



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

10.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки (специальность)
09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль/специализация) программы
Управление проектами разработки бизнес-приложений для цифровой экономики

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Бизнес-информатики и информационных технологий
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных технологий 08.02.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой  Г.Н. Чусавитина

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС 10.02.2023 г. протокол № 7

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры БИИИТ, канд. пед. наук  Е.Н. Гусева

Рецензент:

главный специалист службы бизнес-решений ЗАО «КОНСОМ СКС», канд. техн. наук

 В.А. Ошурков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных техноло-

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.Н. Чусавитина

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных техноло-

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.Н. Чусавитина

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных техноло-

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.Н. Чусавитина

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных техноло-

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.Н. Чусавитина

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование системного мышления, предполагающего наличие компетенций применения на научной основе методических подходов к анализу и разработке организационно-технических и экономических процессов систем различной природы и уровня сложности с применением методов системного анализа и математического моделирования.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Системный анализ и математическое моделирование входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Информатика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Математическое моделирование

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Системный анализ и математическое моделирование» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов
УК-1.3	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	
ОПК-6.1	Применяет методы теории систем и системного анализа, математического и статистического моделирования, исследования операций, дискретной и финансовой математики для анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов
ОПК-6.2	Проводит расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 57,2 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 51,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение в общую теорию систем. Парадигма системного анализа								
1.1 Системность, основные понятия теории систем. Проблема построения классификации систем. Свойства систем	3	2	4/2И		4	Самостоятельная проработка темы	Устный опрос, отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1
1.2 Теоретические основы системного анализа (этапы, методы). Системы с управлением. Адаптивное управление		2	4/4И		6	Самостоятельная проработка темы	Устный опрос, отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1
Итого по разделу		4	8/6И		10			
2. Системный анализ в организационных системах								
2.1 Системное описание сложных объектов.	3	2	2/2И		8	1. Самостоятельная проработка тем 2.Выполнение комплексного системного анализа на выбранную тему	Устный опрос, отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1, ОПК-6.2
2.2 Экспертная оценка		2	4/2И		4	1. Самостоятельная проработка тем 2.Выполнение комплексного системного анализа на выбранную тему	Устный опрос, отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1, ОПК-6.2

2.3 Моделирование сложных систем		2	4		10	1. Самостоятельная проработка тем 2.Выполнение комплексного системного анализа на выбранную тему	Устный опрос, отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		6	10/4И		22			
3. Математические модели принятия решений								
3.1 Постановка задач принятия решений. Модели, методы и технологии принятия решений.	3	2	2		2	1. Самостоятельная проработка тем 2.Выполнение комплексного системного анализа на выбранную тему	Устный опрос, отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1
3.2 Теория игр. Матричные игры. Игры с природой, игры с соперником		2	6/4,8И		6	1. Самостоятельная проработка тем 2.Выполнение комплексного системного анализа на выбранную тему	Устный опрос, отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1
3.3 Линейное программирование		2	6		6	1. Самостоятельная проработка тем 2.Выполнение комплексного системного анализа на выбранную тему	Устный опрос, отчет по лабораторной работе	ОПК-6.1
3.4 Динамическое программирование		2	4		5,1			
Итого по разделу		8	18/4,8И		19,1			
Итого за семестр		18	36/14,8И		51,1		экзамен	
Итого по дисциплине		18	36/14,8И		51,1		экзамен	

5 Образовательные технологии

В ходе изучения дисциплины используются интерактивные технологии обучения с элементами проектного подхода.

Теоретический материал подается в виде лекций-визуализаций – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

В ходе изучения дисциплины используется метод анализа конкретных ситуаций и дискуссии. При решении задач студенты на основе качественных и количественных методов системного анализа должны выявить «узкие места» в процессах функционирования объектов, предложить свое решение и проверить/обосновать его эффективность.

В ходе проведения всех лабораторных занятий предусматривается использование средств вычислительной техники.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Исследование операций в задачах программной инженерии : учебное пособие / Н. А. Соловьев, Е. Н. Чернопрудова, Н. А. Тишина, А. Ф. Валеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-3770-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121486>

2. Волкова, В. Н. Системный анализ информационных комплексов : учебное пособие / В. Н. Волкова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-2291-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75506>

б) Дополнительная литература:

1. Курзаева Л. В. Введение в теорию систем и системный анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. В. Курзаева ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2013 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=31.pdf&show=dcatalogues/1/1123919/31.pdf&view=true>. - Макрообъект.

2. Цветков, В. Я. Основы теории сложных систем : учебное пособие / В. Я. Цветков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-3509-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115520>

Журналы:

1. Труды Института Системного Анализа РАН [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.isa.ru/proceedings/>

2. Современные технологии. Системный анализ. Моделирование // [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://stsam.irgups.ru/to-the-reader>

3. Системный анализ в науке и образовании: электронный журнал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://sanse.ru>

в) Методические указания:

1. Курзаева, Л.В. Теория систем и системный анализ: Методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине «Системный анализ и проектирование» для очной и заочной форм обучения направления подготовки 38.04.05 «Бизнес-информатика». - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. - 11 с.

2. Курзаева, Л.В. Теория систем и системный анализ: методические указания для оценки знаний студентов по дисциплине «Теория систем и системный анализ», «Общая теория систем» для направлений подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», 38.03.05 «Бизнес-информатика». - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. - 20с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
График-студิโอ Лайт	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: специализированная (учебная) мебель (столы, стулья, доска аудиторная), мультимедийное оборудование (проектор, компьютер, экран) для презентации учебного материала по дисциплине;

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: специализированная (учебная) мебель (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры объединенные в локальные сети с выходом в Internet и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, оснащенные современными программно-методическими комплексами

Аудитории для самостоятельной работы (компьютерные классы; читальные залы библиотеки): специализированная (учебная) мебель (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры объединенные в локальные сети с выходом в Internet Internet и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, оснащенные современными программно-методическими комплексами

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель (столы, стулья, стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации), персональные компьютеры.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В ходе изучения дисциплины используются:

- возможности образовательного портала ФГБОУ ВО «МГТУ» для предоставления студентам методических материалов, графика самостоятельной работы, расписания консультаций, заданий для самостоятельного выполнения и рекомендуемых тем для самостоятельного изучения;
- традиционные технологии обучения в виде лекционных занятий с использованием мультимедийных средств и лабораторных практикумов в компьютерных классах вычислительного центра ФГБОУ ВО «МГТУ».

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение персональных аналитических задач на лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы.

Темы лабораторных работ и заданий:

1.	Модель черного ящика
2.	Модель структуры системы
3.	Метод Монте-Карло. Генерация случайных величин.
4.	Моделирование клеточных автоматов. Игра Жизнь.
5.	Линейное программирование. Задачи оптимизации из области экономики
6.	Арена. Основы имитационного моделирования. Транзакты и узлы модели
7.	Арена. Производственных процессов
8.	Арена. Оптимизация производства
9.	Арена. Транспортеры
10.	Динамическое программирование в Excel
11.	Арена СМО
12.	Теория игр
13.	Моделирование транспортных сетей

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала, конспектирование лекций. Оформление отчетов по лабораторным работам.

Оценочные средства для проведения текущего контроля по дисциплине и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов выложены на образовательный портал (<http://newlms.magtu.ru/>).

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов
УК-1.3	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения
ОПК-6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;
ОПК-6.1	Применяет методы теории систем и системного анализа, математического и статистического моделирования, исследования операций, дискретной и финансовой математики для анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов
ОПК-6.2	Проводит расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования		
ОПК-6.1 Применяет методы теории систем и системного анализа, математического и статистического моделирования, исследования операций, дискретной и финансовой математики для анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов		
Знать	<p>Сложная система; Математическая модель. Положения и принципы системного подхода Методы математического моделирования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - линейное программирование; - нелинейное программирование; - динамическое программирование. <p>Приемы формализации входных и выходных переменных, констант и ограничений, описывающих состояние объекта исследования.</p>	<p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Становление системного подхода в науке и практике 2. Структура системного подхода 3. Функциональное, морфологическое и информационное описание систем 4. Что означает «сложная система?» Признаки сложной системы 5. Принципы системного подхода. 6. Понятие математической модели. Процесс моделирования. Этапы построения модели. 7. Функции математических моделей. Классификация математических моделей. 8. Постановка математической модели для экономической задачи. 9. Применение метода Монте-Карло в процессе разработки математических моделей. 10. Способы генерации случайных чисел в различных программных средствах (Microsoft Excel). 11. Программные средства для разработки математических моделей. 12. Компьютерный эксперимент. Эндогенные, экзогенные переменные, факторы, реакции. 13. Математическая и компьютерная модели. <p>Соотнесите перечисленные виды моделей с их интерпретацией</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства			
		1	Статистические модели	А	это модели, в которых все фигурирующие переменные непрерывны
		2	Динамические модели	Б	это модели, все переменные и параметры которых являются дискретными величинами
		3	Детерминированные модели	В	модели, которые учитывают случайные факторы, например, случайные отклонения параметров от своих номинальных значений из-за технологических разбросов, температурных и временных изменений
		4	Стохастические (вероятностные) модели	Г	в данных моделях игнорируются или моделируются весьма примитивно многие свойства, присущие реальным объектам (например, задержка и нагрузочная способность логических элементов).
		5	Дискретные модели	Д	модели, в которых предоставлена информация о состояниях системы и процессах смены состояний.
		6	Непрерывные модели	Е	модели, в которых предоставлена информация об одном состоянии системы.
		1е, 2д, 3г, 4в, 5б, 6а 1е, 2д, 3г, 4в, 5а, 6б 1е, 2г, 3д, 4в, 5б, 6а			

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - Строить математические и информационные модели для учебных задач. - Определять метод математического моделирования для решения задачи - Использовать методы статистической обработки экспериментальных данных. - Анализировать результаты статистических отчетов, описывающих деятельность экономических систем 	<p>1) Построить математическую модель для задачи: Малое предприятие изготавливает три вида изделий. Прибыль от первого изделия - P_1 рублей, от второго - P_2 рублей, от третьего - P_3. Для их производства используются три вида ресурсов. Коэффициенты a_{ij} – это технологические коэффициенты, показывающие количество затрат сырья на производство единицы продукции. Переменные b_1, b_2, b_3 – общие запасы ресурсов на предприятии. Найти оптимальный план выпуска изделий, обеспечивающий предприятию максимальную прибыль.</p> <p>2) Определить математический метод для решения подобной задачи:</p> $F(x_1, x_2) = x_1 c_1 + x_2 c_2 \Rightarrow \max$ $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1$ $a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2$ $a_{31}x_1 + a_{32}x_2 \leq b_3$ $a_{41}x_1 + a_{42}x_2 \leq b_4$ $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$ <p>3) Пример задания: Предприятие реализует выпускаемую продукцию, сбыт которой носит сезонный характер. Коэффициенты сезонности сбыта в каждом квартале: 0,54; 1,6; 0,83; 0,64. Себестоимость единицы продукции составляет 25 руб., а цена, по которой она реализуется, — 40 руб. В каждом квартале затраты на торговый персонал составляют 8 000 руб., а затраты на рекламу — 10 000 руб. Косвенные затраты составляют 15 % от выручки. Пусть ожидаемое число продаж x зависит от коэффициента сезонности k и затрат на рекламу r следующим образом: $x = 35k(r + 3000)^{1/2}$. Требуется определить, как влияет распределение затрат на рекламу на динамику прибыли от продажи продукции.</p> <p>4) С чем именем связано зарождение такой науки как Математические методы поиска оптимального решения (математическое программирование)?</p> <p style="padding-left: 40px;">а) Л.В. Канторович</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																
		<p>b) А. Смит c) Л. Вальрас d) Р. Солоу</p> <p>5) Какие задачи решаются методом динамического программирования? 6) Какие из перечисленных моделей можно отнести к динамическим? a) имитационные модели b) аналоговые модели c) оптимизационные модели d) вероятностные модели e) символьные модели</p> <p>7) Какие задачи решаются методом нелинейного программирования? 8) Пример задания: выполнить статистический анализ для 100 результатов эксперимента (таблица с данными прилагается). Рассчитать числовые характеристики: среднее арифметическое; медиану; моду; дисперсию; среднее квадратичное отклонение; эксцесс; асимметрию распределения. Построить полигон частот. Определить тип выборочного распределения.</p>																
Владеть	<p>Приемами структурирования и анализа функций производственных систем. Навыками создания математических моделей экономических процессов и систем. Приемами имитационного моделирования экономических систем. Способами оптимизации экономических процессов</p>	<p>Пример задания 1: Фирма производит три вида продукции. Для изготовления каждого из них необходимо затратить рабочее время, машинное время и сырье. Затраты указанных ресурсов на единицу продукции приведены в следующей таблице.</p> <table border="1" data-bbox="925 1193 2103 1385"> <thead> <tr> <th>Вид продукции</th> <th>Рабочее время, ч/ед. продукции</th> <th>Машинное время, ч/ед. продукции</th> <th>Сырье, ед., сырья / ед. продукции</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>В расчете на один рабочий день имеются следующие ресурсы: рабочее время - 24 ч, машинное время - 12 ч, сырье - 18 ед. Единица первого вида продукции стоит 16 ден.</p>	Вид продукции	Рабочее время, ч/ед. продукции	Машинное время, ч/ед. продукции	Сырье, ед., сырья / ед. продукции	1	2	4	2	2	2	3	3	3	4	2	1
Вид продукции	Рабочее время, ч/ед. продукции	Машинное время, ч/ед. продукции	Сырье, ед., сырья / ед. продукции															
1	2	4	2															
2	2	3	3															
3	4	2	1															

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																
		<p>ед., второго - 20 ден. ед., третьего - 18 ден. ед. Сколько продукции каждого вида нужно изготовить, чтобы максимизировать доход от произведенной за день продукции.</p> <p>Пример задания 2: Имеется два вида корма I и II, содержащие питательные вещества (витамины) S_1, S_2 и S_3. Содержание числа единиц питательных веществ в 1 кг каждого вида корма и необходимый минимум питательных веществ приведены в таблице (цифры условные).</p> <table border="1" data-bbox="927 593 2094 858"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Питательное вещество (витамин)</th> <th rowspan="2">Необходимый минимум питательных веществ</th> <th colspan="2">Число единиц питательных веществ в 1 кг корма</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S_1</td> <td>9</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>S_2</td> <td>8</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>S_3</td> <td>12</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> <p>Стоимость 1 кг корма I и II соответственно равна 4 и 6 ден. ед. Составьте дневной рацион, имеющий минимальную стоимость, в котором содержание питательных веществ каждого вида было бы не менее установленного предела.</p> <p>Пример задания 3: создать в Арене имитационную модель системы массового обслуживания.</p> <p>В цех поступают заготовки через a минут. Вначале деталь обрабатывается на токарном станке в течение b минут. Далее деталь обрабатывается на фрезерном станке c минут и на шлифовальном станке d минут. Время перемещения между операциями составляет $(1 \pm 0,2)$ минуты. Определить оптимальное количество токарных, фрезерных и шлифовальных станков. Частота подачи заготовок может варьироваться в пределах 10% от исходного значения.</p> <p>Таблица – Варианты индивидуальных заданий</p> <table border="1" data-bbox="1115 1412 1912 1453"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>					Питательное вещество (витамин)	Необходимый минимум питательных веществ	Число единиц питательных веществ в 1 кг корма		I	II	S_1	9	3	1	S_2	8	1	2	S_3	12	1	6	№	a	b	c	d					
Питательное вещество (витамин)	Необходимый минимум питательных веществ	Число единиц питательных веществ в 1 кг корма																																
		I	II																															
S_1	9	3	1																															
S_2	8	1	2																															
S_3	12	1	6																															
№	a	b	c	d																														

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства				
		1	2±1	7±3	3±1	6±4
		2	2±0.5	5±2	3±1	4±2
		3	2±0.3	8±2	5±2	6±4
		4	1±0.3	9±1	4±1	7±3
		5	2±0.4	10±1	8±2	3±1
		6	1.5±0.5	6±1	5±1	3±2
		7	3±1	7±3	5±2	6±3
		8	3±0.5	11±2	5±1	6±3
		9	3±1	12±3	7±1	4±2
		10	3±0.5	9±2	3±1	5±2
		11	3±1.2	8±3	6±1	7±1
		12	3±0.7	7±1	3±1	5±2
		13	4±1.5	10±2	8±3	5±3
		14	4±1	12±2	5±1	4±1
		15	4±0.5	10±3	6±2	8±4
		<p>Провести моделирование в течение суток. Выполнить анализ выходной статистики и заполнить таблицу 1, предложив оптимальный режим работы многоканальной СМО. Таблица 2 – Результаты имитационного эксперимента</p>				
		Количество станков	1	2	Оптимальный вариант	
		Занятость 1 станка				
		Занятость 2 станка				
		Занятость 3 станка				
		Процент обр. де-				

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства				
		талей				
		Стоимость простоя				
		Процент простоя				
ОПК-6.2 Проводит расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий						
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - Показатели эффективности внедрения информационных систем - Математические методы решения прикладных задач экономики - Основы теории массового обслуживания 	<p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Показатели эффективности внедрения информационных систем (производственный цикл (35-65%); выручка (5-25 %); уменьшение запасов (25-55%); эффективность использования ресурсов (15-40%); качество обслуживания клиентов (25-60%); ускорение вывода нового товара на рынок (25-75%); снижение затрат (5-20%); снижение производственного брака (35-65%); сокращение производственного цикла (5-25%); увеличение оборачиваемости средств в расчетах) 2. Математические методы решения экономических задач 3. Математическая модель и ее постановка 4. Задача линейного программирования 5. Решение оптимизационных ЗЛП 6. Графическое решение задачи линейного программирования с двумя переменными 7. Симплекс-метод 8. Задача нелинейного программирования 9. Метод Лагранжа 10. Транспортная задача 11. Структурно-функциональный анализ и моделирование экономических систем 12. Динамическое программирование 13. Модели управления ресурсами предприятия 14. Системы массового обслуживания 				

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>15. Моделирование систем массового обслуживания</p> <p>Случайная величина- это</p> <ol style="list-style-type: none"> величина, значение которой известно до эксперимента величина, значение которой можно предсказать величина, которая в результате опыта может принять то или иное значение, причем неизвестно заранее, какое именно <p>Какие из перечисленных законов распределения являются дискретными:</p> <ol style="list-style-type: none"> номальное распределение, экспоненциальное, распределение Вейбулла биномиальное, Пуассона, геометрическое логистическое распределение; Джонсона, логнормальное распределение равномерное, нормальное, треугольное <p>Какие из перечисленных законов распределения являются нерерывными:</p> <ol style="list-style-type: none"> номальное распределение, экспоненциальное, распределение Вейбулла биномиальное, Пуассона, геометрическое логистическое; распределение Джонсона, Бернулли равномерное, нормальное, треугольное
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - Моделировать и анализировать процессы массового обслуживания. - Проводить исследование показателей результативности функционирования предприятий, оценивать эффективность их работы. - Формулировать рекомендации по оптимизации экономических процессов предприятия. 	<p>Пример задания: В супермаркете клиент выбирает товары и затем расплачивается в одной из 6 имеющихся касс. Исследования показали, что время между поступлением соседних заявок (клиентами, входящими в магазин) можно описать показательным законом распределения с параметром $\lambda = 5$, то есть математическим ожиданием и средним квадратическим отклонением $1/5 = 0,2$ мин. Но при этом будем считать, что это время находится в пределах от 0 до 2 мин. Время, в течении которого покупатель выбирает товар можно описать логнормальным законом распределения с математическим ожиданием 12 (мин) и средним квадратическим отклонением 4 (мин). Но при</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>этом считаем, что в любом случае время выбора товара будет от 3 до 20 мин. Затем покупатель наугад становится в очередь в одну из 6 имеющихся касс. Время обслуживания покупателя на кассе можно описать логнормальным законом распределения с математическим ожиданием 6 (мин) и средним квадратическим отклонением 2 (мин). Разработать имитационную модель системы, позволяющую рассчитывать следующие характеристики:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Количество клиентов, обслуженных за определенное время моделирования и пропускную способность системы (количество клиентов, обслуженных за час). 2) Максимальную длину очереди. Имеется ввиду следующее: какая максимальная длина очереди зафиксирована за время моделирования, неважно в какой из касс и неважно в течении какого промежутка времени. 3) Среднее время, которое клиент ждет в очереди, учитывая время на обслуживание самого клиента. Это время берется в среднем по всем клиентам. 4) Средний коэффициент занятости каналов системы, который равен отношению времени, в течении которого кассир обслуживает клиента к общему времени работы системы. <p>Будем считать, что система работает рационально, если средний коэффициент занятости каналов СМО не менее 80%, максимальная длина очереди не превышает 8 человек, среднее время, которое клиент ждет в очереди не превышает 18 мин. Показали ли результаты моделирования, что система работает рационально? Если нет, подберите рациональное количество каналов СМО (число касс).</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - Навыками анализа результатов статистических отчетов, описывающих деятельность экономических систем - Навыками расчета основных показателей результативности применения информационных систем и технологий 	<p>Пример задания: <i>Модель транспортной задачи.</i></p> <p>Пусть имеется N предприятий-производителей, выпустивших продукцию в количестве b_0, \dots, b_{N-1} тонн. Эту продукцию требуется доставить m потребителям в количестве a_0, \dots, a_{m-1} тонн каждому. Известны тарифы – затраты на перевозку 1 тонны товара от производителей к каждому потребителю. Требуется разработать такой план пере-</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																														
	- Методами реализации математических моделей в табличных процессорах, системах имитационного моделирования	<p>возок, чтобы потребители получили нужное количество товаров с наименьшими затратами на транспортировку.</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">А</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">В</td> <td colspan="4" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">С</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">210</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">230</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">25</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">11</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">23</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">100</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">270</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">12</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">25</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">24</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">13</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">170</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">160</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">20</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">24</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">180</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p><i>Решить задачу двумя способами:</i> в Microsoft Excel и в любом математическом пакете.</p> <p>Пример задания: Разработать в программе Арена имитационную модель задачи. На железнодорожном вокзале имеется 5 касс для оперативной продажи билетов и 1 касса для предварительной продажи билетов. Исследования показали, что время между поступлением соседних заявок (клиентами, входящими в кассовый зал железнодорожного вокзала) можно описать показательным законом распределения с параметром $\lambda = 2,5$. При этом в среднем каждый восьмой клиент становится в очередь в кассу по предварительной продаже билетов. Остальные клиенты наудачу выбирают 1 из 5 касс для оперативной продажи билетов. Время обслуживания клиента на кассе можно описать лог нормальным законом распределения с математическим ожиданием 7 мин и средним квадратическим отклонением 1 мин. Разработать имитационную модель системы, позволяющую рассчитывать следующие характеристики:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Количество клиентов, обслуженных за определенное время моделирования и пропускную способность системы (количество клиентов, обслуженных за час). 2) Максимальную длину очереди. Имеется ввиду следующее: какая макси- 	А	В	С				210	230	25	11	15	23	100	270	12	25	24	13	170	160	20	4	24	3	180					
А	В	С																														
210	230	25	11	15	23																											
100	270	12	25	24	13																											
170	160	20	4	24	3																											
180																																

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>мальная длина очереди зафиксирована за время моделирования, неважно в какой из касс и неважно в течение какого промежутка времени.</p> <p>3) Среднее время, которое клиент ждет в очереди, учитывая время на обслуживание самого клиента. Это время берется в среднем по всем клиентам.</p> <p>4) Средний коэффициент занятости каналов СМО, который равен отношению времени, в течении которого кассир обслуживает клиента к общему времени работы системы.</p> <p>Будем считать, что система работает рационально, если средний коэффициент занятости каналов СМО не менее 70%, максимальная длина очереди не превышает 12 человек, среднее время, которое клиент ждет в очереди 40 мин. Показали ли результаты моделирования, что система работает рационально? Если нет, подберите рациональное количество каналов СМО (число касс).</p>
<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>		
УК-1.1	<p>Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>	<p>Знать</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Общее понятие об организационных системах. 2. Принципы системного анализа. 3. Этапы системного анализа. 4. Классификация методов системного анализа. 5. Алгоритм системного анализа организации. 6. Анализ проблем. 7. Системный анализ целей. Целеобразование. 8. Определение критериев и уровней их измерения. 9. Экспериментальное исследование систем. <p>Уметь</p> <p>Примеры тестовых заданий: Термин "эмерджентность" определяет такое свойство системы, которое:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определяет устойчивость системы к внешним воздействиям;

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> • описывает взаимоотношение системы с внешней средой; • возникает при объединении частей и не может быть без этого объединения; • присуще системе в определенной ситуации. <p>2. Сложность развития системы определяется:</p> <ul style="list-style-type: none"> • по числу элементов системы, числу и разнообразию типов связей между ними, количеству иерархических уровней и общему числу подсистем системы; • характеристиками множества состояний, правилами перехода из состояния в состояние, воздействие системы на среду и среды на систему, степенью неопределенности перечисленных характеристик и правил; • гибкостью реакций на заранее неизвестные воздействия среды; • характеристиками эволюционных или скачкообразных процессов. <p>3. Мобильный телефон – это:</p> <ul style="list-style-type: none"> • детерминированная система; • стохастическая система; • абстрактная система; • закрытая система.
	Владеть	
УК-1.2	<p>Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов</p> <p>Знать</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Морфологическое описание систем. 2. Функциональное моделирование. 3. Когнитивные модели. Основные принципы построения и анализа. 4. Принятие решений. Основные понятия. 5. Принятие решений в условиях определенности. 6. Принятие решений в условиях риска. 7. Принятие решений в условиях полной неопределенности

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	Уметь	1. Построить матрицу системных характеристик для выбранной системы 2. Рассчитать коэффициенты уравнения регрессии для выбранных параметров системы в табличном процессоре 3. Построить функциональную модель выбранного процесса в нотации IDEF0.
	Владеть	<p>Примеры практических заданий</p> <p>Задание № 1. Фармацевтическая компания принимает решение о дальнейшей стратегии своего развития. Возможно принятие трех альтернативных управленческих решений организационной проблемы.</p> <p>Первое — получение максимально возможной прибыли в возможно более короткие сроки. Для этого предполагается на треть сократить инвестиции в разработку и продвижение на рынок новых перспективных препаратов.</p> <p>Второе — обеспечить устойчивое положение организации в будущем, для чего сосредоточить усилия на научных исследованиях и разработках инновационных фармацевтических препаратов.</p> <p>Третье — оптимизация уровня рентабельности текущего производства в сочетании со значительными расходами на обеспечение необходимого уровня конкурентоспособности продукции, которую компания собирается выпускать в будущем.</p> <p>Проанализируйте возможные стратегии развития фармацевтической компании. Какое из альтернативных решений вы рекомендовали бы руководству? Аргументируйте свое решение.</p> <p>Задание № 2. Руководство автомобильного завода полагает, что издержки производства стали существенно превышать издержки конкурентов. Необходимо принять решение о путях решения этой проблемы. Рассматривается два альтернативных варианта.</p> <p>Первый — внедрение на заводе системы TQM и сохранение традиционной конвейерной технологии производства при переориентации на более дорогой рыночный сегмент и акценте на высококачественную ручную сборку. Но такой подход мог вызвать потерю традиционного покупателя.</p> <p>Второй — реорганизация производства и внедрение гибкого автоматизированного производства, фактически строительство завода-автомата. Одновременно появляется возможность резкого сокращения персонала, что, однако, может привести к акциям социального протеста. Естественно, что этот вариант требует значительных инвестиций, с последующей</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																														
		<p>резкой экономией на заработной плате персонала, низких издержках производства и высокой производительности труда.</p> <p>Оцените альтернативные варианты решения о перспективах развития компании. Как соотносятся перспективность и риски, возникающие при реализации каждого из альтернативных вариантов управленческого решения? Какая из альтернатив является более предпочтительной?</p> <p>Задание № 3. По приведенным данным эксперимента оцените степень влияния влияние уровня рекламы внутри магазина на объемы продаж на основе данных</p> <p>Данные по продажам</p> <table border="1" data-bbox="1270 778 1760 1453"> <thead> <tr> <th rowspan="3">№ магазина</th> <th colspan="3">Уровень рекламы</th> </tr> <tr> <th>высокий</th> <th>средний</th> <th>низкий</th> </tr> <tr> <th colspan="3">Продажи, тыс. рубл.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>100</td> <td>80</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>90</td> <td>80</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>100</td> <td>70</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>90</td> <td>60</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>80</td> <td>40</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>90</td> <td>50</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>70</td> <td>50</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>70</td> <td>60</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	№ магазина	Уровень рекламы			высокий	средний	низкий	Продажи, тыс. рубл.			1	100	80	50	2	90	80	70	3	100	70	60	4	80	90	40	5	90	60	50	6	80	40	20	7	90	50	30	8	70	50	20	9	70	60	10
№ магазина	Уровень рекламы																																															
	высокий	средний		низкий																																												
	Продажи, тыс. рубл.																																															
1	100	80	50																																													
2	90	80	70																																													
3	100	70	60																																													
4	80	90	40																																													
5	90	60	50																																													
6	80	40	20																																													
7	90	50	30																																													
8	70	50	20																																													
9	70	60	10																																													

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства			
		10	60	40	20
УК-1.3	<p>При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения</p>	<p>Знать</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моделирование систем: основные понятия, принципы. 2. Метод анализа иерархий 3. Мозговой штурм. 			

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		4. Метод ассоциаций и синектика. 5. Морфологические методы. 6. Метод «Делфи» 7. Экспертная оценка. Метод нормирования. 8. Экспертная оценка. Метод ранжирования. 9. Оценка согласованности экспертов.
	Уметь	<p>Экспертные оценки применяются в ситуации, когда</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) невозможно применить точный расчет 2) нет статистических данных 3) статистические данные доступны в полном объеме 4) известна степень, сила взаимодействия объектов <p>Метод экспертных оценок представляет собой</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) набор математико-статистических методов 2) эмпирический метод, основанный на опыте экспертов 3) синтез математико-статистических методов и жизненного опыта исследователя <p>Основными функциями экспертов являются</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) выбор целей и методов исследования 2) формирование объектов исследования 3) подготовка анкет 4) измерение характеристик показателей <p>При формировании объектов исследования эксперты используют</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) логику 2) интуицию 3) математические методы 4) жизненный опыт

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства						
		<p>При измерении характеристик показателей эксперты используют</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) логику 2) интуицию 3) математические методы 4) теорию измерений 5) жизненный опыт <p>Методы экспертных оценок применяются для</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) принятия решений 2) оценки множества возможных решений 3) оценки риска 4) оценки качества <p>В методе экспертных оценок мнение одного эксперта</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) не может быть определяющим 2) может быть определяющим в некоторых случаях 3) является определяющим всегда 						
	Владеть	<p>Задание 1. Муниципалитету необходимо произвести закупку большой партии школьной мебели. Однако цены на данную продукцию постоянно меняются. В настоящее время цена на стандартные парты составляет 1,5 тыс. руб. за единицу, завтра она может быть либо снижена до 1 тыс. руб., либо увеличена до 2 тыс. руб. В случае привлечения эксперта для профессионального прогноза данной ситуации необходимо учитывать то обстоятельство, что чем надежнее будет этот прогноз, тем дороже окажется плата за экспертизу. В табл. представлены данные об оценке качества услуг различных экспертов, соразмерные получаемым ими комиссионным.</p> <p>Вопросы к заданию: Какого эксперта выгоднее всего привлечь муниципалитету? Насколько вообще целесообразно в этом случае привлечение экспертов? Какие дополнительные характеристики необходимо ввести к имеющимся для эффективного отбора эксперта?</p> <table border="1" data-bbox="1176 1233 1854 1399"> <thead> <tr> <th data-bbox="1176 1233 1370 1321">Эксперты</th> <th data-bbox="1370 1233 1630 1321">Комиссионные</th> <th data-bbox="1630 1233 1854 1321">Надежность</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1176 1321 1370 1399">Иванов</td> <td data-bbox="1370 1321 1630 1399">50 руб./ед.</td> <td data-bbox="1630 1321 1854 1399">60%</td> </tr> </tbody> </table>	Эксперты	Комиссионные	Надежность	Иванов	50 руб./ед.	60%
Эксперты	Комиссионные	Надежность						
Иванов	50 руб./ед.	60%						

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства				
			Сидоров	60 руб./ед.	70%	
			Петров	70 руб./ед.	80%	
			Киселев	100 руб./ед.	90%	
			Кузнецов	200 руб./ед.	100%	

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.