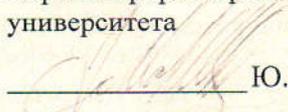


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор Белорусско-Российского  
университета

 Ю.В. Машин

«25» 06 2021г.

Регистрационный № УД-040304/Б.А. В.Е/р

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**  
(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) Разработка программно-информационных систем

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 09.03.04 Программная инженерия № 920 от 19.09.2017 г., учебным планом рег. № 090304 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:

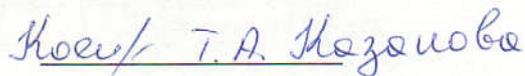
Акиншева Ирина Владимировна, доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий.

Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой ПОИТ

 В.В. Кутузов

Ведущий библиотекарь

 Т.А. Мезанова

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, 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
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленной задачи

ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
ПК-6	Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения
ПК-11	Владение концепциями и атрибутами качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества

## 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.	УК-1 ОПК-1
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.	УК-1 ОПК-1
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). Задача коммивояжера. Анализ на чувствительность оптимального решения задачи к изменению правых частей ограничений задачи.	УК-1 ОПК-1

		<p>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>	УК-1 ОПК-1
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>	УК-1 ОПК-1
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-11
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-6
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>	УК-1 ОПК-1
9	Анализ и оптимизация решений на основе моделей массового обслуживания.	<p>Основные понятия. Классификация систем массового обслуживания.</p>	УК-1 ОПК-1

## 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 графов и сетевого планирования	6	2	ЗЛР ПКУ	5 30
	Тема 9 Анализ и оптимизация решений на основе моделей массового обслуживания.	2					
12-13	Подготовка к экзамену				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, дифференцированный зачет

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
	<b>ИТОГО</b>			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	Тестовые (контрольные) задания	15

## 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленной задачи			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>			
1	Пороговый уровень	Понимает методы поиска, анализа и синтеза информации	Решение задач лабораторных работ 1-12.
2	Продвинутый уровень	Владеет математическим аппаратом и умеет реализовывать системный подход для решения поставленных задач	Решение задач аналогичных задачам в лабораторных работах 1-12.
3	Высокий уровень	Способен самостоятельно решать незнакомые задачи и оценивать их результаты	Составление моделей и применение их на практике при решении новых задач.
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>			
1	Пороговый уровень	Понимает методы математического анализа и моделирования	Решение задач лабораторных работ 1-12.
2	Продвинутый уровень	Владеет методами математического анализа и моделирования и умеет реализовывать их для решения поставленных задач	Решение задач аналогичных задачам в лабораторных работах 1-12.
3	Высокий уровень	Способен самостоятельно решать незнакомые задачи и оценивать их результаты	Составление моделей и применение их на практике при решении новых задач.
ПК-6 Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>			
1	Пороговый уровень	Понимает методы анализа и синтеза	Решение задач лабораторных работ 12.
2	Продвинутый уровень	Владеет математическим аппаратом и умеет их	Решение задач аналогичных задачам

		использовать для решения поставленных задач	в лабораторных работах 12.
3	Высокий уровень	Способен самостоятельно решать незнакомые задачи и оценивать их результаты	Составление моделей и применение их на практике при решении новых задач.
ПК-11 Владение концепциями и атрибутами качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>			
1	Пороговый уровень	Понимает концепции и атрибуты качества программного обеспечения	Решение задач лабораторных работ 11.
2	Продвинутый уровень	Владеет концепциями и атрибутами качества программного обеспечения и умеет реализовывать их при решении поставленных задач	Решение задач аналогичных задачам в лабораторных работах 11.
3	Высокий уровень	Способен самостоятельно решать незнакомые задачи 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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленной задачи	
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
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	
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	Требования к лабораторным работам 1-12

источников для решения оптимизационных задач	
ПК-6 Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения	
Решение задач лабораторной работы 12.	Требования к лабораторной работе 12
Способность самостоятельно решить задачи аналогичные задачам в лабораторной работе 12.	Требования к лабораторной работе 12
Способность самостоятельно получить информацию из дополнительных источников для решения оптимизационных задач	Требования к лабораторной работе 12
ПК-11 Владение концепциями и атрибутами качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества	
Решение задач лабораторной работы 11.	Требования к лабораторной работе 11
Способность самостоятельно решить задачи аналогичные задачам в лабораторной работе 11.	Требования к лабораторной работе 11
Способность самостоятельно получить информацию из дополнительных источников для решения оптимизационных задач	Требования к лабораторной работе 11

### 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. 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 разъяснять 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	Аттетков, А. В. Методы оптимизации: учеб. пособие. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2017. - 270с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат).		
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

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Пантелеев, А. В. Методы оптимизации. Практический курс : учеб. пособие. - М. : Логос, 2020. - 424с. - (Новая университетская библиотека).		znanium.com
2	Аттетков, А. В. Методы оптимизации : учеб. пособие. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. - 270с. - (Высшее образование: Бакалавриат).		znanium.com
3	Пантелеев А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учеб. пособие. - 4-е изд., испр. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2015. - 512с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).		
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).		
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).		
6	Белько И. В. Теория вероятностей, математическая статистика, математическое программирование : учеб. пособие. - Мн. ; М. : Новое знание : ИНФРА-М, 2016. - 299с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат).		
7	Катаргин Н. В. Экономико-математическое моделирование : учеб. пособие. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2018. - 256с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).		

### 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. Захарченков К. В., Мрочек Т.В. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» дневной формы обучения Могилев, 2018 г. – 36 с.

##### **7.4.2 Информационные технологии**

Тема 1 - ...

##### **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**

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

(наименование дисциплины)

### АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) Разработка программно-информационных систем

	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

#### 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.

#### 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.

#### 3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленной задачи
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
ПК-6	Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения
ПК-11	Владение концепциями и атрибутами качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества

#### 4. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Все лекции проводятся с использованием мультимедийных презентаций, все лабораторные работы проводятся с использованием ЭВМ.

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор Белорусско-Российского  
университета

\_\_\_\_\_ Ю.В. Машин

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_ /р

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**

(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

**Направленность (профиль)** Автоматизированные системы обработки информации и управления

**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 протокол № 4 от 07.12.2019 г., учебным планом рег. № 09.03.04-4 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 № .

Зам. председателя

Научно-методического совета

\_\_\_\_\_ С.А. Сухоцкий

Рецензент:

Чеботаревский Борис Дмитриевич, профессор МГУ им. А.Кулешова, к. ф-м н, доцент кафедры "Математика и информатика

Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой ПОИТ

\_\_\_\_\_ В.В. Кутузов

Ведущий библиотекарь

\_\_\_\_\_

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, 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
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленной задачи

ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
ПК-6	Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения
ПК-11	Владение концепциями и атрибутами качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества

## 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.	УК-1 ОПК-1
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.	УК-1 ОПК-1
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). Задача коммивояжера. Анализ на чувствительность оптимального решения задачи к изменению правых частей ограничений задачи.	УК-1 ОПК-1

		<p>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>	УК-1 ОПК-1
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>	УК-1 ОПК-1
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-11
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-6
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>	УК-1 ОПК-1
9	Анализ и оптимизация решений на основе моделей массового обслуживания.	<p>Основные понятия. Классификация систем массового обслуживания.</p>	УК-1 ОПК-1

## 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 графов и сетевого планирования	6	2	ЗЛР ПКУ	5 30
	Тема 9 Анализ и оптимизация решений на основе моделей массового обслуживания.	2					
12-13	Подготовка к экзамену				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, дифференцированный зачет

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
	<b>ИТОГО</b>			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	Тестовые (контрольные) задания	15

## 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленной задачи			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>			
1	Пороговый уровень	Понимает методы поиска, анализа и синтеза информации	Решение задач лабораторных работ 1-12.
2	Продвинутый уровень	Владеет математическим аппаратом и умеет реализовывать системный подход для решения поставленных задач	Решение задач аналогичных задачам в лабораторных работах 1-12.
3	Высокий уровень	Способен самостоятельно решать незнакомые задачи и оценивать их результаты	Составление моделей и применение их на практике при решении новых задач.
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>			
1	Пороговый уровень	Понимает методы математического анализа и моделирования	Решение задач лабораторных работ 1-12.
2	Продвинутый уровень	Владеет методами математического анализа и моделирования и умеет реализовывать их для решения поставленных задач	Решение задач аналогичных задачам в лабораторных работах 1-12.
3	Высокий уровень	Способен самостоятельно решать незнакомые задачи и оценивать их результаты	Составление моделей и применение их на практике при решении новых задач.
ПК-6 Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>			
1	Пороговый уровень	Понимает методы анализа и синтеза	Решение задач лабораторных работ 12.
2	Продвинутый уровень	Владеет математическим аппаратом и умеет их	Решение задач аналогичных задачам

		использовать для решения поставленных задач	в лабораторных работах 12.
3	Высокий уровень	Способен самостоятельно решать незнакомые задачи и оценивать их результаты	Составление моделей и применение их на практике при решении новых задач.
ПК-11 Владение концепциями и атрибутами качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>			
1	Пороговый уровень	Понимает концепции и атрибуты качества программного обеспечения	Решение задач лабораторных работ 11.
2	Продвинутый уровень	Владеет концепциями и атрибутами качества программного обеспечения и умеет реализовывать их при решении поставленных задач	Решение задач аналогичных задачам в лабораторных работах 11.
3	Высокий уровень	Способен самостоятельно решать незнакомые задачи 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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленной задачи	
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
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	
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	Требования к лабораторным работам 1-12

источников для решения оптимизационных задач	
ПК-6 Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения	
Решение задач лабораторной работы 12.	Требования к лабораторной работе 12
Способность самостоятельно решить задачи аналогичные задачам в лабораторной работе 12.	Требования к лабораторной работе 12
Способность самостоятельно получить информацию из дополнительных источников для решения оптимизационных задач	Требования к лабораторной работе 12
ПК-11 Владение концепциями и атрибутами качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества	
Решение задач лабораторной работы 11.	Требования к лабораторной работе 11
Способность самостоятельно решить задачи аналогичные задачам в лабораторной работе 11.	Требования к лабораторной работе 11
Способность самостоятельно получить информацию из дополнительных источников для решения оптимизационных задач	Требования к лабораторной работе 11

### 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. 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 разъяснять 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	Аттетков, А. В. Методы оптимизации: учеб. пособие. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2017. - 270с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат).		
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

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Пантелеев, А. В. Методы оптимизации. Практический курс : учеб. пособие. - М. : Логос, 2020. - 424с. - (Новая университетская библиотека).		znanium.com
2	Аттетков, А. В. Методы оптимизации : учеб. пособие. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. - 270с. - (Высшее образование: Бакалавриат).		znanium.com
3	Пантелеев А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учеб. пособие. - 4-е изд., испр. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2015. - 512с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).		
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).		
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).		
6	Белько И. В. Теория вероятностей, математическая статистика, математическое программирование : учеб. пособие. - Мн. ; М. : Новое знание : ИНФРА-М, 2016. - 299с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат).		
7	Катаргин Н. В. Экономико-математическое моделирование : учеб. пособие. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2018. - 256с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).		

### 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. Захарченков К. В., Мрочек Т.В. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» дневной формы обучения Могилев, 2018 г. – 36 с.

##### **7.4.2 Информационные технологии**

Тема 1 - ...

##### **7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе**

3. Операционная система MS Windows
4. Табличный процессор MS Excel

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

(наименование дисциплины)

### АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Направление подготовки** 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

**Направленность (профиль)** Автоматизированные системы обработки информации и управления

	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

#### 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.

#### 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.

#### 3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленной задачи
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
ПК-6	Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения
ПК-11	Владение концепциями и атрибутами качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества

#### 4. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Все лекции проводятся с использованием мультимедийных презентаций, все лабораторные работы проводятся с использованием ЭВМ.

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор Белорусско-Российского  
университета

\_\_\_\_\_ Ю.В. Машин

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_ /р

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**

(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 09.03.04 Программная инженерия

**Направленность (профиль)** Разработка программно-информационных систем

**Квалификация** Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	8
Лекции, часы	32
Лабораторные занятия, часы	66
Экзамен, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	98
Самостоятельная работа, часы	118
Всего часов / зачетных единиц	216/6

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 09.03.04 Программная инженерия № 920 от 19.09.2017 г., учебным планом рег. № 48546 от 16.10.2017 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 № .

Зам. председателя

Научно-методического совета

\_\_\_\_\_ С.А. Сухоцкий

Рецензент:

Чеботаревский Борис Дмитриевич, профессор МГУ им. А.Кулешова, к. ф-м н, доцент кафедры "Математика и информатика

Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой ПОИТ

\_\_\_\_\_ В.В. Кутузов

Ведущий библиотекарь

\_\_\_\_\_

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, 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
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленной задачи

ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
ПК-6	Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения
ПК-11	Владение концепциями и атрибутами качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества

## 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.	УК-1 ОПК-1
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.	УК-1 ОПК-1
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). Задача коммивояжера. Анализ на чувствительность оптимального решения задачи к изменению правых частей ограничений задачи.	УК-1 ОПК-1

		<p>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>	УК-1 ОПК-1
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>	УК-1 ОПК-1
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-11
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-6
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>	УК-1 ОПК-1

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

Принятые обозначения:

*Текущий контроль* –

ЗЛР – защита индивидуального задания;

№ 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	6	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	8	ЗЛР	5
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	8	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	6	ЗЛР	5
			Лабораторная работа № 5. Общая задача линейного программирования. Двойственность в задачах линейного программирования. Анализ решения задач линейного программирования.	2	6	ЗЛР	5
5	Тема 3 Анализ и оптимизация решений на основе моделей линейного программирования.	2	Лабораторная работа № 6. Решение транспортной задачи линейного программирования	6	6	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	6	ЗЛР	5
7	Тема 4 Динамическое программирование.	2	Лабораторная работа № 8. Решение задач параметрического программирования.	6	6	ЗЛР	5
	Тема 5 Нелинейное программирование.	2					
8	Тема 5 Нелинейное программирование.	2	Лабораторная работа № 9. Решение задач динамического программирования	6	6	ЗЛР	5
9	Тема 6 Анализ и оптимизация решений на основе моделей игрового программирования.	2	Лабораторная работа № 10. Решение нелинейных задач многокритериальной оптимизации.	6	8	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	8	ЗЛР	5
11	Тема 8 Основы сетевого планирования и управления.	2	Лабораторная работа № 12. Анализ и решение задач на основе теории графов и сетевого планирования	6	8	ЗЛР ПКУ	5 30
12-13	Подготовка к экзамену				36	ПА (экзамен)	40
	Итого	32		66	118		100

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - Промежуточная аттестация.

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

Экзамен, дифференцированный зачет

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 1-8		44
2	С использованием ЭВМ		Лаб. 1-12	66
	<b>ИТОГО</b>			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	Тестовые (контрольные) задания	15

## 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленной задачи			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>			
1	Пороговый уровень	Понимает методы поиска, анализа и синтеза информации	Решение задач лабораторных работ 1-12.
2	Продвинутый уровень	Владеет математическим аппаратом и умеет реализовывать системный подход для решения поставленных задач	Решение задач аналогичных задачам в лабораторных работах 1-12.
3	Высокий уровень	Способен самостоятельно решать незнакомые задачи и оценивать их результаты	Составление моделей и применение их на практике при решении новых задач.
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>			
1	Пороговый уровень	Понимает методы математического анализа и моделирования	Решение задач лабораторных работ 1-12.
2	Продвинутый уровень	Владеет методами математического анализа и моделирования и умеет реализовывать их для решения поставленных задач	Решение задач аналогичных задачам в лабораторных работах 1-12.
3	Высокий уровень	Способен самостоятельно решать незнакомые задачи и оценивать их результаты	Составление моделей и применение их на практике при решении новых задач.
ПК-6 Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>			
1	Пороговый уровень	Понимает методы анализа и синтеза	Решение задач лабораторных работ 12.
2	Продвинутый уровень	Владеет математическим аппаратом и умеет их	Решение задач аналогичных задачам

		использовать для решения поставленных задач	в лабораторных работах 12.
3	Высокий уровень	Способен самостоятельно решать незнакомые задачи и оценивать их результаты	Составление моделей и применение их на практике при решении новых задач.
ПК-11 Владение концепциями и атрибутами качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>			
1	Пороговый уровень	Понимает концепции и атрибуты качества программного обеспечения	Решение задач лабораторных работ 11.
2	Продвинутый уровень	Владеет концепциями и атрибутами качества программного обеспечения и умеет реализовывать их при решении поставленных задач	Решение задач аналогичных задачам в лабораторных работах 11.
3	Высокий уровень	Способен самостоятельно решать незнакомые задачи 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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленной задачи	
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
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	
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	Требования к лабораторным работам 1-12

источников для решения оптимизационных задач	
ПК-6 Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения	
Решение задач лабораторной работы 12.	Требования к лабораторной работе 12
Способность самостоятельно решить задачи аналогичные задачам в лабораторной работе 12.	Требования к лабораторной работе 12
Способность самостоятельно получить информацию из дополнительных источников для решения оптимизационных задач	Требования к лабораторной работе 12
ПК-11 Владение концепциями и атрибутами качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества	
Решение задач лабораторной работы 11.	Требования к лабораторной работе 11
Способность самостоятельно решить задачи аналогичные задачам в лабораторной работе 11.	Требования к лабораторной работе 11
Способность самостоятельно получить информацию из дополнительных источников для решения оптимизационных задач	Требования к лабораторной работе 11

### 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. 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 разъяснять 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	Аттетков, А. В. Методы оптимизации: учеб. пособие. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2017. - 270с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат).		
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

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Пантелеев, А. В. Методы оптимизации. Практический курс : учеб. пособие. - М. : Логос, 2020. - 424с. - (Новая университетская библиотека).		znanium.com
2	Аттетков, А. В. Методы оптимизации : учеб. пособие. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. - 270с. - (Высшее образование: Бакалавриат).		znanium.com
3	Пантелеев А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учеб. пособие. - 4-е изд., испр. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2015. - 512с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).		
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).		
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).		
6	Белько И. В. Теория вероятностей, математическая статистика, математическое программирование : учеб. пособие. - Мн. ; М. : Новое знание : ИНФРА-М, 2016. - 299с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат).		
7	Катаргин Н. В. Экономико-математическое моделирование : учеб. пособие. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2018. - 256с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).		

### 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. Захарченков К. В., Мрочек Т.В. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» дневной формы обучения Могилев, 2018 г. – 36 с.

##### **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.

##### **7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе**

5. Операционная система MS Windows

6. Табличный процессор MS Excel

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

(наименование дисциплины)

### АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) Разработка программно-информационных систем

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	8
Лекции, часы	32
Лабораторные занятия, часы	66
Экзамен, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	98
Самостоятельная работа, часы	118
Всего часов / зачетных единиц	216/6

#### 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.

#### 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.

#### 3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленной задачи
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
ПК-6	Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения
ПК-11	Владение концепциями и атрибутами качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества

#### 4. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Все лекции проводятся с использованием мультимедийных презентаций, все лабораторные работы проводятся с использованием ЭВМ.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
по учебной дисциплине «Исследование операций»  
направление подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»

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.А. Красная

  
О.Е.Печковская  
« 05 » 05 2023г.