

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Е. Н. Живицкая
" 30 " января 2017г.

Регистрационный № УД-5-661/р

«Системный анализ и исследование операций»

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине
для специальности:

1-40 04 01 «Информатика и технологии программирования»

Кафедра информатики

Всего часов по дисциплине 142

Зачетных единиц 4

2017 г.

Учебная программа учреждения высшего образования составлена на основе типовой учебной программы «Системный анализ и исследование операций», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь “_____” _____ 20__ г., регистрационный номер № ТД – _____ /тип.) и учебного плана специальности 1-40 04 01 «Информатика и технологии программирования».

Составитель:

О.И. Костюкова, профессор кафедры информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доктор физико-математических наук, профессор.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению:

Кафедрой информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», (протокол № 21 от 27.06.2016);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» радиоэлектроники (протокол № 4 от 25.01.2017).

СОГЛАСОВАНО

Эксперт-нормоконтролер

Библиотека

Г.В. Майорова

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

План учебной дисциплины в дневной форме обучения:

Код специальности (направления специальности)	Название специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Аудиторных часов				Академ. часов на курс. работу (проект)	Форма текущей аттестации
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия, семинары		
1-40 04 01	Информатика и технологии программирования	4	7	64	32	32	-	-	экзамен

План учебной дисциплины в дистанционной форме обучения:

Код специальности	Название специальности	Курс	Семестр	Всего	Количество работ			Академ. часов на курс. работу (проект)	Форма текущей аттестации
					Контрольные работы	Лабораторные занятия	Индивидуальная практическая работа		
1-40 04 01	Информатика и технологии программирования	4	8	142	2	-	2	-	экзамен

Место учебной дисциплины.

Целью курса является дать представление о математическом аппарате исследования операций, ознакомить с принципами построения и анализа основных классов математических моделей исследования операций и их применением в практической деятельности.

Для изучения дисциплины необходимо знание программ курсов «Математика. Геометрия и алгебра», «Математика. Математический анализ», «Методы численного анализа», «Основы алгоритмизации и программирования», «Методы оптимизации и управления».

В свою очередь учебная дисциплина «Системный анализ и исследование операций» является базой для учебной дисциплины «Методы защиты информации». Знания, полученные при изучении курса «Системный анализ и исследование операций» могут быть использованы при дипломном проектировании, при изучении курсов второй ступени высшего образования и профессиональной деятельности выпускника специальности.

Цель преподавания учебной дисциплины:

Дать студентам представление о математическом аппарате исследования операций, ознакомить с принципами построения и анализа основных классов математических моделей исследования операций и их применением в практической деятельности.

Задачи изучения учебной дисциплины:

- приобретение знаний теоретических основ методов системного анализа и исследования операций,
- получение навыков моделирования оптимизационных задач, возникающих на практике;
- овладение эффективными методами решения задач математического программирования;
- получение навыков по применению методов исследования операций и алгоритмов решения прикладных задач на высоком профессиональном уровне.

В результате изучения учебной дисциплины «Системный анализ и исследование операций» формируются следующие компетенции:

академические:

- умение осуществлять системный и сравнительный анализ;
- овладение исследовательскими навыками;
- знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации с использованием вычислительной техники;

социально-личностные:

- умение работать в коллективе;
- способность к социальному взаимодействию и межличностным коммуникациям;

профессиональные:

- умение использовать современные технологии анализа предметной области, разрабатывать математические модели процессов, документацию и спецификации для создания программного обеспечения;
- способность применять основные математические модели и методы в научных исследованиях в профессиональной деятельности;
- умение проводить научные исследования, связанные с разработкой новых или совершенствованием и развитием имеющихся математических моделей и программных средств.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия теории принятия решений в условиях неопределенности, теории игр, методы целочисленного программирования, сетевые модели;

уметь:

- применять методы системного анализа и теории игр, использовать основные алгоритмы целочисленного программирования;

владеть:

- методами и приемами сведения реальных задач к изученному математическому аппарату.

**Перечень учебных дисциплин, усвоение которых необходимо
для изучения данной учебной дисциплины.**

№ пп	Название учебной дисциплины	Раздел, тема
1.	Математика. Математический анализ	Все разделы дисциплины
2.	Математика. Геометрия и алгебра	Все разделы дисциплины
3.	Методы численного анализа	Все разделы дисциплины
4.	Основы алгоритмизации и программирования	Все разделы дисциплины
5.	Методы оптимизации и управления	Все разделы дисциплины

1. Содержание учебной дисциплины

№ тем	Наименование разделов, тем	Содержание тем
1	2	3
1.	Задачи целочисленного программирования	Постановка задачи. Примеры содержательных задач, математические постановки которых сводятся к задачам целочисленного программирования. Связь и отличия от задач линейного программирования.
2.	Метод ветвей и границ	Обоснование метода ветвей и границ для решения задач частично целочисленного программирования. Описание алгоритма. Обсуждение правил выбора задач из списка.
3.	Метод Гомори	Построение отсекающей плоскости. Метод отсечений Гомори для полностью целочисленных задач.
4.	Принципы динамического программирования	Принцип оптимальности. Функция Беллмана, уравнение Беллмана. Задача распределения ресурсов.
5.	Задачи сетевого планирования	Предварительные сведения из теории сетей. Сведение задачи вычисления минимального времени выполнения проекта к поиску критического пути. Построение критического пути методом динамического программирования.
6.	Задача распределения ресурсов на сети	Примеры прикладных задач, математические модели которых имеют сетевую форму. Постановка задачи о потоке минимальной стоимости. Базисный поток. Формула приращения. Критерий оптимальности.
7.	Метод потенциалов	Обоснование метода потенциалов для решения задачи о потоке минимальной стоимости. Пошаговое описание алгоритма. Алгоритм построения начального базисного потока.
8.	Кратчайшие цепи и пути в сети	Связь задачи о кратчайшем пути с задачей о потоке минимальной стоимости. Дерево кратчайших путей. Критерий существования. Использование идей динамического программирования для построения кратчайших путей. Алгоритмы Дейкстры и Форда-Беллмана. Алгоритм Флойда. Алгоритм построения дерева кратчайших путей в сетях, где есть дуги с отрицательной длиной.
9.	Задача о максимальном потоке	Связь задачи о максимальном потоке с задачей о потоке минимальной стоимости. Двойственная интерпретация задачи о максимальном потоке. Теорема Форда-Фалкерсона. Алгоритмы увеличения потока. Метод пометок. Примеры.
10.	Задача о назначениях	Математическая постановка задачи о назначениях. Примеры содержательных постановок. Обоснование неэффективности использования метода потенциалов для решения задачи о назначениях, являющейся частным случаем матричной транспортной задачи.
11.	Венгерский метод решения задачи о назначениях	Редуцированная задача. Нулевое назначение. Алгоритм построения максимального (по количеству назначений) нулевого назначения.
12.	Задача коммивояжера	Постановка задачи коммивояжера. Ее связь с задачей о назначениях. Алгоритм решения задачи коммивояжера методом разрыва подциклов. Алгоритм решения задачи коммивояжера методом задания маршрутов.

13.	Задачи оптимального упорядочения	Задачи теории расписаний, их классификация. Задача для одной машины. Общая задача Джонсона.
14.	Элементы теории игр. Матричные игры	Определение игры. Разновидности игровых моделей. Существование ситуаций равновесия в бескоалиционной игре. Оптимальная стратегия игрока. Смешанные стратегии. Цена игры. Примеры матричных игр. Решение матричных игр в смешанных стратегиях (сведение к паре двойственных задач линейного программирования)

2. Информационно-методический раздел

2.1 ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Вагнер, Г. Основы исследования операций. Т.1-3 / Г. Вагнер. – М.: Мир, 1973.
2. Дегтярев, Ю.И. Исследование операций / Ю.И. Дегтярев. – М.: Высшая школа, 1986.
3. Исследование операций : в 2 т. Т. 1 : Методологические основы и математические методы / под ред. Д. Моудера, С. Элмаграби ; пер. с англ. И. М. Макарова, И. М. Бескровного. - М. : Мир, 1981. - 712 с. : ил.
4. Исследование операций : в 2 т. Т. 2 : Модели и применения / под ред. Д. Моудера, С. Элмаграби ; пер. с англ. И. М. Макарова, И. М. Бескровного. - М. : Мир, 1981. - 677 с. : ил.
5. Габасов, Р. Методы оптимизации: Учебное пособие / Р. Габасов, Ф.М. Кириллова. – Мн.: изд-во БГУ, 1981.
6. Йенсен, П. Потокное программирование / П. Йенсен, Д. Барнес. – М.: Радио и связь, 1984.
7. Костюкова, О.И. Исследование операций. Учебное пособие для студентов специальности 31.03.04 «Информатика» всех форм обучения / О.И. Костюкова. – Мн.: БГУИР, 2003.
8. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах : учебник / О. И. Ларичев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос, 2003. - 392 с.
9. Черников, Ю.Г. Системный анализ и исследование операций / Ю.Г. Черников. – М.: Изд-во МГГУ, 2006.

Дополнительная

10. Косоруков, О.А. Исследование операций / О.А. Косоруков, А.В. Мищенко. – М: Экзамен, 2003.
11. Wolsey, L.A. Integer Programming. Wiley- Interscience Series in Discrete Mathematics and Optimization / L.A. Wolsey. – New York: John Wiley & Sons, 1996.
12. Таха Х. А. Введение в исследование операций : пер. с англ. / Х. А. Таха. - 6-е изд. - М. : Вильямс, 2001. - 912 с.

2.2 Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения, оборудования для выполнения лабораторных работ.

1. Среда программирования языков высокого уровня.
2. Вычислительная среда программирования MATLAB, MathCAD, Mathematica.

2.3 Перечень тем лабораторных занятий, их название

Основная цель проведения лабораторных занятий состоит в закреплении теоретического материала курса, приобретении навыков выполнения эксперимента, обработки экспериментальных данных, анализа результатов, грамотного оформления отчетов.

№ темы по п.1	Наименование лабораторной работы	Обеспеченность по пункту 2.2
1	2	3
2	Компьютерная реализация метода ветвей и границ.	1,2,6,8
3	Компьютерная реализация алгоритма Гомори.	1, 2,6,8
4	Решение задачи распределения ресурсов методом динамического программирования.	1, 2,6,8
7	Компьютерная реализация метода потенциалов для решения задачи о потоке минимальной стоимости.	1, 2,6,8
8	Построение дерева кратчайших путей методом пометок и алгоритмом Дейкстры.	1, 2,6,8
9	Решение задачи о максимальном потоке методом Форда-Фалкерсона.	1, 2,6,8
11	Решение задачи о назначениях венгерским методом.	1, 2,6,8
12	Компьютерная реализация метода разрыва подциклов и метода задания маршрутов для решения задачи коммивояжера.	1, 2,6,8
14	Решение матричной игры в смешанных стратегиях.	1, 2,6,8

2.4 Контрольные работы

Основная цель выполнения контрольной работы состоит в закреплении теоретических знаний и проверке результатов самостоятельной работы студента по ключевым темам учебной дисциплины.

№ темы по п.1	Наименование контрольной работы	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
1	2	3	4
5,6,7	Контрольная работа № 1 Метод потенциалов для задачи о потоке минимальной стоимости.	В процессе выполнения контрольной работы требуется построить начальный базисный поток и решить методом потенциалов задачу о потоке минимальной стоимости.	1, 2,6,8
14	Контрольная работа № 2 Смешанные стратегии в матричных играх.	В процессе выполнения контрольной работы требуется описать алгоритм вычисления оптимальных смешанных стратегий в матричных играх.	1, 2,6,8

2.5 Индивидуальные практические работы

Основная цель выполнения индивидуальной практической работы состоит в закреплении теоретических знаний и проверке результатов самостоятельной работы студента по ключевым темам учебной дисциплины.

№ темы по п.1	Наименование Индивидуальной практической работы	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
1	2	3	4
1,2	ИПР № 1 Метод ветвей и границ	В процессе выполнения индивидуальной практической работы требуется написать программу решения задач частично целочисленного программирования методом ветвей и границ.	1, 2,6,8
12	ИПР № 2 Задача коммивояжера	В процессе выполнения индивидуальной практической работы требуется написать программу решения задачи коммивояжера методом разрыва подциклов и методом задания маршрутов.	1, 2,6,8

3.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в дневной форме обучения

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний студентов
		ЛК	ПЗ	Лаб. зан.		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Задачи целочисленного программирования	2			4	
2.	Метод ветвей и границ	2		4	4	Защита ЛР
3.	Метод Гомори	2		4	4	Защита ЛР
4.	Принципы динамического программирования	2			4	
5.	Задачи сетевого планирования	2			6	
6.	Задача распределения ресурсов на сети	2		4	6	Защита ЛР
7.	Метод потенциалов	2		4	6	Защита ЛР
8.	Кратчайшие цепи и пути в сети	4		4	6	Защита ЛР
9.	Задача о максимальном потоке	2		2	6	Защита ЛР
10.	Задача о назначениях	2			8	
11.	Венгерский метод решения задачи о назначениях	2		4	4	Защита ЛР
12.	Задача коммивояжера	2		2	6	Защита ЛР
13.	Задачи оптимального упорядочения	2			6	
14.	Элементы теории игр. Матричные игры	4		4	8	Защита ЛР
	Текущая аттестация					экзамен
	Итого	32	-	32	78	

3.3 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в дистанционной форме обучения:

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество работ			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний студентов
		КР	ИПР	Лаб. зан.		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Задачи целочисленного программирования		№ 1		10	Защита ИПР
2.	Метод ветвей и границ		№ 1		12	Защита ИПР
3.	Метод Гомори				12	
4.	Принципы динамического программирования				12	
5.	Задачи сетевого планирования	№1			12	Защита КР
6.	Задача распределения ресурсов на сети	№1			12	Защита КР
7.	Метод потенциалов	№1			12	Защита КР
8.	Кратчайшие цепи и пути в сети				10	
9.	Задача о максимальном потоке				10	
10.	Задача о назначениях				10	
11.	Венгерский метод решения задачи о назначениях				12	
12.	Задача коммивояжера	№ 2			12	Защита КР
13.	Задачи оптимального упорядочения				12	
14.	Элементы теории игр. Матричные игры		№ 2		18	Защита ИПР
	Текущая аттестация					экзамен
	Итого	2	2	-	142	

4. Рейтинг-план дисциплины

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ для студентов дневной формы обучения

Рекомендовано на заседании кафедры информатики

Протокол № 21 от «27» июня 2016 г.

Специальность: 1-40 04 01 «Информатика и технологии программирования»

курс 4, семестр 7

Зав. кафедрой _____/Волорова Н. А.

Количество часов по учебному плану - 142 ч, в т.ч. аудиторная работа 64, самостоятельная работа 78

Преподаватель _____/Костюкова О. И.

Преподаватель: Костюкова Ольга Ивановна, д. ф.-м. н., профессор

Кафедра информатики

Выставление отметки по текущей аттестации не допускается по результатам итогового рейтинга студента.

Виды учебной деятельности студентов	Модуль 1 (весовой коэффициент $vk_1 = 0,3$)		Модуль 2 (весовой коэффициент $vk_2 = 0,3$)		Модуль 3 (весовой коэффициент $vk_3 = 0,4$)		Итоговый контроль
	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	
1. Лекционные занятия							
Темы 1-5	15.10.	$k_{11}=0,3$					
Темы 6-10			15.11	$k_{12}=0,3$			
Темы 11-14					15.12.	$k_{13}=0,3$	
2. Лаб. зан.							
1 – 4	15.10.	$k_{21}=0,7$					
6 – 7			15.11	$k_{22}=0,7$			
8-9					15.12.	$k_{23}=0,7$	
Модульный контроль		MP1		MP2		MP3	ИР

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Код и наименование специальности (направления специальности) <i>(или перечень учебных дисциплин)</i>	Выпускающая кафедра <i>(или кафедра, обеспечивающая учебную дисциплину по п.1)</i>	Предложения об изменениях в содержании по изучаемой учебной дисциплине	Подпись заведующего выпускающей кафедрой <i>(или кафедрой, обеспечивающей учебную дисциплину по п.1)</i> с указанием номера протокола и даты заседания кафедры
1	2	3	4
«Методы защиты информации»	Информатики	Замечаний нет	<div style="border-top: 1px solid black; text-align: center; margin-top: 20px;">(подпись)</div> Протокол № 21 от 27.06.2016 г.

Зав. кафедрой информатики

Н. А. Волорова