

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 10 от 27.08.2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Системный анализ

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
01.03.02 - Прикладная математика и информатика

---

Направленность образовательной программы  
Математическое моделирование и искусственный интеллект

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.06 Системный анализ относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1: Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации УК-1.2: Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3: Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	УК-1.1: Знать методы и способы задания отношений предпочтения  УК-1.2: Уметь использовать принципы оптимальности при решении конкретных задач  УК-1.3: Владеть алгоритмами решения задач выбора, когда цели задаются с помощью связанных с ними отношений предпочтений	Опрос Задачи	Зачёт: Тест
ПК-3: Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	ПК-3.1: Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает результаты экспериментов и исследований, проводит эксперименты и наблюдения, составляет отчеты по теме или по результатам проведенных экспериментов. ПК-3.2: Применяет полученные знания на практике для решения производственных задач. ПК-3.3: Выбирает и реализовывает на практике экспериментальные исследования параметров и	ПК-3.1: Знать понятия и утверждения дисциплины «Системный анализ»  ПК-3.2: Знать методы решения задач, когда цели задаются с помощью связанных с ними отношений предпочтений  ПК-3.3: Уметь решать математические задачи и проблемы, аналогичные ранее изученным в области системного анализа	Опрос	Зачёт: Тест

	характеристик программных и программно-аппаратных комплексов различного функционального назначения.			
--	---	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>12</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>12</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>47</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	Ф	Ф	Ф	Ф	Ф
Задача принятия решений при задании целей с помощью связанных с ними бинарных отношений предпочтений	36	6	6	12	24
Принципы оптимальности, используемые в задачах принятия решений, когда цели задаются с помощью связанных с ними отношений предпочтений	35	6	6	12	23
Аттестация	0				
КСР	1			1	
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>47</b>

#### Содержание разделов и тем дисциплины

Цели и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Системный анализ» является формирование у обучающихся теоретических знаний и практических умений в области системного подхода, анализа сложных объектов и процессов, решения задач выбора на основе отношений предпочтения, а также применения принципов оптимальности при решении конкретных прикладных и профессиональных задач.

Задачи

- 1) Изучить теоретические основы дисциплины «Системный анализ».
- 2) Обеспечить формирование компетенций УК-1, ПК-3 в соответствии с требованиями образовательной программы.
- 3) Сформировать знания о методах решения задач, в которых цели задаются с помощью связанных с ними отношений предпочтений, а также умения использовать принципы оптимальности при решении конкретных задач.

Содержание:

Задача принятия решений при задании целей с помощью связанных с ними бинарных отношений предпочтений.

Специальные свойства отношений.

Структура «доминирование-безразличие».

Выявление предпочтений

Принципы оптимальности, используемые в задачах принятия решений, когда цели задаются с помощью связанных с ними отношений предпочтений.

Принцип недоминируемости.

Принцип Неймана-Моргенштерна.

Понятие ядра отношения.

Алгоритм выделения ядра.

Принцип «грубого» ранжирования.

Алгоритм выделения контуров графа бинарного отношения.

Принцип «тонкого» ранжирования.

Понятие предельного вектора, связь с числом Перрона-Фробениуса матрицы бинарного отношения.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 2 ч.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=1506>, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=1506>.

Иные учебно-методические материалы:

1. Коротченко А.Г., Кумагина Е.А., Сморякова В.М. // Введение в многокритериальную оптимизацию. Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, рег. № 1429.17.09 от 17.03.2017.

2. Коротченко А.Г., Чернышова Н.Н., Сморякова В.М. // Принципы оптимальности в задачах принятия решений. Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, рег. № 944.15.01 от 23.04.2015

## **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции УК-1:**

Понятие ядра отношения. Решение по Нейману-Моргенштерну. Алгоритм выделения ядра.
Факторизация отношения квазипорядка по его симметричной части. Связь с задачей ранжирования.
Задача ранжирования объектов при заданном линейном транзитивном отношении предпочтения.
Задача грубого ранжирования.
Понятие предельного вектора и способы его отыскания.
Задача тонкого ранжирования.

#### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-3:**

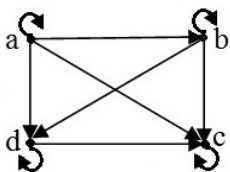
Структура доминирование-безразличие и ее задание одним отношением предпочтения.
Способы задания предпочтений.
Алгоритм выделения контуров графа.
Отношение порядка, диаграмма упорядоченного множества, максимальный и наибольший элементы. Связь с принципом недоминируемости.

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент ответил на большую часть вопросов возможно с незначительными недочетами.
не зачтено	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале.

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-1:

Задача 1. Пусть  $w$  – отношение порядка, заданное на множестве  $A = \{ a, b, c, d \}$  графом.



Постройте диаграмму упорядоченного множества  $(A, w)$ .

### Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены все или большая часть этапов решения задачи или задача решена с незначительными недочетами. Результаты работы представлены преподавателю в срок.
не зачтено	Выполнены не все практические задания или выполнены не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения заданий, получен неверный ответ, результаты работы не представлены преподавателю).

### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных	При решении стандартных	Продемонстрированы	Продемонстрированы	Продемонстрированы	Продемонстрированы	Продемонстрированы все

	умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-1

Пусть  $W = \|w_{ij}\|_{n \times n}$  – булева матрица линейного отношения, заданного на множестве, состоящим из  $n$  элементов. Укажите заведомо неверные утверждения.

$$w_{ij} + w_{ji} = 1$$

$$w_{ij} + w_{ji} = 0$$

$$w_{ij} + w_{ji} = 2$$

$$w_{ij} + w_{ji} = 3$$

#### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-3

Пусть  $r, s, t$  – три отношения, заданных на множестве  $A$ . Какие утверждения выполняются всегда?

$$r \cdot s = s \cdot r$$

$$r \cdot s \neq s \cdot r$$

$$r \cdot (s \cdot t) = (r \cdot s) \cdot t$$

$$r \cdot (s \cdot t) \neq (r \cdot s) \cdot t$$

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	как минимум 80% правильных ответов в тесте
не зачтено	менее 80% правильных ответов в тесте

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Коротченко Анатолий Григорьевич. Принципы оптимальности в задачах принятия решений : учебно-методическое пособие / А. Г. Коротченко, Н. Н. Чернышова, В. М. Сморякова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2015. - 44 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850078&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Коротченко А. Г. Введение в многокритериальную оптимизацию : учебно-методическое пособие / Коротченко А. Г., Кумагина Е. А., Сморякова В. М. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. - 55 с. - Рекомендовано методической комиссией ИИТММ для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» и 01.03.02 «Прикладная математика и информатика». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=730377&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Материалы сайта ИНТУИТ - <http://www.intuit.ru>

Используемое лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Операционные системы семейства Microsoft Windows, лицензия по подписке Microsoft Imagine.
2. Браузер Google Chrome, предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом.

#### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

Автор(ы): Коротченко Анатолий Григорьевич, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Прилуцкий Михаил Хаимович, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 25.06.2025, протокол № Протокол №11.