

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Теория систем и системный анализ

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность образовательной программы

Прикладная информатика в области обработки данных

Форма обучения

очно-заочная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.11 Теория систем и системный анализ относится к обязательной части 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
ОПК-8: Способен принимать участие в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла;	ОПК-8.1: Демонстрирует знание основных технологий создания и внедрения информационных систем, стандартов управления жизненным циклом информационной системы. ОПК-8.2: Демонстрирует умение осуществлять организационное обеспечение выполнения работ на всех стадиях создания и в процессе жизненного цикла информационной системы. ОПК-8.3: Имеет практический опыт составления плановой и отчетной документации по управлению проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.	ОПК-8.1: Знать • основные понятия и утверждения дисциплины «Теория систем и системный анализ»; • методологию решения оптимизационных задач. ОПК-8.2: Уметь • применять системный подход к рассматриваемой проблеме; • на основе описания предметной области строить математическую модель; • использовать принципы оптимальности при решении конкретных задач ОПК-8.3: Владеть • алгоритмами решения задач, связанных с принятием решений; • навыками выделения классов систем, для изучения которых можно использовать некоторые более или менее общие подходы	Собеседование Тест Задачи	Экзамен: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	2
самостоятельная работа	38
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

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			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 3 Ф 0	0 3 Ф 0	0 3 Ф 0	0 3 Ф 0	0 3 Ф 0
Основные принципы теории систем и системного анализа.	26	8		8	18
2. Принятие решений при задании целей с помощью связанных с ними отношений предпочтений.	24	4		4	20
3. Задачи о назначениях	4	4		4	
4. Моделирование сложных систем, управляемых однородными Марковскими цепями	4	4		4	
5. Модели и методы принятия решений в сетевых канонических структурах	4	4		4	
6. Экстремальные задачи переборного типа	4	4		4	
7. Задачи теории расписаний как задачи частично целочисленного линейного программирования	4	4		4	
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	108	32	0	34	38

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Основные принципы теории систем и системного анализа. Специфика и особенности системного анализа. Признаки сложных систем Принципы проектирования сложных систем. Схема вычислительного эксперимента.
2. Принятие решений при задании целей с помощью связанных с ними отношений предпочтений. Построение матриц предпочтений. Задачи группировки в пары элементов одного множества, двух множеств. Понятие устойчивости решения.
3. Задачи о назначениях. Канонический вид. Задачи о назначениях с линейными и нелинейными критериями. Алгоритмы решения.
4. Моделирование сложных систем, управляемых однородными Марковскими цепями. Общие понятия: состояния системы, переходы, управления, затраты, доходы. Примеры производственных систем. Одностадийные системы: изготовления изделий из заготовок. Двух стадийные системы: производства выплавки стали. Принцип Беллмана.
5. Модели и методы принятия решений в сетевых канонических структурах. Распределение ресурсов в сетевых канонических структурах. Задачи многоресурсного сетевого планирования.
6. Экстремальные задачи переборного типа. Точные и эвристические методы решения задач. Теорема Данцига об оптимальном решении непрерывной задачи о ранце. Решение канонической задачи о ранце методом ветвей и границ и методом динамического программирования. Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ и методом динамического программирования.
7. Задачи теории расписаний как задачи частично целочисленного линейного программирования: задачи однопроцессорного и многопроцессорного обслуживания потока заявок. Задачи упорядочения при условии минимизации целевых функций на перестановках. Перестановочный прием в задачах теории расписаний. Теорема Лившица-Кладова. Задача Джонсона. График Ганта.

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:

- электронный курс "Теория систем и системный анализ" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=9672>).

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 - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-8:

1. Структура доминирование-безразличие и ее задание одним отношением предпочтения.
2. Способы задания предпочтений.
3. Алгоритм выделения контуров графа.
4. Отношение порядка, диаграмма упорядоченного множества, максимальный и

наибольший элементы. Связь с принципом недоминируемости.
5. Понятие ядра отношения. Решение по Нейману-Моргенштерну. Алгоритм выделения ядра.
6. Факторизация отношения квазипорядка по его симметричной части. Связь с задачей ранжирования.
7. Задача ранжирования объектов при заданном линейном транзитивном отношении предпочтения.
8. Задача грубого ранжирования.
9. Понятие предельного вектора и способы его отыскания.
10. Задача тонкого ранжирования.

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент дал развернутый ответ на все вопросы без существенных ошибок.
не зачтено	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-8:

1. Задача изготовления изделий как стохастический процесс с одним типом состояний. Найти оптимальную стратегию.

$$n = 3, m = 2, h_1 = 1, h_2 = 2, h_3 = 3, g_1 = 5, g_2 = 7,$$

$$p_{11} = 1/2, p_{12} = 1/2, p_{21} = 2/3, p_{22} = 1/3, p_{31} = 1/4, p_{32} = 3/4$$

2. Решить задачу о ранце методом ветвей и границ, табличным методом, методом динамического программирования

$$5x_1 + 7x_2 + 3x_3 + 6x_4 \rightarrow \max,$$

$$2x_1 + 3x_2 + 7x_3 + 5x_4 \leq 9$$

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Описаны все этапы решения задания, результаты работы представлены преподавателю в срок, при этом применен творческий подход к решению

Оценка	Критерии оценивания
	нестандартных задач.
отлично	Описаны все этапы решения задания, результаты работы представлены преподавателю в срок
очень хорошо	Выполнены основные этапы решения задания или задача решена с незначительными недочетами, результаты работы представлены преподавателю в срок.
хорошо	Выполнены часть этапов решения задания (задачи) или задача решена с недочетами, результаты работы представлены преподавателю в срок.
удовлетворительно	Выполнены часть этапов решения задания (задачи) или задача решена с существенными недочетами, результаты работы представлены преподавателю, но с отклонениями от сроков.
неудовлетворительно	Выполнены не все этапы выполнения задания (задачи) или выполнены не в полном объеме, представлено неполное описание этапов выполнения заданий или результаты работы не представлены преподавателю.
плохо	Студент не приступал к выполнению заданий (задач).

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 умений.	При решении стандартных задач не	Продемонстрированы основные	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все основные

	Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	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 некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми 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	превосходно	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
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	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 - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-8

1. Моделирование сложных систем. Схема вычислительного эксперимента.
2. Классификация сложных систем по методам решения в зависимости от класса задач.
3. Информационно – советующие системы. Задачи группировки в пары с учетом взаимных предпочтений элементов 2-х множеств.
4. Информационно – советующие системы. Задачи группировки в пары с учетом взаимных предпочтений элементов одного множества
5. Информационно – советующие системы. Задачи группировки в пары с учетом взаимных предпочтений в транспортных задачах.
6. Задачи о назначениях с линейным критерием.
7. Задачи о назначениях с нелинейным критерием.
8. Моделирование сложных систем, управляемых однородными Марковскими цепями.
9. Процесс выплавки стали как стохастический процесс с двумя типами состояний.
10. Дискретно - управляемые технические системы. Процесс изготовления изделий как стохастический процесс с одним типом состояний.
11. Дискретно - управляемые технические системы. Процесс выплавки стали как стохастический процесс с двумя типами состояний.
12. Основные понятия сетевой модели. Правила построения сетевой модели.
13. Планирование проектных задач. Расчет временных характеристик сетевой модели.
14. Задача номенклатурного планирования (одномерный и двумерный случаи).
15. Задача оптимальной загрузки уникального оборудования и её решение методом ветвей и границ (задача о ранце).
16. Задача оптимальной загрузки уникального оборудования и её решение методом динамического программирования.
17. Задача оптимальной загрузки уникального оборудования и её решение табличным методом (задача о ранце).
18. Задача об оптимальной переналадке уникального оборудования и её решение методом ветвей и границ (задача коммивояжёра).
19. Задача об оптимальной переналадке уникального оборудования и её решение методом динамического программирования (задача коммивояжёра)..
20. Задача теории расписаний с одним обслуживающим прибором. Задача мастера.
21. Задачи теории расписаний. Обработка m деталей на n станках.
22. Задачи теории расписаний. Задача Джонсона для двух и трех станков.
23. Общая схема применения метода ветвей и границ
24. Задачи теории расписаний с одним обслуживающим прибором и разным временем поступления заявок.
25. Задачи теории расписаний. Классы задач, для которых применим перестановочный прием.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Студент дал развернутый ответ на все вопросы и при этом продемонстрировал знание дополнительного материала.
отлично	Студент дал развернутый ответ на все вопросы.
очень хорошо	Студент дал ответ на все вопросы, возможно с незначительными недочетами.

Оценка	Критерии оценивания
хорошо	Студент ответил на большую часть вопросов с незначительными недочетами.
удовлетворительно	Студент ответил на большую часть вопросов с существенными недочетами.
неудовлетворительно	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач.
плохо	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач.

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

Основная литература:

1. Вагнер Г. Основы исследования операций. Т. 1 / пер. с англ. [и предисл.] Б. Т. Вавилова. - М. : Мир, 1972. - 335 с. : ил. - 1.78., 3 экз.
2. Башуров В. В. Марковские случайные процессы в моделировании систем : учебно-методическое-пособие / Башуров В. В., Башурова О. А., Садов А. П. - Екатеринбург, 2017. - 100 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции - Информатика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=721350&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Волкова В. Н. Теория систем и системный анализ. Углубленный курс : учебник для бакалавров. - М. : Юрайт, 2012. - 679 с. - (Бакалавр). - ISBN 978-5-9916-1829-8 : 499.00., 3 экз.

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

1. Операционные системы семейства MicrosoftWindows, лицензия по подписке MicrosoftImagine.
2. Браузер Google Chrome, предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом.
3. Пакет MS Office.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

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 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Фомина Ирина Александровна, кандидат технических наук.

Заведующий кафедрой: Прилуцкий Михаил Хаимович, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.