

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

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«30» ноября 2022 г. № 13

Рабочая программа дисциплины

Системный анализ

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

01.03.02 Прикладная математика и информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Прикладная математика и информатика(общий профиль)

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

Очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год

Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Б1.В.08 «Системный анализ».

| № варианта | Место дисциплины в учебном плане образовательной программы | Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД |
|------------|---|---|
| 2 | Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений | Дисциплина Б1.В.08 «Системный анализ» относится к части ООП направления подготовки 01.03 «Прикладная математика и информатика», формируемой участниками образовательных отношений |

1. 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** | |
| <i>ПК-3. Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</i> | <i>ПК-3.1. Знает методы сбора, обработки и интерпретации данных современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</i> | <i>Знать понятия и утверждения дисциплины «Системный анализ»</i> | <i>тест</i> |
| | <i>ПК-3.2. Умеет собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</i> | <i>Знать методы решения задач, когда цели задаются с помощью связанных с ними отношений предпочтений</i> | <i>тест</i> |

| | | | |
|--|--|--|-------------|
| | <i>ПК-3.3. Имеет практический опыт сбора и обработки данных современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям.</i> | <i>Уметь решать математические задачи и проблемы, аналогичные ранее изученным в области системного анализа</i> | <i>тест</i> |
| УК-1 <i>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i> | УК-1.1. Знает <i>принципы сбора, отбора и обобщения информации.</i> | <i>Знает методы и способы задания отношений предпочтения</i> | <i>тест</i> |
| | УК-1.2. Умеет <i>соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.</i> | <i>Уметь использовать принципы оптимальности при решении конкретных задач</i> | <i>тест</i> |
| | УК-1.3. Имеет <i>практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.</i> | <i>Владеть алгоритмами решения задач выбора, когда цели задаются с помощью связанных с ними отношений предпочтений</i> | <i>тест</i> |

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

| | Очная форма обучения |
|--|----------------------|
| Общая трудоемкость | 2 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану | 72 |
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | 29 |
| - занятия лекционного типа | 28 |
| - текущий контроль (КСР) | 1 |
| самостоятельная работа | 43 |
| Промежуточная аттестация – зачёт | |

3.2. Содержание дисциплины

| Наименование и краткое содержание разделов и тем | Всего | В том числе |
|--|-------|-------------|
|--|-------|-------------|

| дисциплины | (часы) | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
|--|-----------|---|---------------------------|----------------------------|-----------|---|
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Занятия лабораторного типа | Всего | |
| | Очная | Очная | Очная | Очная | Очная | Очная |
| Задача принятия решений при задании целей с помощью связанных с ними бинарных отношений предпочтений. Специальные свойства отношений. Структура «доминирование-безразличие». Выявление предпочтений. | 34 | 14 | | | 14 | 20 |
| 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. | 37 | 14 | | | 14 | 23 |
| Текущий контроль (КСР) | 1 | | | | 1 | |
| Промежуточная аттестация – зачёт | | | | | | |
| Итого | 72 | 28 | | | 29 | 43 |

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий лекционного типа. Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачёт).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Системный анализ» включает выполнение заданий под контролем преподавателя и подготовку к зачёту.

Темы заданий

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

1. Специальные свойства отношений предпочтения.
2. Структура «доминирование-безразличие».
3. Выявление предпочтений.

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

1. Решение задач на использование принципа недоминируемости.
2. Решение задач на использование принципа Неймана-Моргенштерна.

3. Решение задач на использование принципа «грубого» ранжирования.
4. Решение задач на использование принципа «тонкого» ранжирования.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Литература для обеспечения выполнения самостоятельной работы приведена в п. 6.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | Шкала оценивания сформированности 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 незначительных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач. |

| | | | | | | | |
|--|-------------------------|-------------------|-------------|------------|------------|--|--|
| | обучающего от ответа | грубые ошибки. | недочетами. | недочетами | недочетов. | | |
|--|-------------------------|-------------------|-------------|------------|------------|--|--|

Шкала оценки при промежуточной аттестации

| Оценка | | Уровень подготовки |
|------------|---------------------|--|
| зачтено | Превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно» |
| | Отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» |
| | Очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» |
| | Хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» |
| | Удовлетворительно | 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 | Неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» |
| | Плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

| Вопросы | Код формируемой компетенции |
|---|-----------------------------|
| 1. Структура доминирования-безразличия и ее задание одним отношением предпочтения. | ПК-3 |
| 2. Способы задания предпочтений. | ПК-3 |
| 3. Алгоритм выделения контуров графа. | ПК-3 |
| 4. Отношение порядка, диаграмма упорядоченного множества, максимальный и наибольший элементы. Связь с принципом недоминируемости. | ПК-3 |
| 5. Понятие ядра отношения. Решение по Нейману-Моргенштерну. Алгоритм выделения ядра. | УК-1 |
| 6. Факторизация отношения квазипорядка по его симметричной части. Связь с задачей ранжирования. | УК-1 |
| 7. Задача ранжирования объектов при заданном линейном транзитивном отношении предпочтения. | УК-1 |

| | |
|---|------|
| 8. Задача грубого ранжирования. | УК-1 |
| 9. Понятие предельного вектора и способы его отыскания. | УК-1 |
| 10. Задача тонкого ранжирования. | УК-1 |

Зачёт проводится в форме тестов. Тесты размещены на <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=1506>, для прохождения тестирования требуется авторизация.

5.2.1. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции УК-1, ПК-3:

Примеры тестовых заданий:

1. Пусть отношение доминирования α задано на множестве $A = \{a, b, c, d, e, f\}$ булевой матрицей

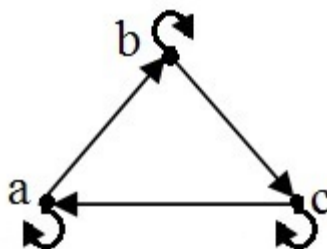
| α | a | b | c | d | e | f |
|----------|---|---|---|---|---|---|
| a | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| b | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| c | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| d | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| e | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| f | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

C – множество всех недоминируемых элементов множества A . Какие утверждения являются верными?

1. $C = \{b, c\}$
2. $C = \{a, c, f\}$
3. $C = \{c, f\}$
4. $C = \{f\}$

Ответ: 3.

2. Пусть на множестве $A = \{a, b, c\}$ отношение предпочтения ρ задано графом (A, ρ) .



Обозначим через C – ядро отношения ρ . Какие утверждения являются верными?

1. $C = \{a, b, c\}$
2. $C = \emptyset$
3. $C = \{a\}$
4. $C = \{b\}$

Ответ: 2.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Коротченко А.Г., Сморякова В.М., Чернышова Н.Н. Принципы оптимальности в задачах принятия решений. Учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015, 44 с. (Регистрационный номер 944.15.08 фонда компьютерных изданий Нижегородского госуниверситета)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: мобильным местом лектора с возможностью компьютерных демонстраций.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Автор: к.ф.-м.н., доцент кафедры ИАНИ Коротченко А.Г.

Рецензент: д.т.н., профессор НГТУ им. Р.Е. Алексеева Ломакина Л.С.

Заведующий кафедрой ИАНИ: д.т.н. М.Х. Прилуцкий

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

от 30 ноября 2022 года, протокол № 3.