

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института энергетики,
информационных технологий и
управляющих систем
Белоусов А.В.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Исследование операций

направление подготовки:

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Специализация программы:

Безопасность открытых информационных систем

Квалификация

Специалист по защите информации

Форма обучения

очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра Программного обеспечения вычислительной техники и
автоматизированных систем

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, утвержденного приказом Минобрнауки России от 26.11.2020 №1457
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент  (Хлопов А.М.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (Поляков В.М.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем
(наименование кафедры/кафедры)

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (Поляков В.М.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 14 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (Семернин А.Н.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	ОПК-3. Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Осуществляет обоснованный выбор математических методов для решения типовых задач	Знать: математических методов решения задач. Уметь: обоснованно выбрать нужные для решения той или иной задачи математические методы. Владеть: разными методами решения задач на определители матрицы, системы уравнений и неравенств.
		ОПК-3.2. Решает типовые задачи математическими методами	Знать: способов решения типовых задач на определители матрицы, системы уравнений и неравенств. Уметь: решать задачи математическими методами. Владеть: математическими методами решения задач на определители матрицы, системы уравнений и неравенств, преобразование систем
		ОПК-3.3. Использует математические методы необходимые для решения задач профессиональной деятельности.	Знать: основные методы линейного и нелинейного программирования, математические методы, которые используются для решения задач профессиональной деятельности. Уметь: решать различные типы профессиональных задач математическими методами. Владеть: способами решения задач на определители, матрицы, системы уравнений и неравенств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-3. Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Математический анализ
2.	Алгебра и геометрия
3.	Дискретная математика
4.	Теория вероятностей и математическая статистика
5.	Математическая логика и теория алгоритмов
6.	Вычислительная математика
7.	Исследование операций
8.	Теория информации
9.	Математика криптографии
10.	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единицы, 144 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73	73
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ¹	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	71	71
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	18	18
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	17	17
Экзамен	36	36

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельна я работа
1. Основные методы линейного программирования					
	Общая формулировка задачи линейного программирования и ее геометрическое истолкование в случае двух переменных. Основные понятия, связанные с симплекс-методом. Симплекс-метод в чистом виде. Методы искусственного базиса и больших штрафов.	12		14	5
2. Транспортная и подобные ей задачи.					
	Закрытая транспортная задача. Нахождение первого опорного плана. Решение задачи распределительным методом и методом потенциалов. Открытые транспортные задачи. Задачи, подобные транспортной.	8		10	4
3. Теория двойственности линейного программирования					
	Построение двойственных задач. Первая и вторая теоремы двойственности. Двойственный симплекс-метод. Метод последовательного уточнения оценок.	8		8	4
4. Нелинейное программирование					
	Задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Достаточные условия локального экстремума. Задачи выпуклого программирования и квадратичного выпуклого программирования.	6		2	4
	ВСЕГО	34		34	17

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №4				
1	Основные методы линейного программирования	Исследование множества опорных планов задачи линейного программирования в канонической форме. Симплекс-метод в чистом виде. Методы искусственного базиса и больших штрафов.	14	4
2	Транспортная и подобные ей задачи.	Решение транспортной задачи распределительным методом и методом потенциалов	10	3
3	Теория двойственности линейного программирования	Двойственный симплекс-метод. Метод последовательного уточнения оценок.	8	3
4.	Нелинейное программирование	Задачи нелинейного программирования	2	3
ИТОГО:			34	13

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание индивидуальных домашних заданий

На выполнение двух ИДЗ выделяется 18 часов самостоятельной работы студента. Они состоят из 2–3 задач линейного программирования, 2–3 транспортных задач. Включаются также 2 задачи дробно-линейного программирования и одна задача квадратичного выпуклого программирования. Решение задач студенты должны выполнить вручную, используя результаты ИДЗ для тестирования программ своих лабораторных работах.

1. Мастерская имеет два станка S_1 , S_2 , на которых последовательно обрабатывается два вида продукции P_1 и P_2 . Станок S_1 обрабатывает единицу продукции P_1 за 1 час, а единицу продукции P_2 — за 2 часа. Станок S_2 затрачивает на единицу продукции P_1 2 часа, а на единицу продукции P_2 — 1 час. Станок S_1 может работать в сутки не более 10 часов, а станок S_2 — не более 8 часов. Стоимость единицы продукции P_1 составляет c_1 рублей, а стоимость единицы продукции P_2 — c_2 рублей. Требуется определить такой суточный план выпуска двух видов продукции P_1 и P_2 мастерской, чтобы выручка от реализации произведенной продукции была максимальна.

2. Пусть номенклатура выпускаемой продукции состоит из n наименований. Производство продукции использует m видов ресурсов. Обозначим через a_{ik} затраты i -го вида ресурсов ($i = 1, 2, \dots, m$) на производство единицы продукции k -го вида ($k = 1, 2, \dots, n$). Пусть b_i — полный объем ресурсов i -го вида ($i = 1, 2, \dots, m$), а c_k — прибыль, получаемая предприятием при изготовлении и реализации единицы k -го вида продукции ($k = 1, 2, \dots, n$). Требуется составить такой план выпуска продукции, который был бы технологически осуществим по имеющимся ресурсам и, в то же время, приносил наибольшую общую прибыль предприятию

3. Решить следующую транспортную задачу, находя первое опорное решение методом наименьшей стоимости.

		v_1	v_2	v_3	
Запасы		Потребности			
		40	30	10	
u_1	10	5	7	1	10
u_2	20	2	1	4	20
u_3	50	6	3	2	0
		40	10		

4. Четыре предприятия данного экономического района для производства продукции используют три вида сырья. Потребности в сырье каждого из предприятий соответственно равны 120, 50, 190 и 110 ед. Сырье сосредоточено в трех местах его получения, а запасы его соответственно равны 160, 140 и 170 ед. На каждое из предприятий сырье может завозиться из любого пункта его получения. Тарифы перевозок являются известными величинами и задаются матрицей стоимостей:

$$C = \begin{pmatrix} 7 & 8 & 1 & 2 \\ 4 & 5 & 9 & 8 \\ 9 & 2 & 3 & 6 \end{pmatrix}.$$

5. Найти решение следующей задачи:

$$z = \frac{2x_1 + x_2}{x_1 + x_2} \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 8x_2 \leq 26, \\ x_1 + x_2 \leq 4, \\ 12x_1 + 3x_2 \leq 39, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ОПК-3. Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-3.1. Осуществляет обоснованный выбор математических методов для решения типовых задач.	Устный опрос, работа на лабораторных занятиях
ОПК-3.2. Решает типовые задачи математическими методами	Выполнение контрольных работ и ИДЗ
ОПК-3.3. Использует математические методы необходимые для решения задач профессиональной деятельности.	Выполнение контрольных работ и ИДЗ, экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные методы линейного программирования ОПК-3.1	1). Как формулируется общая задача линейного программирования? 2). Когда задача линейного программирования называется имеющей каноническую форму? 3). Какая форма задачи линейного программирования называется стандартной? 4). В чем заключается геометрическое истолкование системы ограничений и целевой функции задачи в случае двух переменных? 5). Дайте определения базисного вида системы линейных уравнений, базисного и опорного решений такой системы. 6). К какому виду должна быть приведена задача линейного программирования перед применением симплекс-метода? 7). Для чего применяется метод искусственного базиса? Какие основные случаи могут представиться при работе этим методом? 8). Что понимается под трудоемкостью симплекс метода?
	Основные методы линейного программирования ОПК-3.2	9)Что означает его экспоненциальная трудоемкость на классе всех задач линейного программирования? 10). Существуют ли алгоритмы решения задач линейного программирования полиномиальной трудоемкости? 11)Обладает ли класс всех задач линейного программирования полиномиальной сложностью? 12) В каком виде в симплекс-методе дается система ограничений? 13) Как формируются симплекс-таблицы?

2	<p>Транспортная и подобные ей задачи. ОПК-3.3</p>	<p>14) Как формулируется транспортная задача? Что такое матрица перевозок? Как выглядит математическая модель закрытой транспортной задачи? Как записать закрытую транспортную задачу в форме таблицы данных?</p> <p>15) Нахождение первого опорного решения системы ограничений транспортной задачи. В чем заключается метод северо-западного угла и метод наименьшей стоимости?</p> <p>16) Что называют циклом в матрице? Какими комбинаторными свойствами обладают циклы?</p> <p>17) Означенный цикл. Что называют сдвигом по означенному циклу в матрице перевозок? Каким основным свойством обладает этот сдвиг?</p> <p>18) Что называется циклом пересчета для данной свободной клетки? Переход от одного опорного решения системы ограничений транспортной задачи к другому с помощью цикла пересчета.</p> <p>19) В чем заключается распределительный метод решения закрытой транспортной задачи? Опишите порядок работы по методу потенциалов.</p> <p>20) Открытые транспортные задачи и их сведение к закрытым.</p> <p>21) Какие другие типы транспортных и подобных им задач Вы знаете?</p>
3	<p>Теория двойственности линейного программирования ОПК-3.2</p>	<p>21) Сформулируйте правило составления задачи, двойственной по отношению к данной задаче линейного программирования в стандартной форме. Какие пары задач называют симметрично взаимно двойственными?</p> <p>22) Несимметрично двойственные задачи. В чем состоит общее правило построения двойственных задач?</p> <p>23) Сформулируйте первую и вторую теоремы двойственности. Что позволяет сказать эти теоремы о задаче линейного программирования, если известно решение двойственной задачи?</p> <p>24) Третья теорема двойственности. Область устойчивости двойственных оценок.</p> <p>25) Двойственный симплекс-метод для пары симметрично двойственных задач. Метод последовательного уточнения оценок.</p>
4	<p>Нелинейное программирование ОПК-3.3</p>	<p>26) Формулировка задачи нелинейного программирования. Переход от одной формы задачи к другой. Метод множителей Лагранжа. Достаточные условия экстремума.</p> <p>27) Задачи выпуклого программирования и квадратичного выпуклого программирования.</p>

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме написания контрольных работ и защиты ИДЗ.

Защита ИДЗ проводится в форме устного опроса студента по выполненной работе и направлена на проверку степени усвоения материала и понимания теоретических сведений, используемых в процессе выполнения работы.

Примерные тематика и состав контрольной работы:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Основные методы линейного программирования ОПК-3.1	1. Как формулируется задача линейного программирования?
		2. Какое геометрическое истолкование задачи линейного программирования в случае двух переменных ?
		3. Назвать основные понятия, связанные с симплекс-методом. Симплекс-метод в чистом виде.
		4. В чем состоит суть симплекс-метод в чистом виде?
		5. В чем сущность метода искусственного базиса?
2.	Транспортная и подобные ей задачи. ОПК-3.3	6. В чем состоит метод больших штрафов ?
		7. Описать сущность закрытой транспортной задачи.
		8. Описать способ нахождения первого опорного плана в закрытой транспортной задаче.
		9. Какой алгоритм решения закрытой транспортной задачи методом потенциалов.
		10. В чем сущность открытой транспортной задачи?
3.	Теория двойственности линейного программирования ООПК-3.2	11. В чем сущность двойственной задачи?
		12. Сформулировать теоремы двойственности.
		13. В чем сущность двойственного симплекс-метода?
4.	Нелинейное программирование ОПК-3.3	14. В чем сущность задач нелинейного программирования ?
		15. Опишите метод множителей Лагранжа.
		16. В чем сущность задачи выпуклого программирования ?

Тестовые задания по темам.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)

1.

Основные
методы
линейн
ого
программи
рования
ОПК-3.1

Задание 1.

Операция – это...

Выберите 1 правильный ответ

- 1) любое действие человека;
- 2) любое целенаправленное действие;
- 3) любое направленное действие;
- 4) совокупность действий.

Задание 2.

Контролируемые параметры x_1, x_2, \dots, x_n – это...

Выберите 1 правильный ответ

- 1) любые переменные;
- 2) переменные a_1, a_2 ;
- 3) переменные, принимающие числовые значения;
- 4) переменные, которые линейно независимы.

Задание 3.

Целевые параметры – это...

Выберите 1 правильный ответ

- 1) это величины, которые характеризуют эффективность операции;
- 2) это величины, описывающие состояние системы;
- 3) это набор величин;
- 4) это линейно независимые величины.

Задание 4.

Прямая задача исследования операций – это...

Выберите 1 правильный ответ.

- 1) задача, состоящая в исследовании математических операций;
- 2) задача нахождения целевых параметров по контролируемым и неконтролируемым параметрам;
- 3) задача нахождения только неконтролируемых параметров;
- 4) задача нахождения только контролируемых параметров.

Задание 5.

Основы линейного программирования заложены ...

Выберите 1 полный правильный ответ.

- 1) Леонидом Канторовичем;
- 2) в 1940 году;
- 3) Михаилом Остроградским;
- 4) Леонидом Канторовичем в 1939 году.

Задание 6

Целевая функция задачи – это...

Выберите 1 правильный ответ

- 1) некоторая функция $Y=f(x)$
- 2) неопределенная функция;
- 3) функция z , максимум или минимум которой

2.	Транспортная и подобные ей задачи	<p style="text-align: center;"><u>Задание 1.</u></p> <p>Дать определение цикла.</p> <p style="text-align: center;"><u>Задание 2</u></p> <p>Самопересечение – это...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) состояние, при котором звенья ломаной пересекаются; 2) звенья ломаной могут пересекаться в точке, не являющейся вершиной цикла; 3) звенья ломаной могут пересекаться в точке, являющейся вершиной цикла; 4) звенья ломаной не пересекаются в точке, не являющейся вершиной цикла <p style="text-align: center;"><u>Задание 3.</u></p> <p>Цикл в матрице называется означенным, если...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) каждой вершине его сопоставлен знак «+» или «-», причем при обходе цикла знаки чередуются; 2) каждой вершине его сопоставлен знак «+», причем при обходе цикла знаки чередуются; 3) каждой вершине его сопоставлен знак «-», причем при обходе цикла знаки чередуются; 4) не каждой вершине его сопоставлен знак «+» или «-», причем при обходе цикла знаки чередуются. <p style="text-align: center;"><u>Задание 4.</u></p> <p>Сдвигом по означенному циклу на число x матрицы перевозок называется такое преобразование этой матрицы, при котором...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) меняются элементы в клетках, где находятся вершины цикла; 	

- 2) меняются лишь элементы в клетках, где не находятся вершины цикла;
- 3) меняются лишь элементы в клетках, где находятся вершины цикла, причем элемент в клетке с положительной вершиной увеличивается на число x , а элемент в клетке с отрицательной вершиной уменьшается на это же число.
- 4) меняются лишь некоторые элементы в клетках, где находятся вершины цикла.

Задание 5.

Циклом пересчета для данной свободной клетки называется означенный цикл...

Выберите 1 правильный ответ.

- 1) одна из вершин которого не находится в данной свободной клетке;
- 2) одна из вершин которого находится не в данной свободной клетке;
- 3) все вершины которого находятся в данных свободных клетках;
- 4) одна из вершин которого находится в данной свободной клетке, а остальные — в базисных клетках

Задание 6.

Описать метод потенциалов решения транспортных задач.

Задание 7.

Если к элементам произвольного столбца или произвольной строки матрицы стоимостей транспортной задачи прибавить одно и то же произвольное число, то...

Выберите 1 правильный ответ.

- 1) целевая функция задачи не изменится ;
- 2) целевая функция задачи изменится на постоянное слагаемое;
- 3) нецелевая функция задачи изменится на постоянное слагаемое;
- 4) целевая функция задачи никак не изменится.

Задание 8.

Транспортная задача называется открытой, если....

Выберите 1 правильный ответ.

- 1) общие запасы A равны общим потребностям B ;

		<p>2) частичные запасы A равны общим потребностям B;</p> <p>3) общие запасы A равны общим потребностям B;</p> <p>4) общие запасы A не равны общим потребностям B.</p> <p><u>Задание 9.</u></p> <p>Транспортная задача называется закрытой, если...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <p>1) общие запасы A равны общим потребностям B;</p> <p>2) частичные запасы A равны общим потребностям B;</p> <p>3) общие запасы A равны общим потребностям B;</p> <p>4) общие запасы A не равны общим потребностям B.</p>
3.	Теория двойственности и линейного программирования	<p style="text-align: center;"><u>Задание №1.</u></p> <p>Транспортная задача с ограничениями по пропускной способности – это задача....</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <p>1) в которой нет дополнительные ограничения;</p> <p>2) в которой добавляются дополнительные ограничения;</p> <p>3) в которой добавляются дополнительные ограничения вида $0 \leq x_{ij} \leq d_{ij}$, где d_{ij} — пропускная способность коммуникации из A_i в B_j;</p> <p>4) в которой есть определенные ограничения.</p> <p><u>Задание №2.</u></p> <p>Для любой задачи линейного программирования можно сформулировать некоторую задачу, называемую...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <p>1) двоичной;</p> <p>2) двойственной;</p> <p>3) взаимно сопряженной;</p> <p>4) тройственной.</p> <p><u>Задание №3.</u></p> <p>В случае двойственной задачи число переменных задачи 2 ...</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <p>1) равно числу ограничений задачи 1;</p> <p>2) не равно числу ограничений задачи 1;</p> <p>3) больше или равно числу ограничений задачи 1;</p> <p>4) меньше или равно числу ограничений задачи 1;</p> <p style="text-align: center;"><u>Задание №4.</u></p> <p>В случае двойственной задачи задача 2 является задачей на минимум, в то время как задача 1....</p> <p><i>Выберите 1 правильный ответ</i></p> <p>1) является задачей на минимум;</p> <p>2) является задачей на экстремум</p>

3) является задачей не на экстремум;

4) является задачей на максимум;

Задание № 5

В случае с симметрично двойственной задачей если в исходной задаче в системе ограничений есть равенство, то в двойственной задаче соответствующая переменная...

Выберите 1 правильный ответ

1) не подчинена условию положительности;

2) подчинена условию неотрицательности;

3) не подчинена условию неотрицательности;

4) не подчинена дополнительным условиям;

Задание 6.

Существует теорем двойственности.

Выберите 1 правильный ответ

1) три;

2) две;

3) четыре;

4) одна.

Задание 7.

В оптимальном плане двойственной задачи координата y_i^0

...

Выберите 1 правильный ответ

1) не равна частной производной функции $Z_{\max}(b_1, b_2, \dots, b_m)$ по переменной b_i ;

2) меньше частной производной функции $Z_{\max}(b_1, b_2, \dots, b_m)$ по переменной b_i ;

3) больше частной производной функции $Z_{\max}(b_1, b_2, \dots, b_m)$ по переменной b_i ;

4) численно равна частной производной функции $Z_{\max}(b_1, b_2, \dots, b_m)$ по переменной b_i .

Задание 8.

Базисное решение системы ограничений задачи линейного программирования в канонической форме называется...

Выберите 1 правильный ответ

1) псевдовектором этой задачи, если для него все оценки свободных переменных неотрицательны ($\Delta_j \geq 0$);

2) псевдопланом этой задачи, если для него все оценки свободных переменных неотрицательны ($\Delta_j \geq 0$).

3) псевдопланом этой задачи, если для него все оценки свободных переменных неположительны ($\Delta_j \geq 0$).

4) вектором этой задачи, если для него все оценки свободных переменных неотрицательны ($\Delta_j \geq 0$).

		<p><u>Задание 9.</u> Если псевдоплан задачи линейного программирования в канонической форме является допустимым планом этой задачи, то он... <i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) одновременно является оптимальным планом; 2) не является оптимальным планом; 3) является общим решением; 4) является частным решением системы. <p><u>Задание 10.</u> Опишите алгоритм обобщенного двойственного симплекс-метода.</p>
4.	Нелинейное программирование	<p style="text-align: center;"><u>Задание 1.</u></p> <p>Смешанной стратегией игрока называется ... <i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) система вероятностей выбора им своих чистых стратегий; 2) совокупность вероятностей выбора вторым игроком чистых стратегий; 3) совокупность векторов чистых стратегий; 4) совокупность вероятностей выбора им своих чистых стратегий. <p><u>Задание 2.</u> Смешанная стратегия — это... <i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) n-мерный вектор, компоненты которого удовлетворяют условиям $p_i \geq 0$ ($i = 1, 2, \dots, n$); $p_1 + p_2 + \dots + p_n = 1$. 2) 5-мерный вектор, компоненты которого удовлетворяют определенным условиям 3) 3-мерный вектор; 4) 2-мерный вектор. <p><u>Задание 3.</u> Средним выигрышем первого игрока или платежной функцией игры называется... <i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) функция m переменных, определенная на смешанных стратегиях первого и второго игроков; 2) функция многих переменных, определенная на смешанных стратегиях первого и второго игроков; 3) функция n переменных $M(\vec{p}, \vec{q}) = \sum_{i,j} a_{ij} p_i q_j$, определенная на

смешанных стратегиях первого и второго игроков.

4) функция $n+m$ переменных $M(\vec{p}, \vec{q}) = \sum_{i,j} a_{ij} p_i q_j$, определенная на смешанных стратегиях первого и второго игроков.

Задание 4.

Сформулируйте теорему Фон-Неймана.

Задание 5.

Задачами целочисленного (частично целочисленного) программирования называются задачи...

Выберите 1 правильный ответ.

- 1) с требованием целочисленности одной переменной части переменных;
- 2) с требованием нецелочисленности всех переменных;
- 3) с требованием целочисленности всех или части переменных;
- 4) с требованием целочисленности 3 переменных.

Задание 6.

Методы отсечения сводятся к решению некоторой последовательности специально построенных задач линейного программирования...

Выберите 1 правильный ответ.

- 1) без условий целочисленности;
- 2) с условием целочисленности;
- 3) с условием неколлинеарности векторов;
- 4) с условием коллинеарности векторов.

Задание 7.

Сформулируйте алгоритм решения канонически целочисленной задачи.

Задание 8.

Сколько существует алгоритмов Гомори?

Выберите 1 правильный ответ.

- 1) 4;
- 2) 3;
- 3) 2;
- 4) 1.

Задание 9.

В программировании есть метод...

Выберите 1 правильный ответ.

- 1) метод Симпсона;

	<p>2) метод парабол; 3) метод ветвей и границ; 4) метод прямоугольников.</p> <p><u>Задание 10.</u></p> <p>В «Исследовании операций» есть понятие <i>Выберите 1 правильный ответ.</i></p> <p>1) метод координат; 2) метод хорд; 3) метод диагоналей; 4) симплекс-метод.</p>
--	---

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Критерии оценки контрольной работы: контрольная работа оценивается по 5-тибалльной шкале: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математики, физики, информатики и программирования
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач
	Умение проверять решение и анализировать результаты
Навыки	Владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
	Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности
	Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математики, физики, информатики и программирования	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математики, физики, информатики и программирования.	Допускает неточности в решении стандартных профессиональных задач с применением методов математики, физики,	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математики, физики, информатики и программирования	Безошибочно решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математики, физики, информатики и программирования

ия.		информатики и программирования	ия	
Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Не умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Использование теоретических знаний для выбора методики решения профессиональных задач вызывает затруднения	Умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Умело использует теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Не достаточно хорошо владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Профессионально владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает грубые ошибки	Не достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает и исправляет ошибки с посторонней помощью	Не достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает и исправляет ошибки самостоятельно	Качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности
Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не может самостоятельно выполнять исследования объектов профессиональной деятельности	Выполняет исследования объектов профессиональной деятельности с посторонней помощью	При выполнении исследования объектов профессиональной деятельности иногда требуется посторонняя помощь	Самостоятельно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доски

2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доски
3.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель. Компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Среды программирования Free Pascal, Dev C++ или CodeBlocks	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Каштаева С.В. Исследование операций. Учебное пособие. – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2020. – 77 с.
2. Дубина, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Дубина. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 349 с.
3. Косников, С. Н. Математические методы в экономике: учеб. пособие для вузов / С. Н. Косников. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 172 с.
4. Брусенцев А.Г., Петрашев В.И., Рязанов Ю. Д. Исследование операций и теория игр.– Учебное пособие. – Белгород: Издательство БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. – 259 с.
5. Сборник задач по математике для вузов, т. 4 / под ред. А. В. Ефимова и А. С.Поспелова. – М.: Физматлит, 2003. – 574 с.
6. Косоруков О.А. Исследование операций.– Учебник.– М.: Экзамен, 2003.–423с.

7. Брусенцев А.Г., Брусенцева В.С. Исследование операций и теория игр.– Методические указания к выполнению лабораторных работ.– Изд. БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013.–46с.
8. Брусенцев А.Г., Петрашев В.И., Рязанов Ю.Д. Исследование операций и теория игр: Учебное пособие – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.
<http://www.iprbookshop.ru/49709.html>
9. Горлач Б.А. Исследование операций.– Учебное пособие.– [Электронный ресурс] Электрон. текстовые данные.: Изд. «Лань», 2013.– 448с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4865
10. Есипов Б.А. Методы исследования операций: Учебное пособие – СПб: Изд-во Лань, 2013. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10250
11. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах.– Учебное пособие.– [Электронный ресурс] Электрон. текстовые данные.: Изд. «Лань», 2011.–352с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2027
12. Брусенцев А.Г., Брусенцева В.С. Исследование операций и теория игр: Методические указания к выполнению лабораторных работ – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013.
13. Болтянский В.Г. Оптимальное управление дискретными системами. – М.:Наука, 1973. – 446 с.
14. Дикин И.И. Метод внутренних точек в линейном и нелинейном программировании. – Изд. группа URSS. 2010. – 120 с.
15. Нейман Дж., Моргерштерн О. Теория игр и экономическое поведение. – М.:Наука, 1970. – 708 с.
16. Ашманов С.А., Тихонов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях. – М.: Наука, 1991. – 447 с.
17. Ржевский С.В. Исследование операций.– Учебное пособие.– [Электронный ресурс] Электрон. текстовые данные.: Изд. «Лань», 2013.–480с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32821
18. Ашманов С.А., Тихонов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях.–Учебное пособие.– [Электронный ресурс] Электрон. текстовые данные.: Изд. «Лань», 2012.–448с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3799
19. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов оптимизации. Учебное пособие.
[Электронный ресурс] Электрон. текстовые данные.: Изд. «Лань», 2011.– 352с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1552
20. Есипов Б.А. Методы исследования операций– Учебное пособие.– [Электронный ресурс] Электрон. текстовые данные.: Изд. «Лань», 2013.–304с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10250

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») — Режим доступа:<http://ntb.bstu.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks — Режим

доступа:<http://www.iprbookshop.ru>

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № _____ заседания кафедры от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО