

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
Информационных технологий  
и математических методов в экономике



И.Н. Щепина

24.05.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.01.02 Методы дискретной и динамической оптимизации

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:** 38.03.01 Экономика
  - 2. Профиль подготовки/специализация:** Модели и методы анализа цифровой экономики
  - 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
  - 4. Форма обучения:** очное
  - 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Кафедра информационных технологий и математических методов в экономике
  - 6. Составители программы:** доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой ИТиММЭ Щепина И.Н., старший преподаватель кафедры ИТиММЭ Юрова Я.А.
  - 7. Рекомендована:** НМС экономического факультета протокол №4 от 15.04.21 г.
  - 8. Учебный год:** 2022/2023
- Семестр(ы):** 3

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины:

- получить знания по решению задач дискретной и динамической оптимизации
- дать студентам знания в области решения оптимизационных задач, возникающих в современных макроэкономических моделях

Задачи учебной дисциплины:

- владеть методами исследования моделей в области цифровой экономики
- уметь интерпретировать экономические показатели, используемые в расчетах по модели
- владеть навыками работы с данными, вычислять параметры моделей, давая их экономическую интерпретацию

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б1. Для ее освоения необходимы знания, умения и компетенции, сформированные в результате изучения дисциплин базовой части математического и естественнонаучного цикла. Дисциплина связана с дисциплинами: математический анализ, линейная алгебра, теория вероятностей и математической статистики.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК–1.	Способен осуществлять сбор числовой и нечисловой информации и на ее основе формировать возможные решения в соответствии с целями бизнес-анализа в условиях цифровой экономики	ПК–1.3.	Описывает экономические процессы посредством составления алгоритмов их функционирования.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные алгоритмы решения задач дискретной оптимизации.</li></ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– формализовывать прикладные экономические задачи как задачи дискретной оптимизации;</li><li>– применять изученные алгоритмы для решения конкретных задач;</li><li>– интерпретировать результаты решения задач и предлагать рекомендации по выбору наилучшего решения.</li></ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– приемами решения задач дискретной оптимизации;</li><li>– стандартными инструментальными средствами решения типовых задач дискретной оптимизации;</li><li>– Предметным языком математического программирования и дискретной оптимизации, навыками описания решения задач и представления полученных результатов.</li></ul>

		ПК–1.4.	<p>Моделирует экономические объекты, процессы и явления на основе теоретических гипотез и собранной числовой и нечисловой информации.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы теории множеств;</li> <li>– основные типы моделей дискретной оптимизации.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работать с базами данных (Росстат, региональные статистические базы и др.);</li> <li>– проверять рассуждения на правильность с точки зрения логики;</li> <li>– выбирать тип модели наиболее подходящий для решения поставленной задачи.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками первичной обработки статистических данных;</li> <li>– навыками перевода информации с естественного языка на математический;</li> <li>– навыками работы с информацией из различных источников.</li> </ul>
--	--	---------	---	---

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.**(в соответствии с учебным планом) — 2/72.

**Форма промежуточной аттестации**(зачет/экзамен) *зачет*

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			3 семестр
Аудиторные занятия		32	36
в том числе:	лекции	16	16
	практические	16	16
	лабораторные	-	-
Самостоятельная работа		40	40
в том числе: курсовая работа (проект)		-	-
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)			Зачет
Итого:		72	72

#### 13.1. Содержание дисциплины

	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Общие сведения о задачах дискретной оптимизации	Введение в предмет. Классификация задач и методов дискретной оптимизации. Постановка и особенности задач дискретного программирования, характеристика методов решения. Целочисленные многогранные множества различных типов, условие целочисленности.	
1.2	Основные модели задач дискретной оптимизации	Модели дискретной оптимизации. Задачи с неделимостью. Транспортная задача. Условие	

		разрешимости. Другие задачи транспортного типа. Задача о назначениях. Задачи с булевыми переменными. Задача с логической взаимосвязью. Задача коммивояжёра. Ранцевые модели, их исследование и решение задач ранцевого типа (одномерный и многомерный ранец). Задача календарного планирования. Модели теории графов: задачи о раскраске графов. Модели задач о покрытиях и их применение.	
1.3	Комбинаторные методы решения задач дискретной оптимизации	Общие сведения о комбинаторных алгоритмах решения задач дискретной оптимизации. Метод ветвей и границ; решение задач целочисленного линейного программирования методами типа «ветвей и границ». Применение метода ветвей и границ для задачи коммивояжера, ранца. Некоторые вопросы вычислительной реализации алгоритмов с древовидной схемой поиска оптимального решения.	
1.4	Методы отсечения, приближенные методы и эвристические алгоритмы дискретной оптимизации	Методы отсечения, метод Гомори. Постановка задач о нахождении приближенного решения задачи дискретной оптимизации. Эпсилон-оптимальный алгоритм ветвей и границ для задачи о ранце. Использование локальной оптимизации в приближенных алгоритмах дискретного программирования, эвристические алгоритмы.	
1.5	Модели динамического программирования	Общая постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана. Нахождение решения задач распределения ресурсов методом динамического программирования. Общая схема применения метода динамического программирования. Основные требования к системам оптимизации, классификация систем. Задача о замене оборудования. Примеры программных комплексов оптимального выбора.	
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1-2.2	Основные модели задач дискретной оптимизации	Решать задачи на темы: Задачи с неделимостью. Транспортная задача. Задача о назначениях. Задача с логической взаимосвязью. Задача коммивояжёра. Задача о ранце. Задача производственного календарного планирования и алгоритм Джонсона. Задача о раскраске графов.	
2.2	Комбинаторные методы решения задач дискретной оптимизации	Решать задачи на темы: Метод ветвей и границ; решение задач целочисленного линейного программирования методами типа «ветвей и границ».	
2.3	Методы отсечения, приближенные методы и эвристические алгоритмы дискретной оптимизации	Решать задачи на темы: Решение задач методом Гомори. Решение целочисленной задачи производственного планирования эвристическим методом.	
2.4	Модели динамического программирования	Задача о распределении средств между предприятиями. Задача об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на $n$ -лет. Задача о замене оборудования.	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Общие сведения о задачах дискретной оптимизации	2	-	-	6	8
2	Основные модели задач дискретной оптимизации	4	4	-	10	18
3	Комбинаторные методы решения задач дискретной оптимизации	4	4	-	10	18
4	Методы отсечения, приближенные методы и эвристические алгоритмы дискретной оптимизации	4	4	-	10	18
5	Модели динамического программирования	2	4	-	4	10
	Итого:	16	16	-	40	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе изучения дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся.

Обучающимся рекомендуется вести конспект лекции, в котором должны быть ссылки на номера слайдов и демонстрационные примеры, основные определения и положения необходимо конспектировать, в конце лекции обучающиеся имеют возможность задать вопросы преподавателю по теме лекции. Конспект должен иметь поля для заметок в ходе самостоятельной проработки материала. Презентации лекций и демонстрационный материал в виде файлов предоставляются обучающимся.

Для подготовки к практическому занятию обучающийся должен заранее ознакомиться с заданием и теоретическим материалом, после выполнения работы оформить отчет о проделанной работе и подготовиться к ее защите. Все отчеты формируются в виде текстового файла и высылаются для проверки преподавателем.

При подготовке к практическим занятиям особое внимание следует уделять особенностям использования изучаемых программных продуктов и грамотному оформлению полученных результатов.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом, обучающийся работает с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и ресурсами сети Internet, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Вопросы, которые вызывают у обучающихся затруднения при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем.

Виды самостоятельной работы: конспектирование учебной и научной литературы; проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе); работа в электронной библиотечной системе; работа с информационными справочными системами, выполнение домашних заданий; выполнение контрольных заданий; подготовка к занятиям; работа с вопросами для самопроверки.

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины** (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Бережной, В.В. Дискретная математика: учебное пособие (курс лекций) : учебное пособие / В.В. Бережной, А.В. Шапошников ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 199 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=466802">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=466802</a> (12.12.2018).
2.	Просолупов, Е.В. Курс лекций по дискретной математике : учебное пособие / Е.В. Просолупов ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2014. - Ч. 3. Теория алгоритмов и теория графов. - 84 с. - (Дискретная математика). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-288-05430-3; ISBN 978-5-288-05524-9 (Ч. 3) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458101">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458101</a> (12.12.2018).
3.	Зайцева, О.Н. Математические методы в приложениях. Дискретная математика : учебное пособие / О.Н. Зайцева, А.Н. Нуриев, П.В. Малов ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 173 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1570-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428299">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428299</a> (12.12.2018).
4.	Шевелев, Ю.П. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.П. Шевелев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 592 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/107270">https://e.lanbook.com/book/107270</a>
5.	Элементы дискретной математики в задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Глибичук [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : МЦНМО, 2016. — 174 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/80156">https://e.lanbook.com/book/80156</a> .
6.	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. – 7-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2019. – 398 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573373">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573373</a> (дата обращения: 18.01.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-02736-9. – Текст : электронный.
7.	Математические методы и модели исследования операций : учебник / ред. В.А. Колемаев. – Москва : Юнити, 2015. – 592 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114719">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114719</a> (дата обращения: 18.01.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-238-01325-1. – Текст : электронный.
8.	Ржевский С.В. Исследование операций / С.В. Ржевский // М.: Издательство «Лань», 2013. - 480с. // Издательство «Лань»: электронно-библиотечная система. <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru">http://lanbook.lib.vsu.ru</a>
9.	Есипов Б.А. Методы исследования операций /Б.А. Есипов // М.: Издательство «Лань», 2013. - 304с. // Издательство «Лань»: электронно-библиотечная система. <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru">http://lanbook.lib.vsu.ru</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Яблонский С.В. Введение в дискретную математику / С.В. Яблонский. –М: Высш. шк. – 2001. — .384с.
2.	Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов / Ф.А. Новиков. – СПб.:Питер.2002. – 304с.
3.	Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике: учебное пособие / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко.— 3-е изд. Перераб. – М.:Физматгиз.2004.-- 416с.
4.	Кристофидис Н. Теория графов.Алгоритмический подход / Н. Кристофидис:-- м.:Мир.1978.—473с.
5.	Москинова Г.И. Дискретная математика. Математика для менеджера в примерах и упражнениях / Г.И. Москинова. – М:Логос. 2002.-240 с.
6.	<i>Азарнова Т.В. Линейное программирование Элементы теории, алгоритмы и примеры: / Азарнова Т.В. и др. – М. : Воронеж: ВГУ, 2001.</i>
7.	Афанасьев М.Ю. Прикладные задачи исследования операций :Учеб. пособие /М.Ю.Афанасьев, К.А. Багриновский, В.М. Матюшок//М.:ИНФРА – М, 2006.

8.	Горбовцов Г.Я. Исследование операций в экономике / Г.Я. Горбовцов, Н.Ю. Грызина, И.Н. Мастяева, О.Н. Семенухина - М. : Евразийский открытый институт, 2006. // ЭБС <a href="http://www.book.ru">book.ru</a> . – URL : <a href="http://www.book.ru/book/905516">http://www.book.ru/book/905516</a> (05.11.2013 г.)
9.	Грызина Н.Ю. Математические методы исследования операций в экономике / Н.Ю. Грызина, И.Н. Мастяева, О.Н. Семенухина - М. : Евразийский открытый институт, 2009. // ЭБС <a href="http://www.book.ru">book.ru</a> . – URL : <a href="http://www.book.ru/book/905570">http://www.book.ru/book/905570</a> (05.11.2013 г.)
10.	Зайцев М.Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: Примеры, задачи, кейсы / М.Г. Зайцев, С.Е. Варюхин //М.:Дело АНХ, 2008. – 664с.
11.	Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория/ М. Интрилигатор/Пер. с англ. под ред. А.А. Конюса//М.: Изд-во Айрис-Пресс, 2001. –553с.
12.	Таха Х.А. Введение в исследование операций, 7-е издание/Пер.с англ.под ред. А.А. Минько//М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912с.
13.	Урубков А.Р. Курс МВА по оптимизации управленческих решений. Практическое руководство по использованию моделей линейного программирования/А.Р.Урубков //М.: Альпина Бизнес Букс, 2006.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1)	Зональная научная библиотека ВГУ <a href="https://www.lib.vsu.ru/">https://www.lib.vsu.ru/</a>
2)	ЭБС Лань, <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
3)	ЭБС Университетская библиотека online <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
4)	Портал «Электронный университет ВГУ» – Moodle: URL: <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	Планета Excel, <a href="https://www.planetaexcel.ru">https://www.planetaexcel.ru</a>
2.	Портал «Электронный университет ВГУ» – Moodle: URL: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4272">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4272</a>
3.	Афанасьев М.Ю. Прикладные задачи исследования операций :Учеб. пособие /М.Ю.Афанасьев, К.А. Багриновский, В.М. Матюшок//М.:ИНФРА – М, 2006.
4.	Зайцев М.Г. Методы оптимизации управления для менеджеров: Компьютерно-ориентированный подход: Учебное пособие/М.Г. Зайцев//М.:Дело, 2002. – 304с.
5.	Урубков А.Р. Курс МВА по оптимизации управленческих решений. Практическое руководство по использованию моделей линейного программирования/А.Р.Урубков //М.: Альпина Бизнес Букс, 2006.

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):** реализация учебной дисциплины предполагает применение дистанционных образовательных технологий (работу на образовательном портале «Электронный университет ВГУ»).

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:** специализированная мебель, проектор, экран для проектора настенный, компьютер.

**19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Разделы 1-5	ПК-1	ПК–1.3.	контрольная работа
2.	Разделы 1-5	ПК-1	ПК–1.4.	контрольная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	Промежуточная аттестация форма контроля - зачет			Перечень вопросов

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: контрольная работа.

Текущие аттестации проводятся в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра Информационных технологий и  
математических методов в экономике

**Контрольно-измерительные материалы  
по дисциплине  
Б1.В.ДВ.01.02 Методы дискретной и динамической оптимизации**

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Информационных технологий  
и математических методов в экономике  
И.Н. Щепина  
\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.

Фамилия Имя Отчество \_\_\_\_\_

Направление подготовки - «Экономика», бакалавр

Дисциплина Методы дискретной и динамической оптимизации

Форма обучения – очное, 2 курс, группа № \_\_\_\_\_

Вид контроля – зачет

Вид аттестации - промежуточная

Количество баллов \_\_\_\_\_

Оценка \_\_\_\_\_

**Контрольно-измерительный материал № 1**

Преподаватель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Задание 1.



Составьте оптимальный план перевозки автомобилей из городов Ижевск, Казань, Тольятти в города Москву, Саранск и Ульяновск. Стоимость перевозки одного автомобиля составляет 100 руб./км. Расстояние между городами и объемы заявок представлены в таблице.

**Расстояние между городами и объемы заявок**

Города	Города			Запасы, шт.
	Москва	Саранск	Ульяновск	
Ижевск	1 200	835	616	20
Казань	810	445	226	65
Тольятти	986	424	196	80
Заказы, шт.	100	50	15	

**Задание 2.**

Решить задачу методом Гомори (или методом ветвей и границ), найти оптимальные решения задач целочисленного линейного программирования. Дать геометрическую интерпретацию процесса решений задач.

$$Z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 13, \\ x_1 - x_2 \leq 6, \\ -3x_1 + x_2 \leq 9, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \end{cases}$$

$x_1, x_2$  — целые числа

**Задание 3.**

Найти оптимальное распределение средств между  $n$  предприятиями при условии, что прибыль  $f(x)$ , полученная от каждого предприятия, является функцией от вложенных в него средств  $x$ . Вложения кратны  $\Delta x$ , а функции  $f(x)$  заданы таблично.

$x$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
$f_1(x)$	5	9	12	14	15	18	20	24	27	$s_0=9,$
$f_2(x)$	7	9	11	13	16	19	21	22	25	$n=3,$
$f_3(x)$	6	10	13	15	16	18	21	22	25	$\Delta x=1.$

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра Информационных технологий и  
математических методов в экономике

**Контрольно-измерительные материалы  
по дисциплине  
Б1.В.ДВ.01.02 Методы дискретной и динамической оптимизации**

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Информационных технологий  
и математических методов в экономике  
И.Н. Щепина  
\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.

Фамилия Имя Отчество \_\_\_\_\_  
Направление подготовки - «Экономика», бакалавр  
Дисциплина Методы дискретной и динамической оптимизации  
Форма обучения – очное, 2 курс, группа №  
Вид контроля – зачет  
Вид аттестации - промежуточная  
Количество баллов \_\_\_\_\_  
Оценка \_\_\_\_\_

**Контрольно-измерительный материал № 2**

Преподаватель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

**Задание 1.**

С трех складов, расположенных в Химках, Сходне и Ховрино Москвы, необходимо поставить в пять магазинов сахарный песок в соответствии с заявкой каждого магазина. Объемы запасов песка, имеющегося на складах, объемы заявок магазинов и тарифы на поставку одной тонны груза со складов в магазины даны в транспортных таблицах по вариантам. Найдите оптимальный план поставок.

**Объемы запасов песка, объемы заявок магазинов и тарифы на поставку**

Магазины Склады	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>5</sub>	Объем запасов, т
Химки	7	9	15	4	18	200
Сходня	13	25	8	15	5	250
Ховрино	5	11	6	20	12	250
Заявки	80	260	100	140	120	

**Задание 2.**

Решить задачу методом Гомори (или методом ветвей и границ), найти оптимальные решения задач целочисленного линейного программирования. Дать геометрическую интерпретацию процесса решений задач.

$$Z = 5x_1 + 7x_2 \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$\begin{cases} -3x_1 + 14x_2 \leq 78, \\ 5x_1 - 6x_2 \leq 26, \\ x_1 + 4x_2 \geq 25, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \end{cases}$$

$x_1, x_2$  — целые числа

### Задание 3.

Найти оптимальное распределение средств между  $n$  предприятиями при условии, что прибыль  $f(x)$ , полученная от каждого предприятия, является функцией от вложенных в него средств  $x$ . Вложения кратны  $\Delta x$ , а функции  $f(x)$  заданы таблично.

$x$	1	2	3	4	5	
$f_1(x)$	0,2	0,9	1,0	1,2	2,0	$s_0=5,$
$f_2(x)$	1,0	1,1	1,3	1,4	1,8	$n=4,$
$f_3(x)$	2,1	2,5	2,9	3,9	4,9	$\Delta x=1.$
$f_4(x)$	0	2,0	2,5	3,0	4,0	

#### Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнил без ошибок все задания контрольной работы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент выполнил не менее 80% контрольной работы

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент выполнил не менее 60% контрольной работы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент выполнил менее 60% контрольной работы.

### 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- перечень вопросов к экзамену,
- результаты прохождения текущих аттестаций – выполнение контрольной работы.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

#### Описание технологии проведения

Обучающийся, получивший оценку зачтено по результатам текущих аттестаций в ходе промежуточной аттестации письменно отвечает на два теоретических вопроса контрольно-измерительного материала.

Обучающийся, который не смог успешно пройти текущие аттестации по дисциплине в течение семестра, кроме двух теоретических вопросов контрольно-измерительного материала на экзамене должен представить результаты выполнения контрольных работ в соответствии с требованиями, указанными в разделе 20.1.

Контрольно-измерительный материал включает в себя два теоретических вопроса из Перечня вопросов к зачету:

1. Классификация задач и методов дискретной оптимизации.

2. Постановка и особенности задач дискретного программирования, характеристика методов решения.
3. Целочисленные многогранные множества различных типов, условие целочисленности.
4. Задачи с неделимостями.
5. Транспортная задача. Условие разрешимости.
6. Задача о назначениях.
7. Задачи с булевыми переменными.
8. Задача с логической взаимосвязью.
9. Задача коммивояжера.
10. Ранцевые модели, их исследование и решение задач ранцевого типа (одномерный и многомерный ранец).
11. Задача календарного планирования.
12. Модели теории графов: задачи о раскраске графов.
13. Модели задач о покрытиях и их применение.
14. Общие сведения о комбинаторных алгоритмах решения задач дискретной оптимизации.
15. Метод ветвей и границ; решение задач целочисленного линейного программирования методами типа «ветвей и границ».
16. Применение метода ветвей и границ для задачи коммивояжера, ранца.
17. Методы отсечения, метод Гомори.
18. Постановка задач о нахождении приближенного решения задачи дискретной оптимизации.
19. Эpsilon-оптимальный алгоритм ветвей и границ для задачи о ранце.
20. Использование локальной оптимизации в приближенных алгоритмах дискретного программирования, эвристические алгоритмы.
21. Общая постановка задачи динамического программирования.
22. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.
23. Нахождение решения задач распределения ресурсов методом динамического программирования.
24. Общая схема применения метода динамического программирования.
25. Основные требования к системам оптимизации, классификация систем.
26. Задача о замене оборудования.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- владение понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины,
- способность иллюстрировать ответ примерами практического использования теоретического материала,
- способность связать вопросы теории с практическими заданиями,
- применять теоретические знания для решения практических задач,
- ориентация в функциональных возможностях изучаемых программных продуктов,
- грамотная, уверенная, связанная речь при устном ответе,
- способность быстро ориентироваться в материале, отвечая на дополнительные вопросы в рамках изучаемого объема.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется шкала: «зачтено», «не зачтено».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся: - прочно усвоил предусмотренный программный материал; - правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;	Пороговый уровень	Зачтено

<p>- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса;</p> <p>Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.</p> <p>Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной работы, систематическая активная работа на лабораторных занятиях.</p>		
<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не справился с 50% вопросов и заданий билета,</li> <li>- в ответах на вопросы допустил существенные ошибки.</li> <li>- не может ответить на дополнительные вопросы.</li> </ul> <p>Не зачтена текущая аттестация и обучающийся не может ответить по материалам текущей аттестации</p>	-	Не зачтено

#### Промежуточная аттестация с применением ДОТ

1. Промежуточная аттестация с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) проводится в рамках электронного курса, размещенного в ЭИОС (образовательный портал «Электронный университет ВГУ» (LMS Moodle, <https://edu.vsu.ru/>)).

2. Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета.

3. Обучающиеся, проходящие промежуточную аттестацию с применением ДОТ, должны располагать техническими средствами и программным обеспечением, позволяющим обеспечить процедуры аттестации. Обучающийся самостоятельно обеспечивает выполнение необходимых технических требований для проведения промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий.

4. Идентификация личности обучающегося при прохождении промежуточной аттестации обеспечивается посредством использования каждым обучающимся индивидуального логина и пароля при входе в личный кабинет, размещенный в ЭИОС ВГУ.