Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Новокузнецкий институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»

Факультет физико-математический и технолого-экономический
Профилирующая кафедра теории и методики преподавания информатики

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФМ и ТЭФ
_____ И.И. Тимченко
«24» марта 2017г.

Рабочая программа дисциплины

Б 1.В.ОД.12 Исследование операций
Код, название дисциплины /модуля

Направление подготовки
44.03.05 Педагогическое образование
Код, название направления / специальности

Направленность (профиль) подготовки
Информатика и Физика

Уровень
Академический бакалавриат
Бакалавриат/ магистратура / специалитет

Форма обучения
Очная
Очная, очно-заочная, заочная

Год набора 2016

Новокузнецк, 2017

Лист внесения изменений

Сведения об утверждении:
утвержден (а) Ученым советом факультета
(протокол Ученого совета факультета *№ 6 от 3.03.2016)*
на 2016 год набора
Одобрен (а) на заседании методической комиссии
протокол методической комиссии факультета № 6 от 18.02.2016)
Одобрен (а) на заседании обеспечивающей кафедры
протокол № 7 от 16.02.2016)
Можаров М.С. *(Ф. И.О. зав. кафедрой)* / _____ *(подпись)*

Изменения по годам:
на год набора 2017

утвержден (а) Ученым советом факультета
(протокол Ученого совета факультета № 7 от 16.03.2017)
на 20____ год набора
Одобрен (а) на заседании методической комиссии
протокол методической комиссии факультета № *7* от *15.03.2017*)
Одобрен (а) на заседании обеспечивающей кафедры ТиМПИ
протокол № 8 от 02.03.2017) Можаров М.С. *(Ф. И.О. зав. кафедрой)* / _____ *(подпись)*

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) 4
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата 6
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах) 6
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 7
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) 7
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) 7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 11
6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине 12
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы 12
6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций ..21
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 25
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины 26
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 26
9.1. Методические рекомендации для студентов 26
9.2 Методические рекомендации для преподавателей 26
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) 27
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине 27
12. Иные сведения и (или) материалы 27
12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 27
12.2.Занятия, проводимые в интерактивных формах 28

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	**Результаты освоения ООП** ***Содержание компетенций***	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
СПК-2	способен использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для реализации аналитических и техно-логических решений в области программного обеспечения и компьютерной обработки информации	Знать: методы и приемы формализации и алгоритмизации задач; синтаксис языков программирования (Алгоритмический язык, Basic, Pascal, Python, C, Java, Prolog, Lisp), особенности программирования на выбранном языке, стандартные библиотеки языка программирования; структуры данных и алгоритмы решения типовых задач, области и способы их применения; методологии разработки программного обеспечения; технологии программирования; методы и приемы отладки программного кода, типы и форматы сообщений об ошибках, предупреждений; Уметь: использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач; использовать функциональные возможности компиляторов, трансляторов, отладчиков и интегрированных сред разработки для написания и отладки программного кода; применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях; применять выбранные языки программирования для написания программного кода; использовать выбранную среду программирования и средства системы управления базами данных; выявлять ошибки в программном коде, применять методы и приемы отладки программного кода, интерпретировать сообщения об ошибках и предупреждения; Владеть: навыками составления формализованных описаний решений поставленных задач; навыками разработки алгоритмов решения поставленных задач; опытом применения выбранных языков

		программирования для написания программного кода; владеть методами анализа, проверки и отладки исходного программного кода; интерфейсом и функциональными возможностями Case-средств для структурного и объектно-ориентированного проектирования; современными формализованными математическими, информационно-логическими и логико-семантическими моделями и методами представления, сбора и обработки информации; методами программирования и навыками работы с математическими пакетами для решения практических задач хранения и обработки информации.
СПК-7	Способен получать, демонстрировать, применять и критически оценивать знания в области математики	Знать: основные положения классических разделов математической науки (алгебра, геометрия, математический анализ, дискретная математика, теория чисел, дифференциальная геометрия, численные методы, математическая физика) базовые идеи и методы классических разделов математической науки (алгебра, геометрия, математический анализ, дискретная математика, теория чисел, дифференциальная геометрия, численные методы, математическая физика) систему основных математических структур и аксиоматический метод Уметь: решать учебные задачи классических разделов математики (алгебра, геометрия, математический анализ, дискретная математика, теория чисел, дифференциальная геометрия, численные методы, математическая физика) пользоваться построением математических моделей для решения практических задач классических разделов математики (алгебра, геометрия, математический анализ, дискретная математика, теория чисел, дифференциальная геометрия, численные методы, математическая физика) исследовать класс моделей, к которому принадлежит полученная модель конкретной ситуации, применяя

		математическую теорию Владеть: технологиями поисковой деятельности в области классических разделов математики (алгебра, геометрия, математический анализ, дискретная математика, теория чисел, дифференциальная геометрия, численные методы, математическая физика) методами решения учебных задач классических разделов математики (алгебра, геометрия, математический анализ, дискретная математика, теория чисел, дифференциальная геометрия, численные методы, математическая физика)

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Исследование операций» относится к вариативной части «Профессионального цикла» основной образовательной программы подготовки бакалавров направления **44.03.05 Педагогическое образование** и является обязательной дисциплиной..

Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе в 5 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единицы (ЗЕТ), 144 академических часа.

3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	**Всего часов**
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	72
Аудиторная работа (всего):	72
в т. числе:	
Лекции	18
Семинары, практические занятия	18
Практикумы	
Лабораторные работы	
в т.ч. в активной и интерактивной формах	10
Внеаудиторная работа (всего):	72
В том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:	
Курсовое проектирование	
Групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем	

Объём дисциплины	Всего часов
Творческая работа (эссе)	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	72
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	зачёт

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость (часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся	
		всего	лекции	семинары, практические занятия		
1.	Исследования операций как наука принятия оптимальных решений.	10	2	2	6	Индивидуальное задание
2.	Линейное программирование.	14	4	4	6	Индивидуальное задание. Устный опрос.
3.	Нелинейное программирование.	14	4	4	6	Индивидуальное задание. Проверка конспекта.
4.	Динамическое программирование.	10	2	2	6	Индивидуальное задание. Устный опрос.
5.	Введение в теорию игр.	14	4	4	6	Индивидуальное задание.
6.	Введение в теорию массового обслуживания.	10	2	2	6	Индивидуальное задание.

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	**Исследования операций как наука принятия оптимальных решений.**	
Содержание лекционного курса		
1.1.	Исследования операций как наука принятия оптимальных решений.	Оптимизационные задачи в науке и технике. Однокритериальная и многокритериальная оптимизация.
Темы практических/семинарских занятий		
1.1	Исследования операций как	Оптимизационные задачи в науке и технике.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
	наука принятия оптимальных решений.	Однокритериальная и многокритериальная оптимизация.
2	**Линейное программирование.**	
Содержание лекционного курса		
2.1	Геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Симплекс-метод.	Геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Алгоритм симплекс-метода.
2.2	Двойственные задачи. Транспортные задачи.	Алгоритм построения двойственных задач. Решение двойственной задачи линейного программирования; нахождение по решению двойственной задачи, решение прямой задачи. Экономическая интерпретация переменных и решений двойственной задачи. Решение транспортной задачи методом потенциалов.
Темы практических/семинарских занятий		
2.1	Линейное программирование. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Симплекс-метод.	Алгебраическая формулировка задачи линейного программирования в общем виде. Свойства решений задач линейного программирования. Геометрическая интерпретация. Симплекс-метод.
2.2	Двойственные задачи. Транспортные задачи.	Понятие двойственности для симметричных задач линейного программирования. Несимметричные двойственные задачи. Основные теоремы двойственности и их экономическое содержание. Экономико-математическая модель транспортной задачи. Нахождение опорного плана поставок транспортной задачи. Критерий оптимальности плана и оценка свободных клеток. Метод потенциалов. Открытая транспортная задача.
3	**Нелинейное программирование.**	
Содержание лекционного курса		
3.1	Геометрическая интерпретация задач нелинейного программирования.	Решение задач нелинейного программирования с помощью геометрической интерпретации.
3.2	Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций.	Алгоритм решения задач нелинейного программирования методом множителей Лагранжа. Градиентные методы. Метод штрафных функций.
Темы практических/семинарских занятий		
3.1	Элементы нелинейного программирования. Геометрическая интерпретация.	Постановка задачи нелинейного программирования в общем виде. Геометрическая интерпретация задач нелинейного программирования.
3.2	Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций.	Алгоритм решения задач нелинейного программирования методом множителей Лагранжа. Градиентные методы. Метод штрафных функций.
4	**Динамическое программирование.**	
Содержание лекционного курса		
4.1.	Элементы динамического	Задачи динамического программирования.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
	программирования.	Многошаговые задачи принятия решений. Формулировка задачи динамического программирования, примеры (задачи распределения ресурсов, управления запасами, сетевые). Метод динамического программирования. Принцип оптимальности и функция Беллмана. Общая характеристика задач, их экономическая и геометрическая интерпретация. Задача о путешествии. Задача о распределении средств между предприятиями.
Темы практических/семинарских занятий		
4.1	Элементы динамического программирования.	Формулировка задачи динамического программирования, примеры (задачи распределения ресурсов, управления запасами, сетевые). Метод динамического программирования. Принцип оптимальности и функция Беллмана. Общая характеристика задач, их экономическая и геометрическая интерпретация. Задача о путешествии. Задача о распределении средств между предприятиями.
5	**Введение в теорию игр.**	
Содержание лекционного курса		
5.1.	Элементы теории игр. Игры с чистыми стратегиями.	Элементы теории игр. Основные понятия теории игр. Игры с нулевой суммой. Игры с чистыми стратегиями. Платежная матрица. Максимин, минимакс, решение игры.
5.2	Элементы теории игр. Игры со смешанными стратегиями.	Элементы теории игр. Игры со смешанными стратегиями. Геометрическая интерпретация решения игры.
Темы практических/семинарских занятий		
5.1	Элементы теории игр. Игры с чистыми стратегиями.	Элементы теории игр. Основные понятия теории игр. Игры с нулевой суммой. Игры с чистыми стратегиями. Платежная матрица. Максимин, минимакс, решение игры.
5.2	Элементы теории игр. Игры со смешанными стратегиями.	Элементы теории игр. Игры со смешанными стратегиями. Геометрическая интерпретация решения игры.
6	**Введение в теорию массового обслуживания.**	
Содержание лекционного курса		
6.1	Системы массового обслуживания.	Одноканальные и многоканальные СМО с ожиданием. Обслуживание с преимуществами. Основные понятия и определения. Одноканальные и многоканальные системы массового обслуживания (СМО). Пуассоновский поток событий. Обслуживание с отказами, ожиданиями, приоритетами. Оптимизация обслуживания. Метод имитационного моделирования СМО.
Темы практических/семинарских занятий		
6.1	Системы массового	Одноканальные и многоканальные СМО с ожиданием.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
	обслуживания.	Обслуживание с преимуществами. Основные понятия и определения. Одноканальные и многоканальные системы массового обслуживания (СМО). Пуассоновский поток событий. Обслуживание с отказами, ожиданиями, приоритетами. Оптимизация обслуживания. Метод имитационного моделирования СМО.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№ п/п	Название раздела, темы	Самостоятельная работа студентов			Формы контроля
		Количество часов в соотв. с тематическим планом	Задания, выносимые на самостоятельную работу	Сроки выполнения	
1.	Исследование операций как наука принятия оптимальных решений.	6	1.Построение математической модели задачи планирования производства. 2. Задачи многокритериальной оптимизации.	к зачету	реферат
2.	Линейное программирование.	6	1.Метод искусственного базиса. 2.Двойственный симплекс-метод. 3.Экономическая интерпретация двойственности и анализ чувствительности оптимального решения. 4. Транспортная задача с промежуточными пунктами. 5.Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность.	к зачету	конспект
3.	Нелинейное программирование.	6	1.Задачи выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера. 2. Нахождение	к зачету	Индивидуальное задание

			решения задач нелинейного программирования, содержащих сепарабельные функции. 3.Градиентные методы решения задач нелинейного программирования. Метод Франка-Вульфа. 4.Квадратичное программирование. 5.Методы штрафных и барьерных функций.		
4.	Динамическое программирование.	6	1.Решение задачи об использовании оборудования. 2.Решение экономических задач методом динамического программирования.	к зачету	конспект
5.	Введение в теорию игр.	6	1.Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования. 2. Игры с природой. Критерии для принятия решений. 3.Бесконечные, непрерывные и многошаговые игры.	к зачету	реферат
6.	Введение в теорию массового обслуживания.	6	1.Многоканальная система массового обслуживания с ожиданием и ограничением на длину очереди. 2. Многоканальная система массового обслуживания с ожиданием и неограниченной очередью.	к зачету	конспект

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

В соответствии с ООП бакалавра по направлению подготовки ***Педагогическое образование*** изучение дисциплины ***«Исследование операций»*** направлено на формирование следующих компетенций:

- способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого предмета

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции	наименование оценочного средства
1.	Раздел №1. Исследование операций как наука принятия оптимальных решений.	СПК-2 СПК-7	Индивидуальное задание, собеседование
2.	Раздел №2. Линейное программирование.	СПК-2 СПК-7	Индивидуальное задание, собеседование
3.	Раздел №3. Нелинейное программирование.	СПК-2 СПК-7	Индивидуальное задание, собеседование, тестирование
4.	Раздел №4. Динамическое программирование.	СПК-2 СПК-7	Индивидуальное задание, собеседование
5.	Раздел №5. Введение в теорию игр.	СПК-2 СПК-7	Лабораторная работа, собеседование
6.	Раздел №6. Введение в теорию массового обслуживания.	СПК-2 СПК-7	Индивидуальное задание, собеседование

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

В качестве формы итогового контроля знаний по дисциплине «Исследование операций» предусмотрен ***зачёт***.

6.2.1. Зачет

а) типовые задания

Задание 1.

Используя геометрическую интерпретацию, найдите решения задач.

1.1. Для производства столов и шкафов мебельная фабрика использует необходимые ресурсы. Нормы затрат ресурсов на одно изделие данного вида, прибыль от реализации одного изделия и общее количество имеющихся ресурсов каждого вида приведены в следующей таблице:

Ресурсы	**Нормы затрат ресурсов на одно изделие**		**Общее количество ресурсов**
	стол	**шкаф**	
Древесина ($м^3$):			
I вида	0,2	0,1	40
II вида	0,1	0,3	60
Трудоемкость (человеко-ч)	1,2	1,5	371,4
Прибыль от реализации одного изделия (руб.)	600	800	

Определить, сколько столов и шкафов следует изготовлять фабрике, чтобы прибыль от их реализации была максимальной.

1.2. Трикотажная фабрика использует для производства свитеров и кофточек чистую шерсть, силон и нитрон, запасы которых составляют соответственно 900, 400 и 300 кг. Количество пряжи каждого вида (в кг.), необходимой для изготовления 10 изделий, а также

прибыль, получаемая от их реализации приведены в таблице:

Вид сырья	**Затраты пряжи на 10 шт.**	
	свитера	**кофточки**
Шерсть	4	2
Силон	2	1
Нитрон	1	1
Прибыль	60	50

Установить план выпуска изделий, максимизирующий прибыль.

1.3. Предприятие производит сборку автомашин двух марок: A_1 и A_2. Для этого требуются следующие материалы: S_1 – комплекты заготовок металлоконструкций в количестве b_1=17 шт., необходимые для сборки автомашин A_1 и A_2 (соответственно 2 и 3 ед.); S_2 – комплекты резиновых изделий в количестве b_2=11 шт. (соответственно 2 и 1 ед.); S_3 – двигатели с арматурой и электрооборудованием в количестве b_3=6 комплектов, необходимых по одному для каждой автомашины марки A_1; S_4 – двигатели с арматурой и электрооборудованием в количестве b_4=5 комплектов, необходимых по одному для каждой автомашины марки A_1. Стоимость автомашины марки A_1 – C_1=7 тыс. ден. ед., а автомашины A_2 – C_2=5 тыс. ден. ед. Определить план выпуска, обеспечивающий предприятию максимальную выручку.

1.4. Для производства двух видов изделий А и В используется токарное, фрезерное и шлифовальное оборудование. Нормы затрат времени для каждого из типов оборудования на одно изделие данного вида приведены в таблице. В ней же указан общий фонд рабочего времени каждого из типов оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия.

Тип оборудования	**Затраты времени (станко-ч) на обработку одного изделия**		**Общий фонд полезного рабочего времени оборудования (ч)**
	А	В	
Фрезерное	10	8	168
Токарное	5	10	180
Шлифовальное	6	12	144
Прибыль от реализации одного изделия (руб.)	140	180	

Найти план выпуска изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации.

1.5. При подкормке посева нужно внести на 1 га. почвы не менее 8 единиц химического вещества А, 21 – вещества Б, 16 – вещества В. Совхоз закупает комбинированные удобрения двух видов I и II. В таблице указаны содержание химических веществ и цена на единицу веса каждого вида удобрений. Минимизировать расходы по закупке необходимого совхозу количества удобрений.

Химические вещества	**Содержание вещества в единице веса удобрения**	
	I	**II**
А	1	5
Б	12	3
В	4	4
Цена	5	2

Задание 2.

Цех выпускает три вида изделия. Производственные возможности цеха характеризуются данными, представленными в таблицах. Составить план производства продукции, обеспечивающий максимальный доход от реализации изделий.

Используя исходные данные и условия задачи, необходимо:

1. построить математическую модель задачи;
2. решить полученную задачу симплексным методом;
3. составить к ней двойственную;
4. по симплекс-таблице найти решение исходной и двойственной задач;
5. провести экономический анализ полученного решения, используя экономический смысл и свойства двойственных оценок:

   а) определить влияние изменения единицы каждого из имеющихся видов ресурсов на величину целевой функции в оптимальном плане;

   б) дефицитные и недефицитные ресурсы, остаток недефицитных ресурсов;

   в) рентабельную и нерентабельную продукцию.

2.1.

Наименование ресурсов	**Расход ресурсов на производство одного изделия**			**Объем ресурсов**
	1 вида	2 вида	3 вида	
Оборудование (станко/час)	2	3	4	780
Сырье (тонн)	1	4	5	850
Электроэнергия (кВт-час)	3	4	2	790
Труд (чел.-час)	3	2	5	910
Цена одного изделия (руб)	18	9	7	

2.2.

Наименование ресурсов	**Расход ресурсов на производство одного изделия**			**Объем ресурсов**
	1 вида	2 вида	3 вида	
Оборудование (станко/час)	5	2	3	650
Сырье (тонн)	4	1	4	830
Электроэнергия (кВт-час)	5	3	4	830
Труд (чел.-час)	2	3	2	860
Цена одного изделия (руб)	16	10	9	

2.3.

Наименование ресурсов	**Расход ресурсов на производство одного изделия**			**Объем ресурсов**
	1 вида	2 вида	3 вида	
Оборудование (станко/час)	2	5	2	820
Сырье (тонн)	3	4	1	750
Электроэнергия (кВт-час)	4	5	3	800
Труд (чел.-час)	4	2	3	790
Цена одного изделия (руб)	12	8	8	

2.4.

Наименование	**Расход ресурсов на производство одного изделия**	**Объем ресурсов**

ресурсов	1 вида	2 вида	3 вида	
Оборудование (станко/час)	3	2	5	750
Сырье (тонн)	2	3	4	770
Электроэнергия (кВт-час)	1	4	5	760
Труд (чел.-час)	3	4	2	900
Цена одного изделия (руб)	11	11	6	

2.5.

Наименование ресурсов	**Расход ресурсов на производство одного изделия**			**Объем ресурсов**
	1 вида	2 вида	3 вида	
Оборудование (станко/час)	2	3	2	800
Сырье (тонн)	5	2	3	800
Электроэнергия (кВт-час)	4	1	4	810
Труд (чел.-час)	5	3	4	750
Цена одного изделия (руб)	14	12	10	

Задание 3.

Решить транспортную задачу.

3.1. а) a_i=(60, 50, 40)

b_j=(20, 30, 40, 60) $C_{ij}=\begin{pmatrix}1 & 5 & 2 & 3\\ 6 & 2 & 4 & 1\\ 4 & 1 & 1 & 2\end{pmatrix}$

б) a_i=(80, 40, 20)

b_j=(20, 30, 30, 10) $C_{ij}=\begin{pmatrix}2 & 3 & 2 & 4\\ 3 & 2 & 5 & 1\\ 4 & 3 & 2 & 6\end{pmatrix}$

3.2. а) a_i=(60, 80, 100)

b_j=(40, 60, 80, 60) $C_{ij}=\begin{pmatrix}1 & 2 & 1 & 4\\ 4 & 0 & 5 & 3\\ 3 & 5 & 2 & 2\end{pmatrix}$

б) a_i=(10, 15, 25)

b_j=(5, 10, 10, 15) $C_{ij}=\begin{pmatrix}2 & 7 & 3 & 4\\ 3 & 5 & 6 & 2\\ 1 & 2 & 5 & 6\end{pmatrix}$

3.3. а) a_i=(100, 150, 150, 100)

b_j=(75, 125, 100, 150, 50) $C_{ij}=\begin{pmatrix}3 & 7 & 3 & 1 & 5\\ 1 & 2 & 4 & 3 & 5\\ 2 & 3 & 3 & 7 & 3\\ 5 & 4 & 2 & 2 & 1\end{pmatrix}$

б) a_i=(20, 150, 70)

b_j=(10, 20, 50, 60) $C_{ij}=\begin{pmatrix}1 & 3 & 2 & 1\\ 4 & 2 & 1 & 2\\ 2 & 3 & 3 & 2\end{pmatrix}$

3.4. а) a_i=(35, 40, 50)

b_j=(25, 20, 30, 50) $C_{ij}=\begin{pmatrix}11 & 8 & 7 & 5\\ 12 & 13 & 10 & 11\\ 6 & 9 & 7 & 8\end{pmatrix}$

б) а) a_i=(100, 200, 100)

b_j=(150, 50, 100, 50) $C_{ij}=\begin{pmatrix}7 & 3 & 6 & 2\\ 6 & 4 & 5 & 3\\ 2 & 3 & 1 & 4\end{pmatrix}$

3.5. а) a_i=(35, 50, 40)

b_j=(25,20,30,50) $C_{ij}=\begin{pmatrix}10 & 8 & 7 & 5\\ 6 & 9 & 7 & 8\\ 12 & 3 & 8 & 6\end{pmatrix}$

б) a_i=(50, 70, 80)

b_j=(50, 40, 100) $C_{ij}=\begin{pmatrix}8 & 3 & 7\\ 5 & 4 & 10\\ 4 & 5 & 10\end{pmatrix}$

Задание 4.

Решить графическим методом задачу нелинейного программирования.

4.1. $f=2x_1 - 0{,}2x_1^2 + 3x_2 - 0{,}2x_2^2 \to \max$

$$\begin{cases}2x_1 + 3x_2 \le 13,\\ 2x_1 + x_2 \le 10;\end{cases}$$

$$x_1 \ge 0, x_2 \ge 0.$$

4.2. $f=2x_1 - 0{,}1x_1^2 + 3x_2 - 0{,}1x_2^2 \to \max$

$$\begin{cases}5x_1 + 13x_2 \le 51,\\ 15x_1 + 7x_2 \le 105;\end{cases}$$

$$x_1 \ge 0, x_2 \ge 0.$$

4.3. $f=3x_1 - 0{,}3x_1^2 + 6x_2 - 0{,}3x_2^2 \to \max$

$$\begin{cases}9x_1 + 8x_2 \le 72,\\ x_1 + 2x_2 \le 10;\end{cases}$$

$$x_1 \ge 0, x_2 \ge 0.$$

4.4. $f=9(x_1 - 5)^2 + 4(x_2 - 6)^2 \to \max$

$$\begin{cases}3x_1 + 2x_2 \ge 12,\\ x_1 + x_2 \le 6,\\ x_2 \le 4;\end{cases}$$

$$x_1 \ge 0, x_2 \ge 0.$$

4.5. $f=4x_1 + 3x_2 \to \max$

$$\begin{cases} x_1^2 - 2x_1 + x_2^2 - 2x_2 - 34 \le 0, \\ x_1 \ge 1, \\ x_2 \ge 1. \end{cases}$$

Задание 5.

Найти условные экстремумы функции.

5.1. $f=6 - 4x_1 - 3x_2$, если $x_1^2 + x_2^2=1$.

5.2. $f=x_1 \cdot x_2$, если $x_1 + x_2=1$.

5.3. $f=\frac{x_1}{2}+\frac{x_2}{3}$, если $x_1^2 + x_2^2=1$.

5.4. $f=x_1^2 + x_2^2$, если $\frac{x_1}{2}+\frac{x_2}{3}=1$.

Задание 6.

В транспортной сети имеется несколько маршрутов, по которым можно доставлять груз из пункта 1 в пункт 10. Стоимость проезда C_{ij} между отдельными пунктами транспортной сети представлена в соответствующей таблице. Требуется определить оптимальный маршрут проезда из пункта 1 в пункт 10 с минимальными транспортными расходами.

6.1.

C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{25}	C_{26}	C_{35}	C_{36}	C_{37}	C_{46}	C_{47}	C_{58}	C_{59}	C_{68}	C_{69}	C_{78}	C_{79}	$C_{8,10}$	$C_{9,10}$
1	1	5	2	1	9	1	1	8	4	5	2	6	1	9	4	1	8

6.2.

C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{25}	C_{26}	C_{35}	C_{36}	C_{37}	C_{46}	C_{47}	C_{58}	C_{59}	C_{68}	C_{69}	C_{78}	C_{79}	$C_{8,10}$	$C_{9,10}$
4	8	4	6	1	9	1	5	4	8	1	1	4	9	6	1	1	1

6.3.

C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{25}	C_{26}	C_{35}	C_{36}	C_{37}	C_{46}	C_{47}	C_{58}	C_{59}	C_{68}	C_{69}	C_{78}	C_{79}	$C_{8,10}$	$C_{9,10}$
9	1	5	1	1	4	6	8	1	1	5	8	1	1	4	5	9	5

6.4.

C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{25}	C_{26}	C_{35}	C_{36}	C_{37}	C_{46}	C_{47}	C_{58}	C_{59}	C_{68}	C_{69}	C_{78}	C_{79}	$C_{8,10}$	$C_{9,10}$
1	6	2	5	1	6	8	4	1	2	9	5	1	6	1	4	6	1

6.5.

C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{25}	C_{26}	C_{35}	C_{36}	C_{37}	C_{46}	C_{47}	C_{58}	C_{59}	C_{68}	C_{69}	C_{78}	C_{79}	$C_{8,10}$	$C_{9,10}$
5	1	8	1	5	6	1	1	5	9	1	1	5	8	4	9	1	4

Задание 7.

Имеются три предприятия, между которыми необходимо распределить 100 тыс. условных единиц средств. Значения прироста выпуска продукции на предприятиях в зависимости от выделенных средств X представлены в таблице. Составить оптимальный план распределения средств, позволяющий максимизировать общий прирост выпуска продукции.

7.1.

X	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
20	9	11	16
40	18	19	32
60	24	30	40
80	38	44	57
100	50	59	70

7.2

X	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
20	9	11	13
40	17	34	28
60	29	46	37
80	38	53	49
100	47	75	61

7.3.

X	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
20	7	9	17
40	29	19	27
60	37	28	37
80	41	37	48
100	59	46	66

7.4.

X	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
20	9	12	11
40	20	25	20
60	35	34	32
80	44	46	48
100	57	57	61

7.5.

X	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
20	9	8	12
40	18	19	25
60	29	30	51
80	41	47	58
100	60	58	69

Задание 8.

Определите верхнюю и нижнюю цены игры и, если это возможно, то и седловую точку.

8.1. $A=\begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 5 \\ 1 & -1 & 3 & 2 \\ 5 & 2 & -4 & 0 \\ -2 & 5 & -3 & -4 \end{pmatrix}$ **8.2.** $A=\begin{pmatrix} 2 & 3 & -1 & 4 \\ 3 & 2 & 4 & 1 \\ -4 & 3 & -1 & -2 \\ -5 & 5 & -3 & -4 \end{pmatrix}$

8.3. $A=\begin{pmatrix} 2 & 2 & 6 & 5 \\ 3 & 3 & 7 & 7 \\ 4 & 3 & 4 & 2 \\ 5 & 6 & 2 & 4 \end{pmatrix}$ **8.4.** $A=\begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & 5 & 4 & 6 \\ 4 & 3 & 2 & 3 \\ 1 & 5 & 3 & 4 \end{pmatrix}$

8.5. $A=\begin{pmatrix} 2 & 4 & 0 & 4 \\ 4 & 3 & 4 & 2 \\ 3 & 4 & 6 & 5 \\ 2 & 5 & 1 & 3 \end{pmatrix}$

Задание 9.

Найти решение игры, заданной матрицей с использованием геометрической интерпретации. Для проверки геометрического решения провести алгебраические расчеты и сравнить результаты.

9.1. $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}$ **9.2.** $\begin{pmatrix} 6 & 9 \\ 7 & 4 \end{pmatrix}$ **9.3.** $\begin{pmatrix} -1 & 5 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$ **9.4.** $\begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$

9.5. $\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$

Задание 10.

Определить тип СМО (системы массового обслуживания) и найти требуемые параметры.

10.1. Железнодорожная сортировочная горка, на которую подается поток составов с интенсивностью $\lambda=2$ состава/ч., представляет собой одноканальную СМО с неограниченной очередью. Среднее время обслуживания состава на горке $t_{обсл.}=20$ мин. Найти среднее число составов в СМО, среднее число составов в очереди, среднее время пребывания состава в СМО, среднее время пребывания состава в очереди.

10.2. В результате наблюдений установлено, что интенсивность телефонных звонков диспетчеру жилищно-эксплуатационной конторы (ЖЭК), имеющих характер простейших пуассоновских потоков, составляет 1,1 вызовов в минуту, средняя продолжительность разговора (обслуживание клиента) составляет 2,3 мин. Определить характеристики работы диспетчера ЖЭК, а также количество обслуженных и необслуженных клиентов за 1 час

работы. Сравнить фактическую пропускную способность с номинальной (когда каждый клиент обслуживается 2,5 мин.).

10.3. Имеется двухканальная СМО с отказами. На ее вход поступает поток заявок с интенсивностью λ=4 заявки в час. Среднее время обслуживания одной заявки $t_{обсл.}$=0,8 ч. Каждая обслуженная заявка приносит доход С=120 руб. Содержание каждого канала обходится в 80 руб/ч. Выгодно ли в экономическом отношении увеличить число каналов СМО до трех?

10.4. В мастерской по ремонту обуви в понедельник работает только один мастер, который выполняет заказ в среднем за 25 мин. Клиенты заходят в мастерскую в среднем каждые 35 мин. и, если мастер занят, - уходят. Определить характеристики работы обувной мастерской и отношение «заработанные деньги/не заработанные деньги», если средняя стоимость ремонта составляет 80 руб.

10.5. Подсчитать относительную и абсолютную пропускную способность, среднее число занятых каналов, среднее число заявок в очереди, среднее число заявок в СМО, среднее время пребывания заявки в очереди, среднее время пребывания заявки в СМО для одноканальной СМО и тремя местами в очереди при условиях: λ=4 заявки/ч, $t_{обсл.}$=0,5 ч. Как изменятся эти характеристики, если увеличить число мест в очереди до четырех?

Перечень вопросов к зачету:

1. Общая задача линейного программирования. Допустимый и оптимальный план задачи линейного программирования.
2. Каноническая и симметричная формы записи задачи линейного программирования.
3. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования.
4. Симплекс-метод.
5. Правила построения двойственных задач.
6. Экономическая интерпретация двойственных задач.
7. Взаимосвязь решений прямой и двойственной задач.
8. Методы нахождения опорного плана транспортной задачи – метод северо-западного угла и метод минимального элемента.
9. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.
10. Геометрическая интерпретация задач нелинейного программирования.
11. Метод множителей Лагранжа.
12. Метод штрафных функций.
13. Решение задачи о путешествии.
14. Решение задачи о распределении средств между предприятиями.
15. Модели систем и задачи массового обслуживания.
16. Матричные игры. Принцип минимакса

Игры в чистых и смешанных стратегиях.

б) критерии оценивания результатов обучения

Требования, предъявляемые к ответам, направлены на проверку достигнутого студентами уровня овладения дисциплины и ориентированы на ФГОС ВПО направления подготовки бакалавра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

наиболее широко используемые классы моделей - задачи линейного, нелинейного, динамического программирования, задачи теории игр и теории массового обслуживания; основные принципы оптимальности;

уметь:

применять положения и методы исследования операций для решения задач, относящихся к темам дисциплины; моделировать практические задачи исследования операций;

владеть:

навыками применения практических приложений исследования операций в науке, производстве, сфере обслуживания, строительстве, военном деле и т.п.

в) описание шкалы оценивания

За каждое правильно выполненное задание студент получает 2 балла, частично выполненное задание – 1 балл, за неправильно выполненное задание - 0 баллов.

Оценки выставляются по следующей шкале:

"Зачтено" - более 50 % - 21 и более баллов,

"Не зачтено" - 50% и менее - 20 и менее баллов.

6.2.2. Устное собеседование по теоретическому материалу дисциплины, проведение тестирования

Критерии устного собеседования (от 1 до 5 баллов за одно занятие):

2 балла - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемому разделу дисциплины и умение уверенно применять их при решении практических задач;

1 балл – выставляется студенту, в ответе которого содержатся несущественные пробелы в знаниях теоретического материала, допускаются ошибки в выполнении заданий.

0 баллов - выставляется студенту, в ответе которого содержатся существенные пробелы в знаниях теоретического материала, допускаются принципиальные ошибки в выполнении заданий.

Проведение тестирования:

за правильный ответ теста испытуемый получает 1 балл, за неправильный или неуказанный ответ - 0 баллов.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

В качестве формы итогового контроля знаний по дисциплине «Исследование операций» предусмотрен зачет. Обучающиеся, систематически работающие на практических занятиях, получают зачет по результатам накопительной системы, представленной в технологической карте.

Итоговая проверка знаний студентов, не набравших в течение семестра необходимых баллов для положительной оценки, осуществляется в письменной (итоговый тест) и устной форме (вопросы к зачету по дисциплине). Перечень вопросов, образец тестовых заданий содержится в рабочей программе и сообщается обучающимся заранее. Тесты раздаются непосредственно во время зачета и включают материал по всем темам курса, указанным в тематическом плане. Для получения оценки «зачтено» необходимо правильно выполнить более 50%, менее 50% правильных заданий – оценка «не зачтено».

Итоговый тест по дисциплине «Исследование операций» (15 вопросов на 90 минут)

Указания: Все задания имеют 5 вариантов ответа, из которых правильный только один. Номер выбранного Вами ответа обведите кружочком в бланке для ответов.

---

1. Привести к канонической форме следующую задачу линейного программирования:

$$f = 6x_1 + 5x_2 \to \min$$
$$\begin{cases} 5x_1 + 11x_2 \geq 55, \\ x_1 + x_2 \leq 8, \\ 11x_1 + 3x_2 \geq 32 \end{cases}$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

1). $$f = 6x_1 + 5x_2 \to \min$$
$$\begin{cases} 5x_1 + 11x_2 - x_3 = 55, \\ x_1 + x_2 + x_4 = 8, \\ 11x_1 + 3x_2 - x_5 = 32 \end{cases}$$
$$x_j \geq 0\left(j = \overline{1,5}\right)$$

2) $$f = 6x_1 + 5x_2 \to \max$$
$$\begin{cases} 5x_1 + 11x_2 - x_3 = 55, \\ x_1 + x_2 + x_4 = 8, \\ 11x_1 + 3x_2 - x_5 = 32 \end{cases}$$
$$x_j \geq 0\left(j = \overline{1,5}\right)$$

$$-f = -6x_1 - 5x_2 \to \max$$

3) $$\begin{cases} 5x_1 + 11x_2 - x_3 = 55, \\ x_1 + x_2 + x_4 = 8, \\ 11x_1 + 3x_2 - x_5 = 32 \end{cases}$$
$$x_j \geq 0\left(j = \overline{1,5}\right)$$

4). $$\begin{cases} 5x_1 + 11x_2 + x_3 = 55, \\ x_1 + x_2 + x_4 = 8, \\ 11x_1 + 3x_2 + x_5 = 32 \end{cases}$$
$$x_j \geq 0\left(j = \overline{1,5}\right)$$

$$-f = -6x_1 - 5x_2 \to \max$$

5) $$\begin{cases} 5x_1 + 11x_2 - x_3 = 55, \\ x_1 + x_2 - x_4 = 8, \\ 11x_1 + 3x_2 - x_5 = 32 \end{cases}$$
$$x_j \geq 0\left(j = \overline{1,5}\right)$$

2. Пусть предприятие может выпускать n различных видов продукции, известных под номерами, обозначаемыми индексом j($j = \overline{1,n}$) . Предприятие при производстве этих видов продукции должно ограничиваться имеющимися видами ресурсов. Пусть число ограничивающих факторов равно m; припишем им индекс i ($i = \overline{1,m}$). Их количества равны соответственно $b_{1,\ldots\ldots}$ $b_{i\ldots\ldots,}b_m$ единиц. C_j – цена реализации единицы продукции; a_{ij}- расход i-го ресурса на производство j-ой единицы продукции. Какие виды продукции, и в каком количестве нужно производить предприятию, чтобы обеспечить максимум объема реализации при имеющихся ресурсах. Составить математическую модель задачи

$$f = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to \min \qquad f = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to \max \qquad f = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to \max$$

1) $$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \leq b_i \left(i = \overline{1,m}\right)$$
$$x_j \geq 0\left(j = \overline{1,n}\right)$$

2) $$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i \left(i = \overline{1,m}\right)$$
$$x_j \geq 0\left(j = \overline{1,n}\right)$$

3) $$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \leq b_i \left(i = \overline{1,m}\right)$$
$$x_j \geq 0\left(j = \overline{1,n}\right)$$

$f = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to \min$ $\quad$ $f = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to \min$

4). $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \geq b_i \left(i = \overline{1,m}\right)$ $\quad$ 5) $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i \left(i = \overline{1,m}\right)$

$x_j \geq 0 \left(j = \overline{1,n}\right)$ $\quad$ $x_j \geq 0 \left(j = \overline{1,n}\right)$

3. Для всякого ли многогранника существует задача линейного программирования, допустимым множеством которой он является?

1. да, для всякого;
2. нет, только для многогранника, имеющего более трех вершин;
3. нет, только для многогранника с положительными координатами вершин;
4. нет, только для выпуклого многогранника:
5. нет, только для выпуклого многогранника с неотрицательными координатами вершин.

4. Оптимальным решением задачи линейного программирования

$$f = -3x_1 - 2x_2 \to \min$$
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 7, \\ 2x_1 + x_2 \leq 8, \\ x_2 \leq 3 \end{cases}$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

является:

1) $x_1=2$, $x_2=3$; 2)$x_1=1$, $x_2=4$; 3) $x_1=3$, $x_2=2$; 4) $x_1=0$, $x_2=5$; 5)$x_1=4$, $x_2=0$.

5. Найти начальный опорный план задачи линейного программирования:

$$f = -5x_1 + 6x_3 \to \min$$
$$\begin{cases} 2x_1 - 2x_3 + x_4 = 2, \\ 2x_1 + x_2 - x_3 = 3, \end{cases}$$
$$x_j \geq 0 \left(j = \overline{1,4}\right)$$

1) $X_0 = (0; 0; 1; 3)$; 2) $X_0 = (1; 0; 0; 2)$, 3) $X_0 = (1; 3; 0; 0)$,
4) $X_0 = (0; 3; 1; 0)$, 5) $X_0 = (0; 3; 0; 2)$.

6. Разрешающий столбец в симплекс таблице определяется ($f \to \max$):

1. максимальным положительным элементом Δ_j в $f - строке$;
2. минимальным положительным элементом Δ_j в $f - строке$;
3. минимальным отрицательным элементом Δ_j в $f - строке$;
4. максимальным отрицательным элементом Δ_j в $f - строке$;
5. нулевым элементом Δ_j в $f - строке$.

7. Опорный план является оптимальным, если ($f \to \max$):

1. все оценки $\Delta_j \leq 0$ в $f - строке$
2. все оценки в $f - строке \Delta_j \geq 0$;
3. в столбце θ все величины $\frac{b_i}{a_{ik}} \left(i = \overline{1,m}\right) \geq 0$;

4. в столбце θ все величины $\frac{b_i}{a_{ik}}\left(i=\overline{1,m}\right)\le 0$;

5. все оценки в f- строке $\Delta_j = 0\left(j=\overline{1,n}\right)$.

8. Дана задача линейного программирования

$$f = 7x_1 + 3x_2 - 3x_3 \to \max$$
$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 - 4x_3 = 6, \\ 8x_1 + 2x_3 \le 2, \end{cases}$$
$$x_1, x_2, x_3 \ge 0$$

Если эта задача имеет решение, то какие знаки имеют переменные y_1 и y_2 двойственной задачи?

1). $y_1 \ge 0, y_2 \ge 0$;

2). $y_1 \le 0, y_2 \ge 0$;

3). $y_1 \ge 0, y_2 \le 0$;

4). $y_1 - \textit{любой}, y_2 \ge 0$;

5). $y_1 - \textit{любой}, y_2 \le 0$;

9. На предприятии два цеха. Проведены оптимизационные расчеты по определению программы развития с минимальными затратами. Получены оптимальный план и двойственные оценки ограничений по загрузке мощностей двух цехов. Оказалось, что двойственная оценка ограничений на производственные мощности первого цеха равна нулю, а второго - строго положительна. Это означает, что:

1. Информации для ответа недостаточно;
2. Мощности обоих цехов недогружены;
3. Мощности обоих цехов использованы полностью;
4. Мощности цеха 1 использованы полностью, а цеха два недогружены;
5. Мощности цеха 1 недогружены, а цеха 2 использованы полностью.

10. Построить двойственную задачу к следующей задаче линейного программирования:

$$f = 3x_1 + x_2 \to \max$$
$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \le 6, \\ 4x_1 + x_2 \le 4, \end{cases}$$
$$x_1 \ge 0, x_2 \ge 0$$

1). $f^* = 6y_1 + 4y_2 \to \min$, $\begin{cases} 3y_1 + 4y_2 \le 3, \\ 2y_1 + y_2 \le 1, \end{cases}$ $y_1, y_2 \ge 0$

2) $f^* = 6y_1 + 4y_2 \to \max$, $\begin{cases} 3y_1 + 4y_2 \le 3, \\ 2y_1 + y_2 \le 1, \end{cases}$ $y_1, y_2 \ge 0$

3) $f^* = 6y_1 + 4y_2 \to \min$, $\begin{cases} 3y_1 + 4y_2 \ge 3, \\ 2y_1 + y_2 \ge 1, \end{cases}$ $y_1, y_2 \ge 0$

4. $f^* = 6y_1 + 4y_2 \to \max$, $\begin{cases} 3y_1 + 4y_2 + y_3 = 3, \\ 2y_1 + y_2 + y_4 = 1, \end{cases}$

5) $f^* = 6y_1 + 4y_2 \to \min$, $\begin{cases} 3y_1 + 4y_2 - y_3 = 3, \\ 2y_1 + y_2 + y_4 = 1, \end{cases}$

11. Найти максимум функции $Z = (x_1 - 6)^2 + (x_2 - 2)^2$ при ограничениях

$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 \le 30, \\ 2x_1 + x_2 \le 14, \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$, с помощью геометрической интерпретации.

1) 40; 2). 52; 3).16; 4). 68; 5). 44

12. Найти условный экстремум функции, используя метод множителей Лагранжа:

$f = 6 - 4x_1 - 3x_2,$

если

$x_1^2 + x_2^2 = 1$

1) 1; 2) 6; 3)11; 4)13,5; 5)15.

13. Дана задача нелинейного программирования: $\begin{array}{l} f = -x_1^2 - x_2^2 \to \max, \\ (x_1 - 7)^2 + (x_2 - 7)^2 \le 18. \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{array}$ Используя метод штрафных функций, найти X^1 , если известно, что $X^0 = (6;7), \lambda = 0{,}1$.

1).(3,8 ; 4,5) 2).(4,8; 5,6) 3).(4,5; 3,8) 4). (5,6; 4,8) 5).(3,1; 4,5)

14 . Решить задачу о путешествии. Стоимости проезда до каждого из промежуточных пунктов заданы:

C_{12} =1,	C_{25} =4,	C_{35} =4,	C_{910}=2,
C_{57}=7,	C_{58}=8,	C_{36} =5,	C_{710}=8
C_{13} =2,	C_{68} =7,	C_{46} =6,	
C_{14}=3,	C_{69}=3,	C_{810}=5,	

Минимальные затраты на проезд равны: 1)11; 2)12; 3)13; 4) 14; 5)15.

15. Каждый из игроков А и В записывает одно из чисел 1,4,6 или 9, затем они одновременно показывают написанное. Если оба числа оказались одинаковой четности, то игрок А выигрывает столько очков, какова сумма этих чисел, если разной четности - выигрывает игрок В. Найти нижнюю α и верхнюю β чистые цены игры.

1) $\begin{array}{l} \alpha = -7 \\ \beta = 10 \end{array}$; 2) $\begin{array}{l} \alpha = -10 \\ \beta = 7 \end{array}$; 3) $\begin{array}{l} \alpha = 2 \\ \beta = 18 \end{array}$; 4) $\begin{array}{l} \alpha = -15 \\ \beta = 10. \end{array}$; 5) $\begin{array}{l} \alpha = -2 \\ \beta = 12 \end{array}$

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная

1.Горлач, Б. А. Исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. А. Горлач. —Электронные текстовые данные. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 442 с. — Режим доступа:http://e.lanbook.com/view/book/4865/

2.Ржевский, С. В. Исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электронные текстовые данные. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 476 с. — Режим доступа:http://e.lanbook.com/view/book/32821/

Дополнительная

1.Математические методы и модели исследования операций : учебник / под ред. В. А. Колемаева. –Эл. текстовые данные. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 592 с. : ил., табл., граф. - Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-238-01325-1. – Режим доступа:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1.www.nns.ru – Национальная электронная библиотека.
2.www.rambler.ru/ – Поисковая система.
3.www.yandex.ru/ – Поисковая система.
4.http://mathematics.ru/ - Учебный материал по различным разделам математики.
5www.exponenta.ru - Примеры применения математических пакетов в образовательном процессе.
6.www.fismat.ru - Высшая математика для студентов – интегралы и производные, ряды; лекции, задачи, учебники.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

9.1. Методические рекомендации для студентов

Рабочая программа дисциплины “Исследование операций” поможет студентам физико-математического факультета в организации самостоятельной работы по освоению курса. Учебная программа дисциплины составлена в соответствии с государственным образовательным стандартом ВПО. В ней приведены подробный план лекций по каждой изучаемой теме, список основной и дополнительной литературы; материалы по подготовке к практическим занятиям, содержащие планы проведения занятий, задания для самостоятельной работы. В рабочей программе представлены типовые задания, охватывающие все разделы курса, которые позволят проверить уровень усвоения изученного материала. Прежде чем приступить к выполнению заданий для самостоятельной работы, студентам необходимо прослушать курс лекций по данному разделу, изучить рекомендуемую литературу и приступить к выполнению задания. В рабочую программу включен также список вопросов к зачету по изучаемой дисциплине.

Дисциплина построена путем последовательного изучения основных разделов курса: классификация задач исследования операций, методы их решения, рассмотрение этапов решения задач исследования операции. Немаловажным является умение применения математического аппарата, используемого в теории исследования операций.

Студентам, изучающим дисциплину “Исследование операций” рекомендуется: обязательное посещение лекций преподавателя, подготовка к практическим занятиям (проработка материалов лекций, рекомендованной учебной литературы), активная работа на практических занятиях, выполнение и сдача в указанный преподавателем срок индивидуальных заданий, заданий для самостоятельной работы. Более сложные задачи курса “Исследование операций” могут решаться студентами в курсовых и дипломных работах.

9.2 Методические рекомендации для преподавателей

Исследование операций - это раздел прикладной математики, который занимается построением математических моделей реальных задач и процессов (экономических, социальных, технических, военных и др.), их анализом и применениями. Большинство этих моделей связано с выработкой рекомендаций по принятию «оптимальных» решений. В данном курсе рассматриваются методы составления математических моделей экономических задач; методы линейного, нелинейного, динамического программирования; элементы теории массового обслуживания и теории игр.

Курс «Исследование операций» тесно связан с такими дисциплинами как: «Алгебра»,

«Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика. Навыки, полученные при изучении дисциплины “Исследование операций”, используются студентами при выполнении курсовых и дипломных работ.

Программа обучения курса “Исследование операций” должна состоять из следующих этапов. Во-первых, это использование математических пакетов и программных средств, ориентированных на реализацию математических расчетов. Во-вторых, это приобретение теоретических и практических знаний в области исследования операций, умение моделировать экономические процессы, умение грамотно формулировать цель исследования, выбирать наиболее рациональный метод исследования, оценивать степень влияния различных факторов на результат исследования и степень его достоверности.

Преподаватель должен последовательно излагать теоретический материал в рамках лекционных занятий. Изложение материала необходимо вести в форме, доступной пониманию студентов. Методы изложения учебного материала следует выбирать, исходя из того, какой из них наиболее приемлем для лучшего контакта со студентами и лучшего усвоения ими учебного материала. При этом предлагаемого материала должно быть достаточно для того, чтобы студент мог самостоятельно углублять полученные знания по мере необходимости. С целью систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений рекомендуется предусмотреть самостоятельную работу студентов. Для проверки знаний студентов рекомендуется по окончании изучения разделов проводить контроль в виде тестовых заданий, контрольных работ, индивидуальных заданий.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. оборудованные аудитории (персональные компьютеры);
2. аудиовизуальные, технические и компьютерные средства обучения (компьютерная система автоматизации, математических вычислений Derive, профессиональная среда для выполнения вычислений Maple, электронные таблицы Excel;
3. использование слайд-презентаций при проведении лекций и отдельных семинаров;
4. Использование визуальных материалов на DVD-носителях;
5. Консультация по вопросам дисциплины посредством электронной почты.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине *«Исследование опреаций»* факультет располагает:

а) аудиториями для проведения лекционных занятий, оснащённых мультимедийным оборудованием, а также системой звукоусиления и микрофонами при проведении поточных занятий (ауд. 7203; 7207; 7114);

б) компьютерными классами для проведения самостоятельной работы студентов, оснащенными компьютерами с минимальными системными требованиями: Процессор: 300 MHz и выше; оперативная память: 128 Мб и выше; другие устройства: звуковая карта, колонки; устройство для чтения DVD-дисков (ауд.7208)

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается адаптированная образовательная программа,

индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья.

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется на основе образовательных программ, адаптированных для обучения указанных обучающихся.

Обучение по образовательной программе инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется факультетом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Университетом создаются специальные условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

12.2.Занятия, проводимые в интерактивных формах

№ п/п	Раздел, тема дисциплины	Объем аудиторной работы в интерактивных формах по видам занятий (час.)		Формы работы
		Лекции	Практические занятия	
1	Линейное программирование.	2	2	Проблемная лекция, работа в малых группах
2	Нелинейное программирование.		2	Проблемная лекция, работа в малых группах
3	Динамическое программирование.	2	2	Проблемная лекция, работа в малых группах, круглый стол
	ИТОГО по дисциплине:	**4**	**6**	

Составитель (и): Фомина А.В., доцент кафедры МФиМО

Макет рабочей программы дисциплины (модуля) разработан в соответствии с приказом Минобрнауки России от 19.12.2013 № 1367, одобрен научно-методическим советом (протокол № 8 от 09.04.2014 г.) и утвержден приказом ректора от 23.04.2014 № 224/10..

Макет обновлён с поправками в части подписей на титульной странице, п.3 добавлена строка для указания часов, проводимых в активной и интерактивной формах обучения, добавлен п. 12.1 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (протокол НМС № 6 от 15.04.2015 г.), утвержден приказом ректора.