

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФИЛИАЛ КУБАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
В Г. СЛАВЯНСКЕ-НА-КУБАНИ**

**Кафедра математики, информатики, естественнонаучных и  
общетехнических дисциплин**

**Н. П. ПУШЕЧКИН**

# **ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**

**Методические материалы  
к изучению дисциплины и организации самостоятельной работы  
студентов 5-го курса бакалавриата,  
обучающихся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки – Математика, Информатика)  
очной форм обучения**

Славянск-на-Кубани  
Филиал Кубанского государственного университета  
в г. Славянске-на-Кубани  
2018

**ББК 74.480.276**  
**П 691**

Рекомендовано к печати кафедрой математики, информатики естественнонаучных и общетехнических дисциплин филиала Кубанского государственного университета  
в г. Славянске-на-Кубани Протокол № 13 от 29.мая 2018 г.

***Рецензент:***

Кандидат педагогических наук, доцент

***С. А. Радченко***

**Пушечкин, Н. П.**  
**П 691**      **Исследование операций** : методические материалы к изучению дисциплины и организации самостоятельной работы студентов 5-го курса бакалавриата, обучающихся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки – Математика, Информатика) очной формы обучения / Н. П. Пушечкин. – Славянск-на-Кубани : Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2018. – 48 с. 1 экз.

Методические материалы составлены в соответствии с ФГОС высшего образования, учебным планом и учебной программой курса, содержат методические рекомендации к организации процессов освоения дисциплины, к изучению теоретической и практической части, самостоятельной работе студентов, а также по подготовке к зачету.

Издание адресовано студентам 5-го курса бакалавриата, обучающимся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки – Математика, Информатика) очной формы обучения.

Электронная версия издания размещена в электронной информационно-образовательной среде филиала и доступна обучающимся из любой точки доступа к информационно-коммуникационной сети «Интернет».

ББК 74.480.276

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Цели и задачи изучения дисциплины.....	5
1.1 Цель освоения дисциплины.....	5
1.2 Задачи дисциплины.....	5
1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	6
2 Структура и содержание дисциплины.....	7
2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.....	7
2.2 Структура дисциплины.....	8
2.3 Содержание разделов дисциплины.....	8
2.3.1 Занятия лекционного типа.....	8
2.3.2 Занятия семинарского типа.....	10
2.3.3 Лабораторные занятия.....	12
2.3.4 Примерная тематика курсовых работ.....	15
2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной ра- боты обучающихся по дисциплине.....	15
3 Образовательные технологии.....	16
3.1 Образовательные технологии при проведении лекций.....	17
3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий. .	18
3.3 Образовательные технологии при проведении лабораторных занятий. .	18
4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации.....	19
4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.....	19
4.1.1 Рейтинговая система оценки текущей успеваемости студентов . . . .	19
4.1.2 Примерные вопросы для устного опроса.....	20
4.1.3 Примерные тестовые задания для текущей аттестации.....	20
4.1.4 Примерные задания для практической работы студентов.....	33
4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации. .	38
4.2.1 Вопросы для проведения устного опроса на зачете.....	38
4.2.2 Критерии оценки по промежуточной аттестации (зачет).....	39
5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	40
5.1 Основная литература.....	40
5.2 Дополнительная литература.....	41
5.3 Периодические издания . . . . .	41
6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интер- нет», в том числе современные профессиональные базы данных и информа- ционные справочные системы, необходимые для освоения дисциплины.....	42
7 Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	44
7.1 Методические указания к лекционным занятиям.....	44

7.2 Методические указания к практическим и лабораторным занятиям.....	44
7.3 Методические указания к самостоятельной работе.....	45
8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	46
8.1 Перечень информационных технологий.....	46
8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.....	46
9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	46

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Исследование операций» является:

- формирование систематических знаний о современных методах исследования операций, их месте и роли в системе наук;
- расширение и углубление понятий математики, информатики;
- развитие абстрактного мышления, алгоритмической культуры и общей математической и информационной культуры.

## 1.2 Задачи дисциплины

Изучение дисциплины «Исследование операций» направлена на формирование у студентов следующих компетенций:

ОК-3 способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве;

ОК-6 способностью к самоорганизации и самообразованию;

ПК-4 способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов.

В соответствие с этим ставятся следующие задачи дисциплины:

– стимулирование формирования общекультурных компетенций бакалавра через развитие культуры мышления в аспекте применения на практике современных методов прикладной информатики и вычислительной математики;

– расширение систематизированных знаний в области информатики и прикладной математики для обеспечения возможности использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач;

– обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирование у них опыта использования методов исследования операций в ходе решения практических задач и стимулирование исследовательской деятельности студентов в процессе освоения дисциплины.

## 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Исследование операций» относится к вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана. Она изучается после дисциплин «Дискретная математика», «Математическая логика», «Программирование», «Численные методы», «Практикум по решению задач на ЭВМ», «Информационные системы». Для ее освоения студенты также используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения основных математических курсов: «Математический анализ» «Алгебра», «Геометрия».

Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения учебной дисциплины «Компьютерное моделирование» а также курсов по выбору студентов, содержание которых связано с готовностью студента углубить свои знания в области современной математики и информатики.

#### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

ОК-3 способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве;

ОК-6 способностью к самоорганизации и самообразованию;

ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов.

№	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК-3	– способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	основные понятия и теоретические основания методов исследования операций, необходимых для ориентирования в современном информационном пространстве.	правильно формулировать и решать задачи (в том числе прикладные) средствами методов исследования операций, использовать методы исследования операций для решения прикладных задач.	Методами исследования операций, для решения задач ориентирования в современном информационном пространстве
2.	ОК-6	– способностью к самоорганизации и самообразованию	Методы и алгоритмы исследования операций.	Использовать теорию и алгоритмы исследования операций при реализации образовательных программ по самообразованию.	Методами исследования операций, при самоорганизации своей работы и реализации образовательных программ по самообразованию.

№	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
3.	ПК-4	– способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	Основные методы и алгоритмы исследования операций.	– использовать полученные знания для постановки и решения исследовательских задач, проводить исследования, связанные с основными понятиями и тематикой курса.	Навыками использования методов исследования операций связанными с решением исследовательских задач в области образования.

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётных ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>54,2</b>	<b>54,2</b>
Аудиторные занятия:	50	50
Занятия лекционного типа	20	20
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	20	20
Лабораторные занятия	10	10
Иные виды контактной работы	4,2	4,2
Контроль самостоятельной работы	4	4
Иная контактная работа	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>53,8</b>	<b>53,8</b>
В том числе:		
Курсовая работа	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	18	18
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) и домашних заданий	18	18
Реферат	-	-
Подготовка к текущему контролю	17,8	17,8
<b>Контроль (промежуточная аттестация) зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Общая трудоемкость	час.	108
	В том числе контактная работа	54,2
	зачетных ед.	3

## 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

№	Наименование разделов	Всего	Количество часов				
			Аудиторная работа				Внеауди- торная рабо- та
			ЛК	ПЗ	ЛР	КСР	СР
<b>1</b>	<b>Методы линейного программирования</b>						
1.1	Введение в теорию исследования операций	5	2	-	-	-	3
1.2	Задачи линейного программирования	53	9	12	6	-	28
1.3	Контроль самостоятельной работы	2	-	-	-	2	
<b>2</b>	<b>Особые задачи исследования операций</b>						
2.1	Основы целочисленного, нелинейного, динамического программирования	15	3	2	2	-	8
2.2	Элементы теории игр и задач массового обслуживания	30,8	6	6	2	-	14,8
2.3	Контроль самостоятельной работы	2	-	-	-	2	
<b>3</b>	<b>ИКР</b>	0,2	-	-	-	-	-
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>108</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>53,8</b>

Примечание: ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, КСР – контроль самостоятельной работы, СР – самостоятельная работа студента, ИКР – иная контактная работа.

## 2.3 Содержание разделов дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
<b>1</b>	<b>Методы линейного программирования</b>		
1.1	<b>Введение в теорию исследования операций</b>	Лекция №1. Введение в курс. Понятие и свойства операций. Основные понятия и принципы теории исследования операций. Проблематика теории оптимизации, условная и безусловная оптимизация. Задачи исследования операций (линейное, целочисленное, нелинейное программирование, теория игр, игры с природой, системы массового обслуживания). Математические модели операций. Примеры.	Т
1.2	<b>Задачи линейного программирования</b>	Лекция №2. Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП). Стандартный вид ЗЛП, приведение к стандартному виду. Допустимая область ЗЛП. Правило вершин. Линии уровня и линии градиента. Графический метод решения ЗЛП с двумя переменными. Пример решения задачи графическим методом.	Т

		<p>Лекция №3. Базисное решение ЗЛП. Получение начального допустимого базисного решения (методы искусственного базиса, искусственных переменных, большого коэффициента М). Ограниченные и неограниченные решения. Симплекс-метод. Оценки переменных. Правило минимального отношения.</p> <p>Лекция №4. Табличный вариант симплекс-метода. Структура таблицы и метод заполнения. Пример решения задачи табличным методом. Понятие двойственной задачи. Основная теорема двойственности. Нахождение задачи, двойственной заданной. Двойственность и симплекс-метод.</p> <p>Лекция №5. Транспортная задача ЛП. Баланс транспортной задачи. Опорное решение и методы его получения (методы северно-западного угла, наименьшей стоимости и Фогеля). Решение транспортной задачи методом циклических перестановок. Табличный вариант решения. Циклы в таблице и их оценка.</p> <p>Лекция №6. Проблема оптимального решения. Метод потенциалов Канторовича. Пример построения оптимального плана.</p>	
<b>2</b>	<b>Особые задачи исследования операций</b>		
2.1	<b>Основы целочисленного, нелинейного, динамического программирования</b>	<p>Лекция №6. Задача целочисленного программирования. Понятие о методах решения задачи целочисленного программирования (метод Гомори и метод ветвей и границ).</p> <p>Лекция №7. Задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций. Задача динамического программирования. Метод Беллмана. Примеры.</p>	Т
2.2	<b>Элементы теории игр и задач массового обслуживания</b>	<p>Лекция №8. Понятие о теории систем массового обслуживания (СМО). Характеристики СМО. Уравнения Колмогорова-Эрланга, финитное решение. Граф системы. Схема гибели и размножения. Формулы Литтла.</p> <p>Лекция №9. Предмет и задачи теории игр. Классификация игр. Антагонистические матричные игры. Игра с нулевой суммой. Матрица и стратегии игры. Решение задачи теории игр. Чистая стратегия и чистое решение. Верхняя и нижняя цена игры. Седловая точка игры. Теорема о седловой точке. Оптимизация матрицы игры. Смешанная стратегия игрока. Рандомизация решения. Решение задачи игры в смешанных стратегиях.</p> <p>Лекция №10. Теорема минимакса. Примеры решения игры. Игры с природой. Пример игры с природой. Матрица риска. Критерии поиска решения игры с природой (критерии Гурвица, Сэвиджа, Вальда). Эффективность стратегий по Лапласу и Байесу.</p>	Т

Примечание: УП – устный (письменный) опрос, Т – тестирование, КР – контрольная работа, Э – эссе, К – коллоквиум; ПР – практическая работа.

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1		<b>Методы линейного программирования</b>	
1.2	<b>Задачи линейного программирования</b>	<p style="text-align: center;"><b>Практическое занятие №1. (2 часа)</b></p> <p><b>Тема</b> Приведение задачи линейного программирования к стандартному виду</p> <p style="text-align: center;"><b>ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проработать теоретическое введение по данной теме.</li> <li>2. Исследование модели задачи ЛП, выделение целевой функции, переменных и ограничений.</li> <li>3. Приведение ограничений к стандартному виду. Избыточные и искусственные переменные.</li> <li>4. Получение начального допустимого базиса. Метод искусственной целевой функции и метод большого М.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Практическое занятие №2. (2 часа)</b></p> <p><b>Тема</b> Графический метод решение задачи ЛП.</p> <p style="text-align: center;"><b>ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проработать теоретическое введение по данной теме.</li> <li>2. Приведение задачи к виду удобному для графического метода решения.</li> <li>3. Допустимая область задачи ЛП и ее графическое изображение.</li> <li>4. Построение линии уровня и определение оптимальной вершины допустимой области графически.</li> <li>5. Примеры решения задачи ЛП графическим методом.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Практическое занятие №3. (2 часа)</b></p> <p><b>Тема</b> Решение задачи ЛП табличным симплекс-методом.</p> <p style="text-align: center;"><b>ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проработать теоретическое введение по данной теме.</li> <li>2. Контрольное задание : самостоятельное решение задачи ЛП графическим методом.</li> <li>3. Начальное допустимое базисное решение. Примеры получения методом искусственных переменных.</li> <li>4. Начальное допустимое базисное решение. Примеры получения методом большого М.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Практическое занятие №4. (2 часа)</b></p> <p><b>Тема</b> Решение задачи ЛП табличным симплекс-методом.</p> <p style="text-align: center;"><b>ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проработать теоретическое введение по данной теме.</li> <li>2. Табличный метод решения задачи ЛП. Построение и анализ начальной таблицы.</li> <li>3. Вычисление оценок не базисных переменных.</li> <li>4. Выбор переменной, выводимой из базиса. Вычисление отношений для базисных переменных.</li> <li>5. Полное заполнение первой таблицы симплекс-метода.</li> <li>6. Построение и анализ следующей таблицы симплекс-метода.</li> </ol>	ППР, ДЗ

		<p><b>Практическое занятие №5. (2 часа)</b>  <b>Тема</b> Решение задачи ЛП табличным симплекс-методом. Транспортная задача.  <b>ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решение задач ЛП табличным симплекс-методом.</li> <li>2. Контрольное задание : самостоятельное решение задачи ЛП табличным симплекс-методом.</li> <li>3. Проработать теоретическое введение по теме «Транспортная задача».</li> </ol> <p><b>Практическое занятие №6. (2 часа)</b>  <b>Тема</b> Решение транспортной задачи ЛП табличным методом.  <b>ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проработать теоретическое введение по данной теме.</li> <li>2. Табличный метод решения транспортной задачи ЛП. Построение и анализ начальной таблицы.</li> <li>3. Построение опорного плана различными методами.</li> <li>4. Оценка стоимости плана. Оценка плана методом потенциалов Канторовича.</li> <li>5. Метод циклических перестановок. Получение оптимального план.</li> <li>6. Решение транспортных задач табличным методом.</li> <li>7. Контрольное задание: самостоятельное решение транспортной задачи ЛП табличным методом.</li> </ol>	
<b>2</b>		<b>Особые задачи исследования операций</b>	
2.1	<b>Основы целочисленного, нелинейного, динамического программирования</b>	<p><b>Практическое занятие №7. (2 часа)</b>  <b>Тема</b> Решение задачи динамического программирования методом Беллмана.  <b>ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проработать теоретическое введение по данной теме.</li> <li>2. Построение и анализ исходной таблицы задачи динамического программирования.</li> <li>3. Построение решения методом Беллмана.</li> <li>4. Решение задач динамического программирования методом Беллмана.</li> </ol>	ППР, ДЗ
2.2	<b>Элементы теории игр и задач массового обслуживания</b>	<p><b>Практическое занятие №8. (2 часа)</b>  <b>Тема</b> Элементы теории игр.  <b>ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проработать теоретическое введение по данной теме.</li> <li>2. Контрольное задание: самостоятельное решение задачи динамического программирования методом Беллмана.</li> <li>3. Построение и анализ матрицы игры.</li> <li>4. Определение верхней и нижней цены игры. Анализ существования чистой стратегии игры.</li> <li>5. Решение задач на определение существования чистой стратегии игры.</li> </ol> <p><b>Практическое занятие №9. (2 часа)</b>  <b>Тема</b> Элементы теории игр.  <b>ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ</b></p>	ППР, ДЗ

		<p>1. Проработать теоретическое введение по данной теме.</p> <p>2. Оптимизация матрицы игры. Анализ и вычеркивание доминируемых стратегий.</p> <p>3. Решение задач на оптимизацию матрицы игры.</p> <p>4. Смешанные стратегии игроков. Построение и анализ уравнений для вероятностей смешанных стратегий игры.</p> <p><b>Практическое занятие №10. (2 часа)</b></p> <p><b>Тема</b> Элементы теории игр.</p> <p><b>ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ</b></p> <p>1. Проработать теоретическое введение по данной теме.</p> <p>2. Контрольное задание: самостоятельное решение задачи теории игр на смешанную стратегию.</p> <p>3. Игры с природой. Построение и анализ матрицы игры.</p> <p>4. Построение и анализ матрицы рисков.</p>	
--	--	--	--

Примечание: ППР – письменная проверочная работа, Т – тестирование, ДЗ – домашнее задание.

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
<b>1</b>	<b>Методы линейного программирования</b>		
1.2	<b>Задачи линейного программирования</b>	<p><b>Лабораторная работа №1. (2 часа)</b></p> <p><b>Тема</b> Решение задачи ЛП графическим методом.</p> <p><b>Задание:</b> На лабораторных занятиях выполняется примерный вариант задания с помощью электронной таблицы (ЭТ). На самостоятельную работу планируется выполнение индивидуального варианта по образцу задания проделанного на занятиях. Выполнение работы разбивается на 5 этапов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В ЭТ реализуется графический метод построения допустимой области задачи ЛП.</li> <li>2. В ЭТ реализуется построение линии уровня и определение направления градиента целевой функции.</li> <li>3. Определяется оптимальная вершина допустимой области.</li> <li>4. В ЭТ реализуется определение координат выбранной вершины допустимой области и значение целевой функции в ней. Вычисляются координаты оптимальной вершины допустимой области и оптимальное значение целевой функции.</li> <li>5. Выполнение самостоятельного задания на решение задачи ЛП с использованием индивидуального варианта.</li> </ol> <p><b>Лабораторная работа №2. (2 часа)</b></p>	Защита работы

**Тема** Решение задачи ЛП табличным симплекс-методом.

**Задание:** На лабораторных занятиях выполняется примерный вариант задания с помощью электронной таблицы (ЭТ). На самостоятельную работу планируется выполнение индивидуального варианта по образцу задания проделанного на занятиях. Выполнение работы разбивается на 6 этапов:

1. Подбираются начальные данные для построения первой таблицы метода (строится допустимое базисное решение).
2. В ЭТ производится построение и расчет всех данных первой таблицы метода.
3. Проводится анализ таблицы и определяется смежный базис для перехода к новой таблице.
4. В ЭТ производится построение и расчет всех данных первой таблицы метода.. Для этого копируются как исходные данные результаты из первой таблицы, производится переход (пересчет) к новому смежному базису и повторный расчет оценок, отношений для заполнения второй таблицы метода.
5. Пункты №3-4 повторяется для 3 или 4 таблицы (при необходимости). Определяется окончательное решение задачи ЛП, которое должно совпадать с решением лабораторной работы №1.
6. Выполнение самостоятельного задания на решение задачи ЛП с использованием индивидуального варианта.

### **Лабораторная работа №3. (2 часа)**

**Тема** Решение транспортной задачи ЛП.

**Задание:** На лабораторных занятиях выполняется примерный вариант задания с помощью специально разработанной компьютерной модели табличного решения транспортной задачи. На самостоятельную работу планируется выполнение индивидуального варианта по образцу задания проделанного на занятиях. Выполнение работы разбивается на 5 этапов:

1. Подбираются начальные данные для построения опорного плана (первой таблицы) метода методом северо-западного угла.
2. В среде компьютерной модели вводятся данные опорного плана, матрицы стоимостей перевозок и требований поставщиков и потребителей. Производится оценка стоимости первого плана.
3. Проводится анализ плана и подбор возможного набора потенциалов Канторовича. Выбираются клетки таблицы, которые необходимо разгрузить и загрузить.

		<p>4. С помощью модели производится циклические перестановки в плане перевозок, оценивается новая стоимость плана, проверяется баланс плана. При необходимости изменяются потенциалы. Вычисления прекращаются при удовлетворении плана условиям теоремы Канторовича.</p> <p>5. Выполнение самостоятельного задания на решение транспортной задачи с использованием индивидуального варианта.</p>	
<b>2</b>	<b>Особые задачи исследования операций</b>		
2.1	<b>Основы целочисленного, нелинейного, динамического программирования</b>	<p><b>Лабораторная работа №4. (2 часа)</b>  <b>Тема</b> Решение задачи нелинейного программирования  <b>Задание:</b> На лабораторных занятиях выполняется примерный вариант задания с помощью электронной таблицы (ЭТ). На самостоятельную работу планируется выполнение индивидуального варианта по образцу задания проделанного на занятиях. Выполнение работы разбивается на этапы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Используя ЭТ построить решение задачи поиска безусловного экстремума нелинейной задачи в области унимодальности методом половинного деления.</li> <li>2. Построить график целевой функции в области унимодальности.</li> <li>3. Вычислить координату экстремума нелинейной целевой функции с заданной погрешностью.</li> <li>4. Выполнение самостоятельных заданий на расчет безусловных экстремумов нелинейной целевой функции в некоторой области (с выделением областей унимодальности).</li> </ol>	Защита работы
2.2	<b>Элементы теории игр и задач массового обслуживания</b>	<p><b>Лабораторная работа №5. (2 часа)</b>  <b>Тема</b> Решение задачи теории игр.  <b>Задание:</b> На лабораторных занятиях выполняется примерный вариант задания с помощью специально разработанной компьютерной модели оптимизации матрицы игры и расчета смешанной стратегии игры 2x2. На самостоятельную работу планируется выполнение индивидуального варианта по образцу задания проделанного на занятиях. Выполнение работы разбивается на 5 этапов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подбираются начальные данные для матрицы игры.</li> <li>2. В среде компьютерной модели вводятся данные матрицы игры.</li> <li>3. Проводится пошаговая оптимизация матрицы игры путем вычеркивания доминируемых стратегий. Результат оптимизации фиксируется.</li> <li>4. С помощью модели производится расчет вероятностей смешанной стратегии при получении игры 2x2. Результат вычислений фиксируется.</li> <li>5. Выполнение самостоятельного задания на решение</li> </ol>	Защита работы

	задачи теории игр с использованием индивидуального варианта.	
--	--	--

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СР	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	<p>1. Балдин, К.В. Математическое программирование : учебник / К.В. Балдин, Н. Брызгалов, А.В. Рукосуев ; под общ. ред. К.В. Балдина. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 218 с. : ил. - Библиогр.: с. 199-202. - ISBN 978-5-394-01457-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=453243">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=453243</a></p> <p>2. Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А.И. Новиков. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 532 с. : ил. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02615-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=454090">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=454090</a></p> <p>3. Математические методы и модели исследования операций : учебник / под ред. В.А. Колемаева. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 592 с. : ил., табл., граф.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114719">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114719</a></p>
2	Подготовка к выполнению домашних заданий	<p>1. Балдин, К.В. Математическое программирование : учебник / К.В. Балдин, Н. Брызгалов, А.В. Рукосуев ; под общ. ред. К.В. Балдина. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 218 с. : ил. - Библиогр.: с. 199-202. - ISBN 978-5-394-01457-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=453243">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=453243</a></p> <p>2. Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А.И. Новиков. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 532 с. : ил. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02615-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=454090">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=454090</a></p> <p>3. Математические методы и модели исследования операций : учебник / под ред. В.А. Колемаева. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 592 с. : ил., табл., граф.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114719">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114719</a></p>
3	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	<p>1. Балдин, К.В. Математическое программирование : учебник / К.В. Балдин, Н. Брызгалов, А.В. Рукосуев ; под общ. ред. К.В. Балдина. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 218 с. : ил. - Библиогр.: с. 199-202. - ISBN 978-5-394-01457-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=453243">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=453243</a></p> <p>2. Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели :</p>

		<p>учебник / А.И. Новиков. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 532 с. : ил. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02615-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=454090">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=454090</a></p> <p>3. Математические методы и модели исследования операций : учебник / под ред. В.А. Колемаева. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 592 с. : ил., табл., граф.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114719">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114719</a></p>
4	Подготовка к тестированию (текущей аттестации)	<p>1. Балдин, К.В. Математическое программирование : учебник / К.В. Балдин, Н. Брызгалов, А.В. Рукосуев ; под общ. ред. К.В. Балдина. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 218 с. : ил. - Библиогр.: с. 199-202. - ISBN 978-5-394-01457-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=453243">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=453243</a></p> <p>2. Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А.И. Новиков. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 532 с. : ил. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02615-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=454090">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=454090</a></p> <p>3. Математические методы и модели исследования операций : учебник / под ред. В.А. Колемаева. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 592 с. : ил., табл., граф.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114719">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114719</a></p>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть дополнен и конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки, для реализация компетентностного подхода программа предусматривает широкое использование в учебном процессе следующих форм учебной работы:

- активные формы (лекция, вводная лекция, обзорная лекция, заключительная лекция, презентация);
- интерактивные формы (практическое занятие, семинар, компьютерная симуляция, коллоквиум);
- внеаудиторные формы (консультация, практикум, самостоятельная работа, подготовка реферата, написание курсовой работы);
- формы контроля знаний (групповой опрос, контрольная работа, практическая работа, тестирование, коллоквиум, зачёт).

### 3.1 Образовательные технологии при проведении лекций

Лекция – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала. Она предшествует всем другим формам организации учебного процесса, позволяет оперативно актуализировать учебный материал дисциплины. Для повышения эффективности лекций целесообразно воспользоваться следующими рекомендациями:

- четко и ясно структурировать занятие;
- рационально дозировать материал в каждом из разделов;
- использовать простой, доступный язык, образную речь с примерами и сравнениями;
- отказаться, насколько это возможно, от иностранных слов;
- использовать наглядные пособия, схемы, таблицы, модели, графики и т. п.;
- применять риторические и уточняющие понимание материала вопросы;
- обращаться к техническим средствам обучения.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
1	<b>Методы линейного программирования</b>		
1.1	<b>Введение в теорию исследования операций</b>	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Использование средств мультимедиа.	1+1*
1.2	<b>Задачи линейного программирования</b>	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Лекции с проблемным изложением. Эвристическая беседа. Использование средств мультимедиа.	7+2*
2	<b>Особые задачи исследования операций</b>		
2.1	<b>Основы целочисленного, нелинейного, динамического программирования</b>	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Лекции с проблемным изложением. Эвристическая беседа. Использование средств мультимедиа.	2+1*

_2.2	<b>Элементы теории игр и задач массового обслуживания</b>	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Лекции с проблемным изложением. Эвристическая беседа. Использование средств мультимедиа.	4+2*
Итого по курсу			20
в том числе интерактивное обучение*			6*

Аудиовизуальная технология – основная информационная технология обучения, осуществляемая с использованием носителей информации, предназначенных для восприятия человеком по двум каналам одновременно зрительному и слуховому при помощи соответствующих технических устройств, а также закономерностей, принципов и особенностей представления и восприятия аудиовизуальной информации.

### 3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий

Практическое (семинарское) занятие – основная интерактивная форма организации учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» дисциплины; самостоятельно оперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале. Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
1	<b>Методы линейного программирования</b>		
1.2	<b>Задачи линейного программирования</b>	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Использование средств мультимедиа. Работа в малых группах.	8+4*
2	<b>Особые задачи исследования операций</b>		
2.1	<b>Основы целочисленного, нелинейного, динамического программирования</b>	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Использование средств мультимедиа. Работа в малых группах.	2
_2.2	<b>Элементы теории игр и задач массового обслуживания</b>	Аудиовизуальная технология. Репродуктивная технология. Использование средств мультимедиа. Работа в малых группах.	4+2*
Итого по курсу			20
в том числе интерактивное обучение*			6*

### 3.3 Образовательные технологии при проведении лабораторных занятий

Лабораторные занятия основная интерактивная форма организации учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть

учебной дисциплины и призванная закрепить усвоение умений и владений формируемой компетенции, самостоятельно оперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале. Для лабораторных занятий по данному предмету в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает индивидуальное использование компьютерной техники, разработку проектов, работу в малых группах.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
1	<b>Методы линейного программирования</b>		
1.2	<b>Задачи линейного программирования</b>	Проектная деятельность. Репродуктивная технология. Использование средств мультимедиа. Работа в малых группах.	4+2*
2	<b>Особые задачи исследования операций</b>		
2.1	<b>Основы целочисленного, нелинейного, динамического программирования</b>	Проектная деятельность. Репродуктивная технология. Использование средств мультимедиа. Работа в малых группах.	1+1*
2.2	<b>Элементы теории игр и задач массового обслуживания</b>	Проектная деятельность. Репродуктивная технология. Использование средств мультимедиа. Работа в малых группах.	1+1*
Итого по курсу			10
в том числе интерактивное обучение*			4*

#### **4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.**

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля**

##### **4.1.1 Рейтинговая система оценки текущей успеваемости студентов**

№	Наименование раздела	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
1	<b>Методы линейного программирования</b>	Домашняя практическая работа	8
		Письменная проверочная работа	16
		Активная работа на занятиях	2
		Защита лабораторных работ	10
2	<b>Особые задачи исследования операций</b>	Домашняя практическая работа	4
		Письменная проверочная работа	12
		Активная работа на занятиях	2
		Защита лабораторных работ	6
3	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40
<b>ВСЕГО</b>			<b>100</b>

#### 4.1.2 Примерные вопросы для устного опроса

1. Перечислите основные задачи исследования операций.
2. Дайте определение для задачи линейного программирования.
3. Какие особенности у задачи ЛП с двумя переменными?
4. Дайте определение для канонического вида задачи ЛП.
5. Как построить канонический вида задачи ЛП?
6. Что такое опорной решение задачи ЛП и какие они бывают?
7. Как осуществить переход от одного опорного решения к другому?
8. Что такое свободные переменные и сколько их?
9. Что такое оценки свободных переменных?
10. Что такое допустимая область и как ее найти?
11. Когда не ограничена целевая функция в допустимой области?
12. Как определить, что получено оптимальное значение целевой функции?
13. Поясните алгоритм симплекс-метода решения задачи ЛП.
14. Перечислите методы получения исходного опорного допустимого решения.
15. Поясните методы искусственного базиса и большого М.
16. Дайте определение двойственной задачи.
17. Дайте определение транспортной задачи.
18. Как построить опорный план ТЗ?
19. Как определить оптимальность плана ТЗ?
20. Дайте определение и виды игр.
21. Что такое игра с седловой точкой?
22. Что такое игра без седловой точки?
23. Что такое смешанная стратегия игрока?
24. Как определить оптимальные смешанные стратегии?
25. Как можно упростить матрицу игры?
26. Что такое задача целочисленного программирования?
27. Назовите алгоритмы решения задачи целочисленного программирования.
28. Перечислите методы безусловной оптимизации для многомерных и одномерных задач.
29. Дайте определение задачи нелинейного программирования.
30. Дайте определение задачи динамического программирования.
31. Дайте определение задачи СМО.
32. Дайте определение задачи игры с природой.

#### 4.1.3 Примерные тестовые задания для текущей аттестации

Тестовые задания раздел №1

(Указать один правильный ответ)

Какой из методов ищет начальное допустимое базисное решение?

- 1) метод большого М

- 2) метод штрафных функций
- 3) графический метод
- 4) метод северо-западного угла
- 5) метод минимального отношения

Какой из методов относится к транспортной задаче?

- 1) метод большого M
- 2) метод штрафных функций
- 3) графический метод
- 4) метод северо-западного угла
- 5) метод минимального отношения

Какой из методов не имеет отношения к линейной задаче?

- 1) метод большого M
- 2) метод штрафных функций
- 3) графический метод
- 4) метод северо-западного угла
- 5) метод минимального отношения

Какой из методов использует линию градиента?

- 1) метод большого M
- 2) метод штрафных функций
- 3) графический метод
- 4) метод северо-западного угла
- 5) метод минимального отношения

Какой из методов использует оценки небазисных переменных?

- 1) метод большого M
- 2) метод штрафных функций
- 3) графический метод
- 4) метод северо-западного угла
- 5) метод минимального отношения

Какая из переменных всегда равна нулю?

- 1) Избыточная переменная
- 2) Искусственная переменная
- 3) Базисная переменная
- 4) Не базисная переменная
- 5) Глобальная переменная

Какая из переменных не относится к задаче ЛП?

- 1) Избыточная переменная
- 2) Искусственная переменная
- 3) Базисная переменная
- 4) Не базисная переменная
- 5) Глобальная переменная

Какая из переменных используется для превращения неравенства в равенство?

- 1) Избыточная переменная

- 2) Искусственная переменная
- 3) Базисная переменная
- 4) Не базисная переменная
- 5) Глобальная переменная

Какая из переменных умножается на  $M$  в методе большого  $M$ ?

- 1) Избыточная переменная
- 2) Искусственная переменная
- 3) Базисная переменная
- 4) Не базисная переменная
- 5) Глобальная переменная

Какая из переменных должны быть исключена из всех ограничений кроме одного?

- 1) Избыточная переменная
- 2) Искусственная переменная
- 3) Базисная переменная
- 4) Не базисная переменная
- 5) Глобальная переменная

Какой из методов получения начального базиса может получить недопустимый базис?

- 1) метод большого  $M$
- 2) метод искусственной целевой функции
- 3) метод искусственного базиса
- 4) метод исключения
- 5) симплекс-метод

Какой из методов получения начального базиса изначально ищет решение с погрешностью?

- 1) метод большого  $M$
- 2) метод искусственной целевой функции
- 3) метод искусственного базиса
- 4) метод исключения
- 5) симплекс-метод

Какой из методов получения начального базиса требует поиска минимума всегда?

- 1) метод большого  $M$
- 2) метод искусственной целевой функции
- 3) метод искусственного базиса
- 4) метод исключения
- 5) симплекс-метод

Какой из методов получения начального базиса считается наименее оптимальным для скорости вычисления?

- 1) метод большого  $M$
- 2) метод искусственной целевой функции
- 3) метод искусственного базиса

- 4) метод исключения
- 5) симплекс-метод

Какой из методов не относится к методам получения начального базиса?

- 1) метод большого M
- 2) метод искусственной целевой функции
- 3) метод искусственного базиса
- 4) метод исключения
- 5) симплекс-метод

Какая из прямых определяет в графическом методе задачи ЛП направление убывания целевой функции?

- 1) прямая уровня
- 2) прямая градиента
- 3) прямая ограничения
- 4) прямая оси координат
- 5) прямая касательной

Какая из прямых определяет в графическом методе задачи ЛП направление равенства целевой функции?

- 1) прямая уровня
- 2) прямая градиента
- 3) прямая ограничения
- 4) прямая оси координат
- 5) прямая касательной

Какая из прямых всегда определяет в графическом методе задачи ЛП границу допустимой области?

- 1) прямая уровня
- 2) прямая градиента
- 3) прямая ограничения
- 4) прямая оси координат
- 5) прямая касательной

Какая из прямых определяет в графическом методе задачи ЛП границу при условии  $X \geq 0$ ?

- 1) прямая уровня
- 2) прямая градиента
- 3) прямая ограничения
- 4) прямая оси координат
- 5) прямая касательной

Какая из прямых не относится к графическому методу задачи ЛП?

- 1) прямая уровня
- 2) прямая градиента
- 3) прямая ограничения
- 4) прямая оси координат
- 5) прямая касательной

Укажите неверное утверждение ...

- 1) Оценка базисной переменной всегда равна нулю
- 2) Не базисная переменная всегда равна нулю
- 3) Для поиска минимума нужны отрицательные оценки
- 4) Удаляемая переменная из базиса определяется правилом минимального отношения

5) Удаляемая переменная из базиса определяется величиной ее оценки

Укажите неверное утверждение ...

- 1) Оценка не базисной переменной всегда равна нулю
- 2) Не базисная переменная всегда равна нулю
- 3) Для поиска минимума нужны отрицательные оценки
- 4) Удаляемая переменная из базиса определяется правилом минимального отношения

5) Добавляемая переменная в базис определяется величиной ее оценки

Укажите неверное утверждение ...

- 1) Оценка базисной переменной всегда равна нулю
- 2) Базисная переменная всегда равна нулю
- 3) Для поиска минимума нужны отрицательные оценки
- 4) Удаляемая переменная из базиса определяется правилом минимального отношения

5) Добавляемая переменная в базис определяется величиной ее оценки

Укажите неверное утверждение ...

- 1) Оценка базисной переменной всегда равна нулю
- 2) Не базисная переменная всегда равна нулю
- 3) Для поиска максимума нужны отрицательные оценки
- 4) Удаляемая переменная из базиса определяется правилом минимального отношения

5) Добавляемая переменная в базис определяется величиной ее оценки

Укажите неверное утверждение ...

- 1) Оценка базисной переменной всегда равна нулю
- 2) Не базисная переменная всегда равна нулю
- 3) Для поиска минимума нужны отрицательные оценки
- 4) Добавляемая переменная в базис определяется правилом минимального отношения

5) Добавляемая переменная в базис определяется величиной ее оценки

Укажите неверное утверждение ...

- 1) Графический метод используется для задачи с 2-мя переменными
- 2) Базисное решение всегда недопустимое
- 3) Базисное решение получается при обнулении не базисных переменных
- 4) Максимум достигается когда нет положительных оценок
- 5) Правило минимального отношения выбирает минимальное положительное отношение

Укажите неверное утверждение ...

- 1) Графический метод используется для задачи с 3-мя переменными

- 2) Базисное решение может быть недопустимым
- 3) Базисное решение получается при обнулении не базисных переменных
- 4) Максимум достигается когда нет положительных оценок
- 5) Правило минимального отношения выбирает минимальное положительное отношение

Укажите неверное утверждение ...

- 1) Графический метод используется для задачи с 2-мя переменными
- 2) Базисное решение может быть недопустимым
- 3) Базисное решение получается при обнулении не базисных переменных
- 4) Максимум достигается когда нет отрицательных оценок
- 5) Правило минимального отношения выбирает минимальное положительное отношение

Укажите неверное утверждение ...

- 1) Графический метод используется для задачи с 2-мя переменными
- 2) Базисное решение может быть недопустимым
- 3) Базисное решение получается при обнулении базисных переменных
- 4) Максимум достигается когда нет положительных оценок
- 5) Правило минимального отношения выбирает минимальное положительное отношение

Укажите неверное утверждение ...

- 1) Графический метод используется для задачи с 2-мя переменными
- 2) Базисное решение может быть недопустимым
- 3) Базисное решение получается при обнулении не базисных переменных
- 4) Максимум достигается когда нет положительных оценок
- 5) Правило минимального отношения выбирает минимальное отрицательное отношение

Какая из переменных имеет оценку всегда равную нулю?

- 1) Избыточная переменная
- 2) Искусственная переменная
- 3) Базисная переменная
- 4) Не базисная переменная
- 5) Глобальная переменная

Какая из переменных в симплекс-методе добавляется в базис для перехода к смежному базису?

- 1) Избыточная переменная
- 2) Искусственная переменная
- 3) Базисная переменная
- 4) Не базисная переменная
- 5) Глобальная переменная

Ограничения задачи используют в графическом методе для получения...

- 1) смежного базиса
- 2) допустимого базиса
- 3) начального базиса

- 4) допустимой области
- 5) опорного плана

В симплекс-методе правило минимального отношения используют для получения...

- 1) смежного базиса
- 2) допустимого базиса
- 3) начального базиса
- 4) допустимой области
- 5) опорного плана

В задаче ЛП искусственные переменные вводят для получения...

- 1) смежного базиса
- 2) допустимого базиса
- 3) начального базиса
- 4) допустимой области
- 5) опорного плана

### Тестовые задания раздел №2

(Указать один правильный ответ)

У игрока А есть стратегия 10 12 7 8 5 . Это стратегия доминирует над стратегией ...

- 1) 8 12 8 7 5
- 2) 10 11 7 8 6
- 3) 12 12 7 8 8
- 4) 10 12 6 8 5
- 5) 9 11 6 7 7

У игрока А есть стратегия 10 11 6 8 7 . Это стратегия доминирует над стратегией ...

- 1) 8 12 8 7 5
- 2) 10 11 7 8 6
- 3) 12 12 7 8 8
- 4) 10 12 6 8 5
- 5) 9 11 6 7 7

У игрока А есть стратегия 10 11 6 8 7 . Над ней доминирует стратегия ...

- 1) 8 12 8 7 5
- 2) 10 11 7 8 6
- 3) 12 12 7 8 8
- 4) 10 12 6 8 5
- 5) 9 11 6 7 7

У игрока А есть стратегия 10 11 7 8 6 . Это стратегия доминирует над стратегией ...

- 1) 8 12 8 7 5
- 2) 10 11 7 8 6
- 3) 12 12 7 8 8

4) 10 12 6 8 5

5) 9 11 6 7 7

У игрока А есть стратегия 10 12 8 7 6 . Это стратегия доминирует над стратегией ...

1) 8 12 8 7 5

2) 10 11 7 8 6

3) 12 12 7 8 8

4) 10 12 6 8 5

5) 9 11 6 7 7

Какой из терминов относится к игре с природой?

1) рандомизация

2) матрица риска

3) седловая точка

4) метод ветвей и границ

5) потенциал

Какой из терминов относится к игре со смешанными стратегиями?

1) рандомизация

2) матрица риска

3) седловая точка

4) метод ветвей и границ

5) потенциал

Какой из терминов относится к игре с чистой стратегией?

1) рандомизация

2) матрица риска

3) седловая точка

4) метод ветвей и границ

5) потенциал

Какой из терминов относится к транспортной задаче?

1) рандомизация

2) матрица риска

3) седловая точка

4) метод ветвей и границ

5) потенциал

Какой из терминов не относится ни к играм ни к транспортной задаче?

1) рандомизация

2) матрица риска

3) седловая точка

4) метод ветвей и границ

5) потенциал

Укажите неверное утверждение ...

1) Графический метод используется для решения игры 3 x 3 в смешанных стратегиях

2) Седловая точка есть при равенстве нижней и верхней цены игры

3) Для игрока А доминирует стратегия всегда большая или равная доминируемой

4) Для игрока В доминирует стратегия всегда меньшая или равная доминируемой

5) При оптимизации матрицы игры вычеркиваются доминируемые стратегии  
Укажите неверное утверждение ...

1) Графический метод используется для решения игры  $2 \times N$  в смешанных стратегиях

2) Седловой точки нет при равенстве нижней и верхней цены игры

3) Для игрока А доминирует стратегия всегда большая или равная доминируемой

4) Для игрока В доминирует стратегия всегда меньшая или равная доминируемой

5) При оптимизации матрицы игры вычеркиваются доминируемые стратегии  
Укажите неверное утверждение ...

1) Графический метод используется для решения игры  $2 \times N$  в смешанных стратегиях

2) Седловая точка есть при равенстве нижней и верхней цены игры

3) Для игрока В доминирует стратегия всегда большая или равная доминируемой

4) Для игрока В доминирует стратегия всегда меньшая или равная доминируемой

5) При оптимизации матрицы игры вычеркиваются доминируемые стратегии  
Укажите неверное утверждение ...

1) Графический метод используется для решения игры  $2 \times N$  в смешанных стратегиях

2) Седловая точка есть при равенстве нижней и верхней цены игры

3) Для игрока А доминирует стратегия всегда большая или равная доминируемой

4) Для игрока А доминирует стратегия всегда меньшая или равная доминируемой

5) При оптимизации матрицы игры вычеркиваются доминируемые стратегии  
Укажите неверное утверждение ...

1) Графический метод используется для решения игры  $2 \times N$  в смешанных стратегиях

2) Седловая точка есть при равенстве нижней и верхней цены игры

3) Для игрока А доминирует стратегия всегда большая или равная доминируемой

4) Для игрока В доминирует стратегия всегда меньшая или равная доминируемой

5) При оптимизации матрицы игры вычеркиваются доминирующие стратегии

В какой из теорем используются потенциалы?

- 1) Теорема минимакса
- 2) Теорема о седловой точке
- 3) Теорема Фогеля
- 4) Теорема Эрланга
- 5) Теорема Канторовича

В какой из теорем используются штрафы?

- 1) Теорема минимакса
- 2) Теорема о седловой точке
- 3) Теорема Фогеля
- 4) Теорема Эрланга
- 5) Теорема Канторовича

Какая из теорем не относится к играм и транспортной задаче?

- 1) Теорема минимакса
- 2) Теорема о седловой точке
- 3) Теорема Фогеля
- 4) Теорема Эрланга
- 5) Теорема Канторовича

В какой из теорем используется чистая стратегия игры?

- 1) Теорема минимакса
- 2) Теорема о седловой точке
- 3) Теорема Фогеля
- 4) Теорема Эрланга
- 5) Теорема Канторовича

В какой из теорем используются смешанные стратегии игры?

- 1) Теорема минимакса
- 2) Теорема о седловой точке
- 3) Теорема Фогеля
- 4) Теорема Эрланга
- 5) Теорема Канторовича

Какая из формул относится к теории игр?

- 1) формула Литтла
- 2) формула Сэвиджа
- 3) формула Гомори
- 4) формула Лагранжа
- 5) формула гибели-размножения

Какая из формул относится к задаче целочисленного программирования?

- 1) формула Литтла
- 2) формула Сэвиджа
- 3) формула Гомори
- 4) формула Лагранжа
- 5) формула гибели-размножения

Какая из формул относится к задаче нелинейного программирования?

- 1) формула Литтла

- 2) формула Сэвиджа
- 3) формула Гомори
- 4) формула Лагранжа
- 5) формула гибели-размножения

Какая из формул определяет среднее время ожидания в СМО?

- 1) формула Литтла
- 2) формула Сэвиджа
- 3) формула Гомори
- 4) формула Лагранжа
- 5) формула гибели-размножения

Какая из формул связывает финитные вероятности в СМО?

- 1) формула Литтла
- 2) формула Сэвиджа
- 3) формула Гомори
- 4) формула Лагранжа
- 5) формула гибели-размножения

К какому разделу исследования операций относится метод штрафных функций?

- 1) Линейное программирование
- 2) Нелинейное программирование
- 3) Динамическое программирование
- 4) Целочисленное программирование
- 5) Операционное программирование

К какому разделу исследования операций относится метод ветвей и границ?

- 1) Линейное программирование
- 2) Нелинейное программирование
- 3) Динамическое программирование
- 4) Целочисленное программирование
- 5) Операционное программирование

К какому разделу исследования операций относится симплекс-метод?

- 1) Линейное программирование
- 2) Нелинейное программирование
- 3) Динамическое программирование
- 4) Целочисленное программирование
- 5) Операционное программирование

К какому разделу исследования операций относится метод Беллмана?

- 1) Линейное программирование
- 2) Нелинейное программирование
- 3) Динамическое программирование
- 4) Целочисленное программирование
- 5) Операционное программирование

Какой из видов программирования не относится к исследованию операций?

- 1) Линейное программирование

- 2) Нелинейное программирование
- 3) Динамическое программирование
- 4) Целочисленное программирование
- 5) Операционное программирование

Укажите неверное утверждение ...

- 1) Уравнения Эйлера получаются при обнулении производных
- 2) В схеме гибели-размножения есть переходы только между соседними состояниями
- 3) В методе штрафных функций для поиска минимума целевая функция  $F'=F+M*G_i*G_i$
- 4) В методе Лагранжа для поиска максимума целевая функция  $F'=F+ai*G_i$
- 5) В методе Гомори определяют правильное отсечение

Укажите неверное утверждение ...

- 1) Уравнения для конечных вероятностей получаются при обнулении производных
- 2) В схеме гибели-размножения есть переходы только между соседними состояниями
- 3) В методе штрафных функций для поиска минимума целевая функция  $F'=F+M*G_i*G_i$
- 4) В методе Лагранжа для поиска максимума целевая функция  $F'=F+ai*G_i$
- 5) В методе ветвей и границ определяют правильное отсечение

Укажите неверное утверждение ...

- 1) Уравнения для конечных вероятностей получаются при обнулении производных
- 2) В схеме гибели-размножения есть переходы только между соседними состояниями
- 3) В методе штрафных функций для поиска минимума целевая функция  $F'=F+M*G_i*G_i$
- 4) В методе Лагранжа для поиска минимума целевая функция  $F'=F+ai*G_i$
- 5) В методе Гомори определяют правильное отсечение

Укажите неверное утверждение ...

- 1) Уравнения для конечных вероятностей получаются при обнулении производных
- 2) В схеме гибели-размножения есть переходы только между соседними состояниями
- 3) В методе штрафных функций для поиска максимума целевая функция  $F'=F+M*G_i*G_i$
- 4) В методе Лагранжа для поиска максимума целевая функция  $F'=F+ai*G_i$
- 5) В методе Гомори определяют правильное отсечение

Укажите неверное утверждение ...

- 1) Уравнения для конечных вероятностей получаются при обнулении производных

2) В схеме гибели-размножения есть переходы только между крайними состояниями

3) В методе штрафных функций для поиска минимума целевая функция  $F'=F+M*G_i*G_i$

4) В методе Лагранжа для поиска максимума целевая функция  $F'=F+a_i*G_i$

5) В методе Гомори определяют правильное отсечение

Какая пара методов относится к стандартным задачам ЛП?

1) методы Гомори и ветвей и границ

2) методы Беллмана и Гомори

3) методы Лагранжа и штрафных функций

4) Симплекс-метод и графический метод

5) методы Фогеля и потенциалов

Какая пара методов относится к транспортной задаче ЛП?

1) методы Гомори и ветвей и границ

2) методы Беллмана и Гомори

3) методы Лагранжа и штрафных функций

4) Симплекс-метод и графический метод

5) методы Фогеля и потенциалов

Какая пара методов относится к целочисленной задаче ЛП?

1) методы Гомори и ветвей и границ

2) методы Беллмана и Гомори

3) методы Лагранжа и штрафных функций

4) Симплекс-метод и графический метод

5) методы Фогеля и потенциалов

Какая пара методов относится к задаче нелинейного программирования?

1) методы Гомори и ветвей и границ

2) методы Беллмана и Гомори

3) методы Лагранжа и штрафных функций

4) Симплекс-метод и графический метод

5) методы Фогеля и потенциалов

Какая пара методов относится к разным задачам исследования операций?

1) методы Гомори и ветвей и границ

2) методы Беллмана и Гомори

3) методы Лагранжа и штрафных функций

4) Симплекс-метод и графический метод

5) методы Фогеля и потенциалов

Какой из методов решает многоэтапную задачу?

1) метод Гомори

2) методы Беллмана

3) метод Лагранжа

4) метод штрафных функций

5) метод ветвей и границ

Какой из методов отсекает нецелочисленный оптимум оставляя задачу единой?

- 1) метод Гомори
- 2) методы Беллмана
- 3) метод Лагранжа
- 4) метод штрафных функций
- 5) метод ветвей и границ

Какой из методов отсекает нецелочисленный оптимум деля задачу на две?

- 1) метод Гомори
- 2) методы Беллмана
- 3) метод Лагранжа
- 4) метод штрафных функций
- 5) метод ветвей и границ

Какой из методов нелинейного программирования требует дифференцирования ограничений?

- 1) метод Гомори
- 2) методы Беллмана
- 3) метод Лагранжа
- 4) метод штрафных функций
- 5) метод ветвей и границ

Какой из методов нелинейного программирования требует возведения в квадрат ограничений?

- 1) метод Гомори
- 2) методы Беллмана
- 3) метод Лагранжа
- 4) метод штрафных функций
- 5) метод ветвей и границ

#### 4.1.4 Примерные задания для практической работы студентов

Примерные задания для первого раздела

Решить задачу ЛП графическим и табличным методом:

<p>Вариант №1</p> $F(x,y) = 5*x + 2*y \rightarrow \min$ $5*x + y \geq 5$ $4*x - y \leq 1, \quad x \geq 0, y \geq 0$	<p>Вариант №6</p> $F(x,y) = 6*x - 3*y \rightarrow \max$ $4*x - y \leq 2$ $5*x + 4*y \geq 12, \quad x \geq 0, y \geq 0$
<p>Вариант №2</p> $F(x,y) = 4*x + 3*y \rightarrow \min$ $x - y \geq 4$ $2*x - 4*y \leq 4, \quad x \geq 0, y \geq 0$	<p>Вариант №7</p> $F(x,y) = 3*x - y/2 \Rightarrow \max$ $3*x + y \leq 10$ $x + y \geq 9, \quad x \geq 0, y \geq 0$
<p>Вариант №3</p> $F(x,y) = 5*x + y \rightarrow \min$	<p>Вариант №8</p> $F(x,y) = 2.5*x + 2y \rightarrow \min$

$8*x - 20*y \geq 10$ $-x + 8*y \geq 2, \quad x \geq 0, y \geq 0$	$5*x - y \geq 5$ $2*x - 3*y \leq 1, \quad x \geq 0, y \geq 0$
<b>Вариант №4</b> $F(x,y) = 2*x - y \rightarrow \max$ $4*x + y \leq 100$ $x + y \geq 70, \quad x \geq 0, y \geq 0$	<b>Вариант №9</b> $F(x,y) = 4*x + y \rightarrow \min$ $x - 5 \geq y, \quad x + y \leq 11$ $2*x - 4*y \leq 5, \quad x \geq 0, y \geq 0$
<b>Вариант №5</b> $F(x,y) = 2*x - 3*y \rightarrow \max$ $4*x + y \leq 10$ $x + y \geq 3, \quad x \geq 0, y \geq 0$	<b>Вариант №10</b> $F(x,y) = 5*x + 3*y \rightarrow \min$ $10*x - 2*y \geq 5, \quad y + 3*x \leq 2$ $-x + 5*y \geq 1, \quad x \geq 0, y \geq 0$

Рассмотреть условие транспортной задачи, построить опорный план и найти оптимальный план методом потенциалов.

Требования потребителей  $A = \text{номер варианта} * 10$

B1	B2	B3	B4
20+A	120	40+A	120

Возможности поставщиков

A1	A2	A3	A4
60+A	100	100	40+A

Матрицы стоимостей

**Вариант №1**

5	2	2	6
5	4	3	5
5	6	3	3
4	3	1	-6

**Вариант №2**

3	5	7	8
1	9	4	5
4	4	2	3
1	8	4	5

**Вариант №3**

4	2	3	9
3	4	7	7
4	3	8	3
3	4	7	2

**Вариант №4**

5	8	4	9
9	7	7	8
5	3	5	8
2	4	9	8

**Вариант №5**

5	4	4	9
9	7	7	7
5	3	5	8
2	9	9	8

Вариант №6

5	2	4	3
9	2	7	4
5	3	5	1
4	6	4	1

Вариант №7

5	4	5	3
4	5	4	8
3	7	3	3
1	1	2	1

Вариант №8

2	1	3	3
4	5	4	2
5	7	5	4
4	2	2	6

Вариант №9

5	5	5	3
8	4	4	8
7	2	4	7
8	4	3	7

Вариант №10

3	4	4	5
4	8	7	4
5	4	4	5
6	5	5	6

### Примерные задания для второго раздела

Решить задачу динамического программирования для распределения инвестиций между предприятиями при условии, что эффективность определяется:

№1	П1	П2	П3
50	20	30	40
100	80	100	110
150	140	150	160
200	180	190	180
250	210	220	230

№2	П1	П2	П3
50	65	70	60
100	125	105	100
150	145	145	150
200	200	190	180
250	220	215	215

Решить задачу теории игр. Оптимизировать матрицу игры и удаляя доминируемые стратегии игроков, найти чистую или смешанные стратегии игроков.

#### Вариант №1

5	-2	2	-6
5	-4	3	-5
-5	6	-3	-3
4	-3	1	-6

#### Вариант №2

3	5	7	8
1	9	4	5
4	4	2	3
1	8	4	5

#### Вариант №3

4	2	3	9
3	4	7	7
4	3	8	3
3	4	7	2

Вариант №4

5	8	4	9
6	7	5	8
5	3	5	8
2	4	9	8

Вариант №5

5	4	4	9
2	7	7	7
5	3	4	8
2	9	9	8

Вариант №6

5	6	4	5
3	3	7	4
4	6	3	4
2	1	7	4

Вариант №7

5	4	5	4
3	3	3	4
4	7	3	8
2	2	4	4

Вариант №8

2	1	3	3
4	5	4	2
5	7	5	4
4	2	2	6

Вариант №9

5	5	5	3
8	4	4	8
7	2	4	7
8	4	3	7

### Вариант №10

3	4	4	5
4	8	7	4
5	4	4	5
6	5	5	6

## 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1 Вопросы для проведения устного опроса на зачете

1. Основные понятия и принципы исследования операций.
2. Понятие задачи линейного программирования.
3. Задача линейного программирования с двумя переменными.
4. Канонический вид задачи линейного программирования.
5. Опорные решения задачи линейного программирования. Переход от одного опорного решения к другому.
6. Выражение целевой функции через свободные переменные. Оценки свободных переменных.
7. Признак неограниченности целевой функции в допустимой области.
8. Признак оптимальности целевой функции в допустимой области.
9. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Алгоритм.
10. Получение исходного опорного допустимого решения задачи линейного программирования. Метод искусственного базиса.
11. Понятие двойственных задач.
12. Математическая модель транспортной задачи.
13. Циклы в матрице перевозок транспортной задачи.
14. Предмет и задачи теории игр. Классификация игр.
15. Антагонистические матричные игры с седловой точкой.
16. Теорема минимакса.
17. Оптимальные смешанные стратегии.
18. Методы упрощения конечных матричных игр.
19. Задачи целочисленного программирования. Метод Гомори.
20. Задачи целочисленного программирования. Метод ветвей и границ.
21. Методы безусловной оптимизации. Методы решения многомерных и одномерных задач.
22. Задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа.
23. Основы динамического программирования. Метод Беллмана. Многошаговые процессы принятия решений. Задача распределения ресурсов.
24. Система массового обслуживания (СМО). Схема гибели-размножения. Формулы Литтла.

25. Система массового обслуживания (СМО). Графовая модель СМО. Уравнения Колмогорова-Эрланга. Фinitные вероятности.
26. Игры с природой. Матрица риска. Критерии игр.

#### **4.2.2 Критерии оценки по промежуточной аттестации (зачет)**

Освоение материала контролируется в процессе проведения рейтинг - контроля. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля выбираются из содержания разделов дисциплины. В соответствии с рейтинговой системой текущий контроль производится регулярно в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (тестирование) и результатов практической деятельности (выполнение домашних и самостоятельных работ). Промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам зачета. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (60 – текущая оценка в семестре, 40 – промежуточная аттестация в конце семестра).

Итоговая оценка учитывает совокупные результаты контроля знаний. Дополнительно может проводиться по вопросам опрос в устной форме. Содержание вопросов приведено выше.

Оценка дополнительного опроса отражается как повышение его баллов до уровня «зачтено», если студент:

– в целом раскрыл содержание материала в области, предусмотренной вопросом;

изложил материал достаточно грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию;

– правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, использовал наглядные пособия, соответствующие ответу;

– отвечал практически самостоятельно без значительного числа наводящих вопросов.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на опросе;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5 ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Основная литература**

1. Балдин, К.В. Математическое программирование : учебник / К.В. Балдин, Н. Брызгалов, А.В. Рукосуев ; под общ. ред. К.В. Балдина. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 218 с. : ил. - Библиогр.: с. 199-202. - ISBN 978-5-394-01457-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453243>

2. Струченков, В.И. Динамическое программирование в примерах и задачах / В.И. Струченков. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 276 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-3820-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457741>

3. Математические методы и модели исследования операций : учебник / под ред. В.А. Колемаева. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 592 с. : ил., табл., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01325-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719>

4. Давыдов, А.Н. Линейное программирование: графический и аналитический методы : учебное пособие / А.Н. Давыдов ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. - 106 с. : табл., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9585-0604-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438318>

5. Исследование операций : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное

ное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. А.С. Адамчук, С.Р. Амироков и др. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 178 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457348>

6. Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А.И. Новиков. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 532 с. : ил. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02615-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454090>

## 5.2 Дополнительная литература

1. Лемешко, Б.Ю. Теория игр и исследование операций / Б.Ю. Лемешко. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 167 с. - ISBN 978-5-7782-2198-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228871>

2. Горлач, Б.А. Исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 442 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4865](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4865) .

3. Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2027>.

4. Балдин, К.В. Математика : учебное пособие / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукусуев. — Москва : Юнити-Дана, 2015. — 543 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114423>.

## 5.3 Периодические издания

1. Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1567393>.

2. Наука и школа. URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/79294/udb/1270>.

3. Информатика и образование. URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/18946/udb/1270>.

4. Информатика в школе. URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/18988/udb/1270>

5. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166>

6. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1438371>.

7. Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=557181> Информатика, вы-

числительная техника и инженерное образование. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1567393>

8. Математика в высшем образовании. - URL: [https://e.lanbook.com/journal/2368#journal\\_name](https://e.lanbook.com/journal/2368#journal_name)

## **.6 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», В ТОМ ЧИСЛЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы; мультимедийная коллекция: аудиокниги, аудиофайлы, видеокурсы, интерактивные курсы, экспресс-подготовка к экзаменам, презентации, тесты, карты, онлайн-энциклопедии, словари] : сайт. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red).

2. ЭБС издательства «Лань» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы] : сайт. – URL: <http://e.lanbook.com>.

3. ЭБС «Юрайт» [раздел «ВАША ПОДПИСКА: Филиал КубГУ (г. Славянск-на-Кубани): учебники и учебные пособия издательства «Юрайт»] : сайт. – URL: <https://www.biblio-online.ru/catalog/E121B99F-E5ED-430E-A737-37D3A9E6DBFB>.

4. Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания [полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <https://www.monographies.ru/>.

5. Научная электронная библиотека статей и публикаций «eLibrary.ru» : российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины, образования [5600 журналов, в открытом доступе – 4800] : сайт. – URL: <http://elibrary.ru>.

6. Базы данных компании «Ист Вью» [раздел: Периодические издания (на рус. яз.) включает коллекции: Издания по общественным и гуманитарным наукам; Издания по педагогике и образованию; Издания по информационным технологиям; Статистические издания России и стран СНГ] : сайт. – URL: <http://dlib.eastview.com>.

7. КиберЛенинка : научная электронная библиотека [научные журналы в полнотекстовом формате свободного доступа] : сайт. – URL: <http://cyberleninka.ru>.

8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральная информационная система свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для всех уровней образования: дошкольное, общее, среднее

профессиональное, высшее, дополнительное : сайт. – URL: <http://window.edu.ru>.

9. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [для общего, среднего профессионального, дополнительного образования; полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <http://fcior.edu.ru>.

10. Энциклопедиум [Энциклопедии. Словари. Справочники : полнотекстовый ресурс свободного доступа] // ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» : сайт. – URL: <http://enc.biblioclub.ru/>.

11. Электронный каталог Кубанского государственного университета и филиалов. – URL: <http://212.192.134.46/MegaPro/Web/Home/About>.

12. Федеральный центр образовательного законодательства : сайт. – URL: <http://www.lexed.ru>.

13. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – URL: <http://www.fgosvo.ru>.

14. ГРАМОТА.РУ – справочно-информационный интернет-портал. – URL: <http://www.gramota.ru>.

15. Web of Science (WoS, ISI) : международная аналитическая база данных научного цитирования [журнальные статьи, материалы конференций] (интерфейс – русскоязычный, публикации – на англ. яз.) : сайт. – URL: <http://webofknowledge.com>.

16. Scopus : международная реферативная и справочная база данных цитирования рецензируемой литературы [научные журналы, книги, материалы конференций] (интерфейс – русскоязычный, публикации – на англ. яз.) : сайт. – URL: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.

17. Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) : официальный сайт. – URL: <http://www.rfbr.ru/rffi/ru>

18. Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН). – URL: <http://www.viniti.ru/>

20. Институт перспективных научных исследований Российской академии наук. – URL: <http://chernoi.ru/>

19. Федеральный образовательный портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании". – URL: <http://www.ict.edu.ru>

20. БД компании «Ист Вью»: Журналы России по информационным технологиям. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/2071>

21. Biblioteca informatica — библиография публикаций по информатике и смежным дисциплинам, со ссылками на тексты, размещённые в открытом доступе в Интернете. – URL: <http://inion.ru/resources/tematicheskie-resursy/biblioteca-informatica/>

22. Архив Центрального экономико-математического института Российской академии наук. – URL: <https://medium.com/cemi-ras/archive>

## **7 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении дисциплины «Исследование операций» студенты часть материала должны проработать самостоятельно. Роль самостоятельной работы велика.

Планирование самостоятельной работы студентов по дисциплине «Исследование операций» необходимо проводить в соответствии с уровнем подготовки студентов к изучаемой дисциплине.

### **7.1 Методические указания к лекционным занятиям**

Самостоятельная работа студентов распадается на два самостоятельных направления: на изучение и освоение теоретического лекционного материала, и на освоение методики решения практических задач.

При всех формах самостоятельной работы студент может получить разъяснения по непонятным вопросам у преподавателя на индивидуальных консультациях в соответствии с графиком консультаций. Студент может также обратиться к рекомендуемым преподавателем учебникам и учебным пособиям, в которых теоретические вопросы изложены более широко и подробно, чем на лекциях и с достаточным обоснованием.

Консультация – активная форма учебной деятельности в педвузе. Консультацию предваряет самостоятельное изучение студентом литературы по определенной теме. Качество консультации зависит от степени подготовки студентов и остроты поставленных перед преподавателем вопросов.

Для дополнительной проработки лекционного материала студенты могут использовать основную и дополнительную литературу, рекомендуемые источники интернета, компьютерные учебники и дополнительные электронные материалы. Для работы с электронными материалами имеется возможность использования электронных библиотек, компьютеров в читальных залах библиотеки, локальной компьютерной сети ВУЗа.

### **7.2 Методические указания к практическим и лабораторным занятиям**

Основной частью самостоятельной работы студента является его систематическая подготовка к практическим/лабораторным занятиям. Студенты должны быть нацелены на важность качественной подготовки к таким занятиям. При подготовке к практическим занятиям студенты должны освоить вначале теоретический материал по новой теме занятия, с тем чтобы использовать эти знания при решении задач. Затем просмотреть объяснения решения примеров, задач, сделанные преподавателем на предыдущем практическом занятии, разобраться с примерами, приведенными лектором по этой же теме. Решить заданные примеры. Если некоторые задания вызвали затрудне-

ния при решении, попросить объяснить преподавателя на очередном практическом занятии или консультации.

Для работы на практических занятиях, самостоятельной работы во внеаудиторное время, а также для подготовки к зачету рекомендуется использовать методические рекомендации к практическим занятиям. При подготовке к тестированию необходимо повторить материал, рассмотренный на практических занятиях, прорешать соответствующие задачи или примеры, убедиться в знании необходимых формул, определений и т. д.

При подготовке к проверочным контрольным работам студентам придется изучать указанные преподавателем темы, используя конспекты лекций, рекомендуемую литературу, учебные пособия. Ответы на возникающие вопросы в ходе подготовки к контрольной работе можно получить на очередной консультации.

Лабораторные работы выполняются в специализированных классах, оснащенных современными компьютерами и программным обеспечением. Компьютерный класс находится в локальной компьютерной сети с выходом в корпоративную сеть ВУЗа и глобальную сеть Internet. При выполнении и защите лабораторной работы студенты как правило используют метод проектов, который требует дополнительной подготовки студента к его защите, часто используется работа в малых группах.

### **7.3 Методические указания к самостоятельной работе**

Ряд вопросов курса отведены для самостоятельной проработки студентами. При этом у лектора появляется возможность расширить круг изучаемых проблем, дать на самостоятельную проработку новые интересные вопросы. Студент должен разобраться в рекомендуемой литературе и письменно изложить кратко и доступно для себя основное содержание материала. Преподаватель проверяет качество усвоения самостоятельно проработанных вопросов на практических занятиях, контрольных работах, тестировании и во время зачета. Затем корректирует изложение материала и нагрузку на студентов.

Для получения практического опыта решения задач по дисциплине «Исследование операций» на практических занятиях и для работы во внеаудиторное время предлагается самостоятельная работа в форме заданий домашних практических работ. Контроль над выполнением и оценка домашних работ осуществляется в форме собеседования.

Таким образом, использование всех рекомендуемых видов самостоятельной работы дает возможность значительно активизировать работу студентов над материалом курса и повысить уровень их усвоения.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению

воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **8.1 Перечень информационных технологий**

Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины. Проводится в компьютерном классе, оснащенном персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением (ПО).

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения**

1. Офисный пакет приложений «Apache OpenOffice»
2. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»
3. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
4. Программа просмотра интернет контента (браузер) « Google Chrome »
5. Офисный пакет приложений «LibreOffice»
6. Программа файловый архиватор «7-zip»
7. Двухпанельный файловый менеджер «FreeCommander»
8. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Mozilla Firefox»

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1	Лекционные занятия	Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2	Семинарские занятия	Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
3	Лабораторные занятия	Компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением (ПО)
4	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)

5	Текущий контроль (текущая аттестация)	Компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением (ПО)
6	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду филиала университета. Читальный зал библиотеки филиала.

Учебное издание

**Пушечкин** Николай Петрович

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

Методические материалы  
к изучению дисциплины и организации самостоятельной работы  
студентов 5-го курса бакалавриата,  
обучающихся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки – Математика, Информатика)  
очной формы обучения

Подписано в печать 12.07.2018.  
Формат 60x84/16. Бумага типографская. Гарнитура «Таймс»  
Печ. л. 2,87. Уч.-изд. л. 1,95  
Тираж 1 экз.  
Заказ № 110

Филиал Кубанского государственного университета  
в г. Славянске-на-Кубани  
353560, Краснодарский край, г. Славянск-на-Кубани, ул. Кубанская, 200

Отпечатано в издательском центре  
филиала Кубанского государственного университета в г. Славянске-на-Кубани  
353560, Краснодарский край, г. Славянск-на-Кубани, ул. Кубанская, 200