МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Ордена Трудового Красного Знамени
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научной работе
_____Ю.Л. Леохин
“12” апреля 2023 г.

ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ
К СДАЧЕ КАНДИДАТСКОГО МИНИМУМА
по научной специальности

2.3.1. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ, СТАТИСТИКА

Отрасль науки: **технические науки**

Москва, 2023

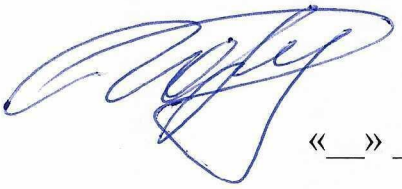
Рабочая программа дисциплины «Системный анализ, управление и обработка информации» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Разработчик(и) программы:

заведующий кафедрой МКиИТ,
к.т.н., доцент  М.Г. Городничев

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры МКиИТ

Протокол №_____ от «___»_____ 20__г.

Заведующий кафедрой МКиИТ  М.Г. Городничев

«__» _____ 20___г.

Рабочая программа хранится на кафедре МКиИТ и в отделе аспирантуры.

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Системный анализ, управление и обработка информации» программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре имеет целью сформировать у аспирантов системную, теоретическую и технологическую основу исследования сложных объектов (материальных и идеальных: процессов, природных явлений и т.д.). Основными акцентами дисциплины «Системный анализ, управление и обработка информации» являются: постановка и анализ проблемы исследования; выбор системного взгляда на объект исследования; методы описания и условия применимости системы; выбор метода описания с учётом проблемы и особенностей системных свойств объекта исследования; системные задачи анализа и условия их применимости; методы системного анализа; выбор метода системного анализа с учётом системных особенностей объекта и проблемы исследования; моделирование систем и технология решения системных задач.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Системный анализ, управление и обработка информации» включена в образовательный блок дисциплин учебного плана. Дисциплина «Системный анализ, управление и обработка информации» реализуется в соответствии с требованиями ФГТ, ОП и Учебного плана по научной специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации.

Рабочая программа дисциплины «Системный анализ, управление и обработка информации» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате изучения дисциплины «Системный анализ, управление и обработка информации» аспирант должен:

Знать методы системного анализа сложных прикладных объектов исследования, обработки информации, включая вопросы анализа, моделирования, оптимизации, совершенствования управления и принятия решений

Уметь применять методы системного анализа сложных прикладных объектов исследования, обработки информации, включая вопросы анализа, моделирования, оптимизации, совершенствования управления и принятия решений

Владеть технологией системного анализа сложных прикладных объектов исследования, обработки информации, включая вопросы анализа, моделирования, оптимизации, совершенствования управления и принятия решений.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц (180 часов). Процесс изучения дисциплины реализуется при очной форме обучения в

4-ом семестре. Промежуточная аттестация предусматривает **экзамен** в 4-ом семестре.

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ, семестрам представлено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Виды учебной работы	Трудоемкость (часы)		4-ый семестр (указание часов по семестрам)
Аудиторные занятия (всего)	108		108
В том числе:			
Лекции	72		72
Практические занятия	36		36
Самостоятельная работа (всего)	36		36
Формы аттестации по дисциплине (зачет, экзамен)			Экзамен 36
Общая трудоемкость дисциплины	Часы 180	ЗЕТ 5	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 2

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	
Раздел 1 Основные понятия теории систем и системного анализа	16	8	4	4
Раздел 2 Исследование объекта с системных позиций. Анализ проблемы с системных позиций.	16	8	4	4
Раздел 3 Методы описания системы (характеристика методов)	16	8	4	4
Раздел 4 Технологии применения методов описания систем	16	8	4	4
Раздел 5 Задачи анализа систем	16	8	4	4
Раздел 6 Моделирование систем определение системной модели: атрибуты системной модели	16	8	4	4
Раздел 7 Примеры задач моделирования систем	16	8	4	4
Раздел 8 Методы исследования систем в условиях информационной неопределенности	16	8	4	4
Раздел 9 Системы управления динамическим системами в условиях неопределённости	16	8	4	4
Всего за 4 семестр	**144**	**72**	**36**	**36**
Экзамен (при наличии)	36			
Итого по дисциплине	**180**	**72**	**36**	**36**

4.3 Лекции /практические/ занятия

Таблица 3

Содержание лекций /практических занятий

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
1.	**Раздел 1.** Основные понятия теории систем и системного анализа			
	Тема 1.	Лекция № 1-2 Основные понятия теории систем и системного анализа: система (различные толкования системы и сравнительный анализ), свойства системы, классификации систем, системный анализ, проблема, классификация проблем		4
		Лекция № 3-4 Системный метод, описание системы, классификация систем (статические, дина-		4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		мические, диффузные), принцип, модель системы, структура системы.		
		Практическая работа № 1		2
		Практическая работа № 2		2
2.	**Раздел 2.** Исследование объекта с системных позиций. Анализ проблемы с системных позиций			
	Тема 2	Лекция № 5-6 Исследование объекта с системных позиций. Анализ проблемы с системных позиций. Выбор толкования объекта как системы.		4
		Лекция № 7-8 Системное описание объекта исследования, Стратификация системного объекта с проблемной позиции.		4
		Практическая работа № 3		2
		Практическая работа № 4		2
3.	**Раздел 3.** Методы описания системы (характеристика методов)			
	Тема 3	Лекция № 9-10 Методы описания системы (краткая характеристика методов) Феноменологический, исторический, семантический, системный, логический, структурный, функциональный, процессный		4
		Лекция № 11-12 Потоковый (материальный, информационный, данных, знаний, смыслов), целевой, задачный, математический, экспертный, Дельфи, мозговой атаки, ассоциаций.		4
		Практическая работа № 5		2
		Практическая работа № 6		2
4.	**Раздел 4.** Технологии применения методов описания систем			
	Тема 4	Лекция № 13-14 Технологии применения методов описания систем (условия применения)		4
		Лекция № 15-16 Исходная информация, результат: атрибуты описания системы). Примеры		4
		Практическая работа № 7		2
		Практическая работа № 8		2
5.	**Раздел 5.** Задачи анализа систем			
	Тема 5	Лекция № 17-18 Задачи анализа систем (выявление системных свойств, структуры, закономерностей функционирования)		4
		Лекция № 19-20 Отношения с окружающей средой, механизмов адаптации, способности к развитию.		4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Практическая работа № 9		2
		Практическая работа № 10		2
6.	**Раздел 6.** Моделирование систем определение системной модели: атрибуты системной модели			
	Тема 6	Лекция № 21-22 Моделирование систем определение системной модели: атрибуты системной модели (качественные, формальные); определение моделирования		4
		Лекция № 23-24 Атрибуты процесса моделирования: задача анализа, системная модель, план эксперимента, прогон модели, обработка и оценка результата прогона		4
		Практическая работа № 11		2
		Практическая работа № 12		2
7.	**Раздел 7.** Примеры задач моделирования систем			
	Тема 7	Лекция № 25-26 Примеры задач моделирования систем: система управления знаниями; система управления транспортными потоками		4
		Лекция № 27-28 Система управления технологическими процессами производства. (графические IDEF модели, функциональные, задачные, процессные)		4
		Практическая работа № 13		2
		Практическая работа № 14		2
8.	**Раздел 8.** Методы исследования систем в условиях информационной неопределенности			
	Тема 8	Лекция № 29-30 Методы исследования систем в условиях информационной неопределенности.		4
		Лекция № 31-32 Неопределённости структуры объекта, взаимодействия с ОС, состояния системы. Лингвистические переменные; нечёткие множества, нечёткая логика.		4
		Практическая работа № 15		2
		Практическая работа № 16		2
9.	**Раздел 9.** Системы управления динамическим системами в условиях неопределённости			
	Тема 9	Лекция № 33-34 Системы управления динамическим системами в условиях неопределённости. Пример Технологический процесс обработки материальных потоков в условиях неопределённости качества входного потока		4
		Лекция № 35-36		4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Управление учебным процессом в условиях неопределённости		
		Практическая работа № 17		2
		Практическая работа № 18		2

5. Фонд оценочных средств

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Понятия о системном подходе, системном анализе. Выделение системы из среды, определение системы. Системы и закономерности их функционирования и развития. Управляемость, достижимость, устойчивость. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества.

2. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др.

3. Классификация систем. Естественные, концептуальные и искусственные, простые и сложные, целенаправленные, целеполагающие, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся системы.

4. Основные методологические принципы анализа систем. Задачи системного анализа. Роль человека в решении задач системного анализа.

5. Экспертные процедуры. Задачи оценивания. Алгоритм экспертизы. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.

6. Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ.

7. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности.

8. Аксиоматические методы многокритериальной оценки. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив. Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев.

8. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного критерия, лексикографический). Методы аппроксимации

функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии.

9. Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи. Гиперплоскости и полупространства. Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования.

10. Выпуклые множества. Крайние точки и крайние лучи выпуклых множеств. Теоремы об отделяющей, опорной и разделяющей гиперплоскости.

11. Представление точек допустимого множества задачи линейного программирования через крайние точки и крайние лучи. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования.

12. Опорные решения системы линейных уравнений и крайние точки множества допустимых решений. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации. Симплекс-метод. Многокритериальные задачи линейного программирования.

13. Двойственные задачи. Критерии оптимальности, доказательство достаточности. Теорема равновесия, ее следствия и применения. Теоремы об альтернативах и лемма Фаркаша в теории линейных неравенств.

14. Геометрическая интерпретация двойственных переменных и доказательство необходимости в основных теоремах теории двойственности. Зависимость оптимальных решений задачи линейного программирования от параметров.

15. Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Методы отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм. Задачи оптимизации на сетях и графах.

16. Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Макрусев, В. В. Основы системного анализа : учебник / В. В. Макрусев. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2022. — 250 с. — ISBN 978-5-4377-0138-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/111173.html. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Орлов, А. И. Прикладной статистический анализ : учебник / А. И. Орлов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 812 с. — ISBN 978-5-4497-1480-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/117038.html. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

6.2 Дополнительная литература

1. Гранкин, В. Е. Статистический анализ больших массивов научно-исследовательских данных средствами информационных технологий : практикум / В. Е. Гранкин. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 87 с. — ISBN 978-5-4497-1518-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/117045.html — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

6.3 Периодические издания

Не предусмотрены.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не предусмотрены.

8. Ресурсное обеспечение.

Кафедра «Математическая кибернетика и информационные технологии» располагает кадровыми ресурсами, гарантирующими качество подготовки аспиранта по специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации в соответствии с ФГТ.

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

2. Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины, оснащенная компьютерной техникой.

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания: - изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу; - выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции, практические занятия и лабораторные занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу.

Практические и лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием фонда оценочных средств дисциплины.