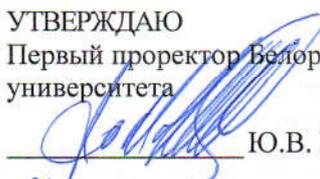


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского
университета


Ю.В. Машин

«22» 06 2021г.

Регистрационный № УД-090301/Б.1.В.9 /р

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) Автоматизированные системы обработки информации

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	8
Лекции, часы	44
Лабораторные занятия, часы	66
Экзамен, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	110
Самостоятельная работа, часы	70
Всего часов / зачетных единиц	180/5

Кафедра-разработчик программы: Автоматизированные системы управления
Составитель: доцент, Широченко В.А.

Могилев, 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника № 929 от 19.09.2017 г., учебным планом рег. № 090301 от 27.12.2019 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой Автоматизированные системы управления

« 16 » 03 2021 г., протокол № 8 .

Зав. кафедрой  А.И.Якимов

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета

«16» июня 2021 г., протокол № 7.

Зам. председателя
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

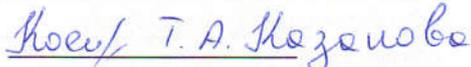
Акиншева Ирина Владимировна, доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий.

Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой ПОИТ

 В.В. Кутузов

Ведущий библиотекарь

 Т.А. Козлова

Начальник учебно-методического
отдела

 В.А. Кемова

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является формирование специальных знаний, умений, навыков в области математического программирования, подготовка студентов к дальнейшему освоению новых профессиональных знаний и умений, самообучению, непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные типы задач исследования операций;
- простейшие приемы решения задач многокритериальной оптимизации;
- виды задач линейного, целочисленного и динамического программирования, методы решения таких задач;
- постановки и методы решения задач транспортного типа;
- основные понятия теории игр.

уметь:

- строить математические модели для простейших задач принятия оптимальных решений;
- использовать методы математического программирования для решения задач.

владеть:

- навыками применения методов и средств исследования операций,
- использования перспективных компьютерных технологий для решения сложных системных задач прогнозирования,
- планирования, диагностики, проектирования и управления.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (Часть блока 1, формируемая участниками образовательных отношений).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Математика;
- Системный анализ.

Результаты изучения дисциплины используются в ходе преддипломной практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-15	Способен организовать выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по закреплённой тематике

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Основные понятия системного анализа и теории принятия решений	Системный анализ и моделирование. Принципы системного анализа. Принципы построения математических моделей. Типы математических моделей. Основные понятия: проблема, лицо принимающее решение, цель, операция, результат, модель, управление, решение, условия, альтернатива, критерий, наилучшее решение. Вербальные, семиотические, графическими, логическими и математическими модели.	ПК-15
2	Структура и параметры объекта, постановка задачи оптимизации	Структура объекта, его внутренние, выходные и внешние параметры. Процедура постановки задачи оптимизации. Процедуры анализа и синтеза объекта. Классификация задач математического программирования.	ПК-15
3	Анализ и оптимизация решений на основе моделей линейного программирования.	Линейное программирование. Постановка общей задачи линейного программирования. Различные формы записи задачи. Прикладные задачи, приводящие к задачам линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования. Основные теоремы линейного программирования. Симплекс-метод в случае известного допустимого базисного решения. Поиск начального допустимого базисного решения (метод искусственных переменных). Целочисленное программирование. Постановка задачи целочисленного программирования. Задачи с ослабленными ограничениями. Методы решения задач целочисленного программирования: метод Гомори и метод ветвей и границ. Прикладные задачи, приводящие к задачам целочисленного программирования (задача планирования производства с постоянными элементами затрат, задача с альтернативными ограничениями, задачи с взаимозависимыми альтернативами).	ПК-15

		<p>Задача коммивояжера. Анализ на чувствительность оптимального решения задачи к изменению правых частей ограничений задачи. Двойственная задача линейного программирования, основные соотношения двойственности. Экономическая интерпретация двойственных переменных.</p> <p>Классическая транспортная задача и связанные с ней понятия. Транспортная задача с промежуточными пунктами.</p> <p>Постановка задачи о назначениях. Особенности постановки задачи о назначениях.</p> <p>Параметрическое программирование. Применение параметрического программирования для решения задач синтеза.</p>	
4	Динамическое программирование	<p>Метод дискретного динамического программирования. Задача оптимального распределения ресурсов и перспективного планирования. Основные теоремы динамического программирования. Примеры решения задач на основе методологии динамического программирования.</p>	ПК-15
5	Нелинейное программирование.	<p>Графическая интерпретация. Методы множителей Лагранжа и штрафных функций. Безусловная оптимизация. Поисковая оптимизация. Методы и алгоритмы нелинейного программирования.</p> <p>Многокритериальная оптимизация. Стратегии многокритериальной оптимизации.</p>	ПК-15
6	Анализ и оптимизация решений на основе моделей игрового программирования.	<p>Основные понятия. Платежная матрица. Критерии нахождения оптимальной стратегии. Решение матричной игры сведением к задаче линейного программирования. Решение матричной игры графическим методом.</p>	ПК-15
7	Основы теории графов	<p>Основные понятия и определения. Математическое описание графов.</p> <p>Деревья и пути на графах. Постановка и решение задач нахождение минимального и максимального покрытия графов.</p> <p>Алгоритмы поиска кратчайшего пути на графах, прикладные задачи, приводящие к задаче выбора кратчайшего пути. Задача оптимального распределения ресурсов и перспективного планирования. Задача о замене оборудования. Составление производственной программы предприятия.</p>	ПК-15
8	Основы сетевого планирования и управления.	<p>Основные элементы сетевой модели. Расчет параметров сетевого графика. Основные задачи сетевого планирования. Метод критического пути. Методы оптимизации сетевых проектов.</p>	ПК-15
9	Анализ и оптимизация	<p>Основные понятия. Классификация систем массового обслуживания.</p>	ПК-15

	решений на основе моделей массового обслуживания.		
--	---	--	--

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1							
1	Тема 1 Основные понятия системного анализа и теории принятия решений.	2	Лабораторная работа № 1. Процедура постановки и решения оптимизационных задач. Технология решения задач с помощью надстройки Поиск решения в среде EXCEL	6	4	ЗЛР	5
	Тема 2 Структура и параметры объекта, постановка задачи оптимизации.	2					
2	Тема 3 Анализ и оптимизация решений на основе моделей линейного программирования.	2	Лабораторная работа № 2. Общая задача линейного программирования. Решение оптимизационных.	6	2	ЗЛР	5
	Тема 3 Анализ и оптимизация решений на основе моделей линейного программирования.	2					
3	Тема 3 Анализ и оптимизация решений на основе моделей линейного программирования.	2	Лабораторная работа № 3. Общая задача линейного программирования. Геометрическая интерпретация задач ЛП.	6	4	ЗЛР	5
	Тема 3 Анализ и оптимизация решений на основе моделей линейного программирования.	2					
4	Тема 3 Анализ и оптимизация решений на основе моделей линейного программирования.	2	Лабораторная работа № 4. Общая задача линейного программирования. Целочисленное программирование.	4	2	ЗЛР	5
	Тема 3 Анализ и оптимизация решений на основе моделей линейного программирования.	2					
5	Тема 3 Анализ и оптимизация решений на основе моделей линейного программирования.	2	Лабораторная работа № 6. Решение транспортной задачи линейного программирования	6	2	ЗЛР ПКУ	5 30
	Тема 3 Анализ и оптимизация решений на основе моделей линейного программирования.	2					
Модуль 2							
6	Тема 3 Анализ и оптимизация решений на основе моделей линейного программирования.	2	Лабораторная работа № 7. Решение задач о назначениях.	6	4	ЗЛР	5
	Тема 4 Динамическое программирование.	2					
7	Тема 4 Динамическое программирование.	2	Лабораторная работа № 8. Решение задач параметрического программирования.	6	2	ЗЛР	5
	Тема 5 Нелинейное программирование.	2					
8	Тема 5 Нелинейное программирование.	2	Лабораторная работа № 9. Решение задач динамического программирования	6	4	ЗЛР	5
	Тема 5 Нелинейное программирование.	2					
9	Тема 6 Анализ и оптимизация решений на основе моделей игрового программирования.	2	Лабораторная работа № 10. Решение нелинейных задач многокритериальной оптимизации.	6	4	ЗЛР	5
	Тема 6 Анализ и оптимизация решений на основе моделей игрового программирования.	2					
10	Тема 7 Основы теории графов.	2	Лабораторная работа № 11. Анализ и оптимизация решений на основе моделей игрового программирования.	6	2	ЗЛР	5
	Тема 7 Основы теории графов.	2					
11	Тема 8 Основы сетевого планирования и управления.	2	Лабораторная работа № 12. Анализ и решение задач на основе теории	6	2	ЗЛР ПКУ	5 30

	Тема 9 Анализ и оптимизация решений на основе моделей массового обслуживания.	2	графов и сетевого планирования				
12-13					36	ПА (экзамен)	40
	Итого	44		66	70		100

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

ЗЛР – защита индивидуального задания;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	Мультимедиа	Темы 1-9		44
2	С использованием ЭВМ		Лаб. 1-12	66
	ИТОГО			110

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Экзаменационные билеты	1
3	Защита лабораторных работ	15

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
	ПК-15.	Способен организовать выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по закреплённой тематике	

ПК-15.1. Способен организовать выполнение научно-исследовательских работ для решения задач оптимизации			
1	Пороговый уровень	Понимает методы анализа и синтеза	Решение задач лабораторных работ 1-12.
2	Продвинутый уровень	Владеет математическим аппаратом и умеет их использовать для решения поставленных задач	Решение задач аналогичных задачам в лабораторных работах 1-12.
3	Высокий уровень	Способен самостоятельно осуществлять постановку и организовывать решение незнакомых задач и оценивать их результаты	Составление моделей и применение их на практике при решении новых задач.

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ПК-15. Способен организовать выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по закрепленной тематике	
Решение задач лабораторных работ 1-12.	Требования к лабораторным работам 1-12
Способность самостоятельно решить задачи аналогичные задачам в лабораторных работах 1-12.	Требования к лабораторным работам 1-12
Способность самостоятельно получить информацию из дополнительных источников для решения оптимизационных задач	Требования к лабораторным работам 1-12

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

№	Этап выполнения	Максимум
1	Решение задания.	2
2	Правильность выполнения отчета	1
3	Полнота ответов на вопросы для защиты лабораторных работ	2

5.6 Критерии оценки экзамена.

Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание. Каждый вопрос оценивается баллами в диапазоне от 1 до 10 баллов. Баллы, полученные по всем вопросам и практическому заданию, суммируются и умножаются на коэффициент 1,33. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

Теоретические вопросы:

- ♦ **10 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснить их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы.

- ◆ **9 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и отвечает на дополнительные вопросы, но допускает неточности при ответе на последние.
- ◆ **8 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы.
- ◆ **7 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера.
- ◆ **3 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.
- ◆ **5 балла** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на дополнительные вопросы.
- ◆ **4 балла** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.
- ◆ **Ниже 4 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов;

Практическое задание:

- ◆ **10 баллов** – студент правильно и грамотно поясняет методику решения поставленной задачи, правильно выбирает алгоритм, получает результат и дает обоснование результатов, четко отвечает на дополнительные вопросы.
- ◆ **9 баллов** – студент правильно и грамотно поясняет методику решения поставленной задачи, правильно выбирает алгоритм, получает результат, но не отвечает на дополнительные вопросы.
- ◆ **8 баллов** – студент правильно и грамотно поясняет методику решения поставленной задачи, правильно выбирает алгоритм, получает результат, но не дает обоснование результатов.
- ◆ **7 баллов** – студент правильно поясняет методику решения поставленной задачи, но с некоторыми ошибками, правильно выбирает алгоритм, получает результат, но не дает обоснование результатов.
- ◆ **6 баллов** – студент поясняет методику решения поставленной задачи, но с некоторыми ошибками, не рационально выбирает алгоритм, получает результат, но не дает обоснование правильности результатов.
- ◆ **5 балла** – студент поясняет методику решения поставленной задачи, но с существенными ошибками, не рационально выбирает алгоритм, получает результат, но не дает обоснование результатов.
- ◆ **4 балла** – студент пытается пояснить методику решения поставленной задачи, но с ошибками, получает результат, но не может оценить и доказать его правильность.
- ◆ **Ниже 4 баллов** – студент не может пояснить методику решения поставленной задачи, не рационально выбирает алгоритм, не может получить и оценить результат.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. - 7-е изд. - М. : Дашков и К, 2019. - 398с.	Доп. МО и науки РФ в качестве учебника для студ вуз	znanium.com
2	Пантелеев, А. В. Методы оптимизации. Практический курс : учеб. пособие. - М. : Логос, 2020. - 424с. - (Новая университетская библиотека).	Доп. УМО по образов. в области прикладной математики и управления качеством в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений	znanium.com

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учеб. пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - 4-е изд., испр. - Спб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2015.	Доп. УМО по образованию в обл. прикл. матем. и управления качеством в качестве учеб. пособия для студ. вузов	5
2	Кузнецов, А. В. Высшая математика. Математическое программирование : учебник / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод ; под общ. ред. А. В. Кузнецова. - 4-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 352с.		znanium.com
3	Аттетков, А. В. Методы оптимизации : учеб. пособие. - М. : РИОР : ИНФРА-М,		znanium.com

	2019. - 270с. - (Высшее образование: Бакалавриат).		
4	Есипов, Б. А. Методы исследования операций : учеб. пособие. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 304с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).	Доп. УМО	1
5	Дорогов, В. Г. Введение в методы и алгоритмы принятия решений : учеб. пособие / под ред. Л. Г. Гагариной. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2016. - 240с. - (Высшее образование).	Рек. Учеб.-метод. Советом Моск. Гос. ин-та электронной техники (техн. ун-та) в качестве учеб. пособия для студ. вузов	5
6	Катаргин, Н. В. Экономико-математическое моделирование : учеб. пособие. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2018. - 256с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).	-	1
7	Орлова, И. В. Экономико-математическое моделирование: практическое пособие по решению задач в Excel и R : практическое пособие / И. В. Орлова, М. Г. Бич. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2020. - 140с.		znanium.com

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

Электронно-библиотечная система Znanium
<https://znanium.com>

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1. Широченко В.А. Исследование операций. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 09.03.01 «Программная инженерия» дневной формы обучения Могилев, 2021 г. – 36 с. Электронный вариант

7.4.2 Информационные технологии

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

Тема 1. Основные понятия системного анализа и теории принятия решений.

Тема 2. Структура и параметры объекта, постановка задачи оптимизации.

Тема 3. Методы линейного программирования

Тема 4. Динамическое программирование.

Тема 5. Нелинейное программирование.

Тема 6. Анализ и оптимизация решений на основе моделей игрового программирования.

Тема 7. Основы теории графов

Тема 8. Основы сетевого планирования и управления.

Тема 9. Анализ и оптимизация решений на основе моделей массового обслуживания.

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

1. Операционная система MS Windows
2. Табличный процессор MS Excel

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «а. 416/2 », рег. номер ПУЛ-4/416.2-20.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по дисциплине «Исследование операций»

направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

на 2023-2024 учебный год.

№ пп	Дополнения и изменения	Основания
1	Дополнений и изменений нет	

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Автоматизированные системы управления»

(протокол №8 от 14.03.2023 года)

Заведующий кафедрой:

 А.И. Якимов

УТВЕРЖДАЮ:

Декан электротехнического

факультета

 С.В.Болотов

«05» 05 2023г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ПОИТ:

Ведущий

библиотекарь

Начальник учебно-методического

отдела:

 В.В.Кутузов

 Р.Р.Керковская

 О.Е.Печковская

«05» 05 2023г.