могут быть выполнены на листах ватмана и использованы для наглядности на 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 текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

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



2. Решить задачу:  
 $x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$   
 $2x_1 + 4x_2 \leq 17$   
 $10x_1 + 3x_2 \leq 15$   
 $x_1, x_2 \geq 0$  и целые.

3. 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, к	9	10	7	5	13	3	8	10	4	17	3	6
Предшествен.	-	-	-	C	A,B,C	A	C	G	E,F	E,F	I,H	G

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

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

5. На пункт телосмотра 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 телосмотра и предположении, что в очереди может находиться не более 5 автомобилей и при отсутствии ограничения на длину очереди. Эффективно ли снятие ограничения на длину очереди?

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	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
отлично	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»
очень хорошо	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»
хорошо	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»
удовлетворительно	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»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

#### Вопросы для собеседования

1. Как формулируются задачи принятия решений?
2. Чем характеризуются два наиболее распространенных метода решения задач линейного программирования транспортного типа?
3. В чём суть методов отсечений для задач целочисленного линейного программирования?
4. Что понимается под методом ветвей и границ?
5. Для каких задач предназначен метод динамического программирования?
6. Каким условиям должен удовлетворять сетевой график проекта?
7. Как определяются равновесные исходы в стратегических играх?
8. Что такое седловая точка в игре двух лиц?
9. Как определяется равновесие в смешанных стратегиях в игре двух лиц?
10. Что такое позиционная форма игры?
11. Какими свойствами обладает арбитражное решение кооперативной игры двух лиц?
12. Какими свойствами обладает простейший поток событий?
13. Как строится система уравнений для определения предельных вероятностей событий?
14. Какими параметрами характеризуются системы массового обслуживания?

### Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	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
отлично	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»
очень хорошо	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»
хорошо	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»
удовлетворительно	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»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

## Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения 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 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 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

## Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	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>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3

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. Следовая 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. Потoki событий
27. Предельные вероятности событий
28. Основные параметры систем массового обслуживания

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	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
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы

Оценка	Критерии оценивания
	одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	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»
хорошо	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»
удовлетворительно	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»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-3

1. Найти равновесие в смешанных стратегиях для игры, заданной матрицей

$$\begin{pmatrix} 1 & -3 & 7 \\ 2 & 4 & -6 \end{pmatrix}$$

2. Решить задачу

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

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

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

$$x_1, x_2 \geq 0 \text{ и целые.}$$

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

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

4. Построить сетевой график. Найти ожидаемый срок выполнения проекта. Найти минимальное значение продолжительности выполнения проекта, которое можно гарантировать с надежностью 0.9.

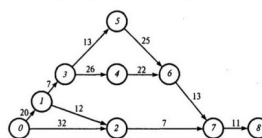
Работа	Оценки времени выполнения работы		
	ая	пессимистическая	наиболее вероятная
(1,2)	5	9	6
(1,3)	2	7	5
(1,4)	4	10	8
(3,4)	9	14	11
(2,5)	7	13	10
(4,5)	1	4	3

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

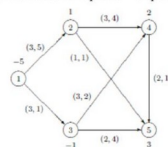
Работа	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Продолжительность	9	10	7	5	13	3	8	10	4	17	3	6
Преdecessors	-	-	-	C	A,B,C	A	C	G	E,F	E,F	I,H	G

- Решить сетевую транспортную задачу. Около каждой дуги первое число – пропускная способность, второе – стоимость прохождения единицы потока по дуге, числа возле вершин – спрос.

6. Рассчитать параметры сетевого графика.



7. Решить сетевую транспортную задачу. Около каждой дуги первое число – пропускная способность, второе – стоимость прохождения единицы потока по дуге, числа возле вершин – спрос.



### Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим

Оценка	Критерии оценивания
	компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
отлично	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»
очень хорошо	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»
хорошо	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»
удовлетворительно	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»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

Примерный перечень тем оценочного средства – Курсовая работа:

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

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Курсовая работа)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	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

Оценка	Критерии оценивания
отлично	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»
очень хорошо	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»
хорошо	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»
удовлетворительно	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»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

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

Основная литература:

1. Шапкин Александр Сергеевич. Математические методы и модели исследования операций : Учебник / Новосибирский национальный исследовательский государственный университет; Новосибирский национальный исследовательский государственный университет. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2019. - 398 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-394-02736-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=632467&idb=0>.
2. Невежин Виктор Павлович. Исследование операций и принятие решений в экономике : Сборник задач и упражнений: учебное пособие для вузов; Учебное пособие / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. - 1. - Москва : Издательство "ФОРУМ", 2020. - 400 с. - (Высшее образование). - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-91134-556-3. - ISBN 978-5-16-102925-1. - ISBN 978-5-16-010912-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=837845&idb=0>.
3. Горлач Б. А. Исследование операций / Горлач Б. А. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 448 с. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-8114-1430-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=799848&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Новиков А.И. Исследование операций в экономике : учебник / Новиков А.И. - Москва : Дашков

и К, 2022. - 352 с. - ISBN 978-5-394-04810-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=808262&idb=0>.

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

1. Microsoft Office
2. Scilab-5.3.3.

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

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

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 38.03.05 - Бизнес-информатика.

Автор(ы): Бельмесова Светлана Сергеевна, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Кузнецов Юрий Алексеевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 12.12.2023, протокол № 6.