

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Институт информационных технологий и анализа данных»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании Совета института ИТиАД им. Е.И.Попова

Протокол №8 от 24 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ОСНОВЫ СИСТЕМОЛОГИИ»

Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Лемперт Анна Ананьевна
Дата подписания: 12.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Говорков Алексей
Сергеевич
Дата подписания: 16.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Аношко Алексей
Федорович
Дата подписания: 18.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Основы системологии» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ДК-1 Способность осуществлять деятельность, находящуюся за пределами основной профессиональной сферы	ДК-1.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ДК-1.1	Анализ общих законов потенциальной эффективности сложных материальных систем как технической, так и биологической природы	Знать - основные принципы организации системных исследований, содержание и структуру системного подхода; - основные методы математического и имитационного моделирования систем различной природы; - основные идеи и методы общей теории систем. Уметь - дать корректное описание исследуемого объекта или явления, выделить его основные свойства и возможные закономерности, классифицировать с целью упрощения выбора аппарата исследования; - формализовать задачу и применить аппарат математического и/или имитационного моделирования; - реализовать в виде программного обеспечения выбранный аппарат исследования. Владеть - программным обеспечением для автоматизации вычислений.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Основы системологии» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Вычислительная математика», «Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Критическое и системное мышление», «Проектная деятельность», «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	16	16
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Система. Системный подход и системный анализ.	1	2			1	2	1, 2	6	Устный опрос
2	Методы и модели системологии и системного анализа	2	4					3	8	Устный опрос
3	Функционирование и развитие системы	3	2					3	8	Устный опрос
4	Система, информация, знания	4	2					3	8	Устный опрос
5	Методы принятия решений в условиях определенности	5	4	5	2	2, 3	10	1, 2	14	Устный опрос
6	Методы принятия решений в условиях неопределенности	6	2	1, 2, 3, 4	14	4	4	1, 2	16	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16		16		16		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Система. Системный подход и системный анализ.	Основные понятия, характеризующие строение и функционирование систем. Сложная и большая система. Классификация систем по их основным свойствам. Закономерности систем. Системный подход и системный анализ.
2	Методы и модели системологии и системного анализа	Понятие модели, свойства моделей. Принцип моделирования. Классификация моделей. Языки описания моделей. Базовые модели систем: модель «черного ящика», модель состава, модель структуры. Методы анализа и синтеза, индукции и дедукции. Методы декомпозиции. Методы композиции. Модели иерархических многоуровневых систем (страты, слои, эшелоны, классы).
3	Функционирование и развитие системы	Рассматриваются основные понятия, касающиеся поведения систем - функционирование и развитие (эволюция), а также саморазвитие систем, необходимые для их изучения понятия теории отношений и порядка.
4	Система, информация, знания	Рассматриваются различные аспекты понятия "информация", типы и классы информации, методы и процедуры актуализации информации, различные способы введения меры измерения количества информации, их положительные и отрицательные стороны, связь с изменением информации в системе.
5	Методы принятия решений в условиях определенности	Постановка задачи математического программирования. Линейное программирование. Симплекс-метод. Задачи планирования производства. Задачи о раскрое. Транспортная задача.
6	Методы принятия решений в условиях неопределенности	Математические предпосылки создания имитационной модели. Процессы массового обслуживания. Методы Монте-Карло. Имитация работы с потоками и основных процессов. Системы массового обслуживания.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 6

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Моделирование Пуассоновского потока требований	2
2	Марковские цепи	4
3	Многоканальные системы массового	4

	обслуживания	
4	Многоканальные системы массового обслуживания с ограничениями	4
5	Решение задач линейного программирования	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Классификация и анализ систем	2
2	Решение задач линейного программирования	6
3	Транспортная задача	4
4	Марковские цепи	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	8
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	28
3	Проработка разделов теоретического материала	24

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: лекция с ошибками, вебинар

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практическая работа №1. Классификация и анализ систем

Порядок выполнения:

- Провести классификацию системы и обосновать, почему она относится к тому или иному классу систем.
- Результаты классификации занести в таблицу.
- Сформулировать собственное определение заданной системы, ее цели и потребности общества, которую она удовлетворяет.
- Привести определение системы из энциклопедической литературы с указанием ссылки на источник.

Классификация системы

№	Классификационный признак	Обоснование
1	По природе элементов	
2	По происхождению	
3	По обусловленности действий	
4	По естественному разделению	
5	По длительности существования	

- 6 По изменчивости свойств
- 7 По степени сложности
- 8 По реакции на возмущающие воздействия
- 9 По характеру поведения
- 10 По взаимодействию со средой
- 11 По степени участия в реализации управляющих воздействий людей
- 12 По степени организованности

Контроль выполнения: проверка ответа преподавателем.

Практическая работа №2. Решение задач линейного программирования симплекс-методом.

Порядок выполнения:

1. Привести задачу к каноническому виду.
2. Отыскать начальный опорный план.
3. Составить первую симплексную таблицу.
4. Проверить выполнение критериев оптимальности и несуществования решения.
5. Провести итерацию симплекс-метода. Пункты 4-5 выполнять до выполнения либо критерия оптимальности, либо критерия несуществования решения.
6. Записать решение из симплекс-таблицы в терминах исходной задачи.

Контроль выполнения: проверка ответа преподавателем.

Практическая работа №3. Решение транспортных задач

Цель занятия: Овладение методом потенциалов для решения транспортных задач линейного программирования

Порядок выполнения:

1. Используя метод наименьшей стоимости, построить начальный опорный план транспортной задачи.
2. Проверить допустимость и невырожденность начального опорного плана.
3. Проверить оптимальность опорного плана.
4. Провести итерацию метода потенциалов. Пункты 3-4 выполнять до выполнения критерия оптимальности.
5. Записать решение в терминах исходной задачи.

Контроль выполнения: проверка ответа преподавателем.

Практическая работа №4. Марковские цепи.

Порядок выполнения: Задана матрица интенсивностей переходов непрерывной цепи Маркова. Требуется:

- а) построить размеченный граф состояний;
- б) записать систему дифференциальных уравнений Колмогорова;
- в) найти стационарное распределение вероятностей;
- г) определить предельные вероятности, если они существуют, в противном случае, доказать, что данная цепь не является регулярной;
- д) найти частное решение системы Колмогорова при заданных начальных условиях;
- е) построить графики функций.

Контроль выполнения: проверка ответа преподавателем.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Описание лабораторных работ и методические указания находятся на странице курса <https://el.istu.edu/course/view.php?id=8541>

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других видах занятий, выработку навыков самостоятельного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточной аттестации.

Основными видами самостоятельной работы являются: работа с печатными источниками информации (конспектом, учебником, задачником), с презентациями лекций, а также, при необходимости, с информационно-справочными системами.

В ходе лекций и (или) занятий семинарского типа обучающийся ведет конспект кратко, схематично, последовательно с фиксированием основных положений, выводами, формулировками, обобщениями, помечает важные мысли, выделяет ключевые слова, термины. Для закрепления знаний после занятия рекомендуется перечитать материал и записать вопросы, которые не ясны из прочитанного. По этим вопросам необходимо обратиться к учебной литературе и, если в результате работы с учебной литературой остались вопросы – следует обратиться за разъяснениями к преподавателю.

При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо повторить лекционный материал по теме занятия: изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя.

При подготовке к контрольной работе обучающемуся необходимо повторить лекционный материал по теме занятия, а также самостоятельно провести решение серии типовых задач, используя материалы, полученные в ходе практических занятий.

Слайды к лекциям и дополнительные материалы находятся на странице курса <https://el.istu.edu/course/view.php?id=8541>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

В конце последней лекции раздела производится устный опрос по представленным вопросам. Каждый студент представляет развернутый ответ на один вопрос.

Тема (раздел) Система. Системный подход и системный анализ.

Вопросы для контроля:

1. Состав общей теории систем и системного анализа.
2. Элемент, связь, система.
3. Большая система, сложная система.
4. Структура системы.
5. Общие принципы системного анализа.
6. Этапы системного анализа.
7. Способы классификации систем.
8. Сложная система. Типы сложности.

Тема (раздел) Методы и модели системологии и системного анализа.

Вопросы для контроля:

1. Абстрагирование и конкретизация.
2. Анализ и синтез.

3. Индукция и дедукция.
4. Методы научной индукции.
5. Формализация и конкретизация.
6. Композиция и декомпозиция.
7. Линеаризация и выделение нелинейных составляющих.
8. Моделирование и эксперимент.
9. Распознавание и идентификация.
10. Кластеризация и классификация.
11. Экспертное оценивание, тестирование, верификация.
12. Методы экспертных оценок.

Тема (раздел) Функционирование и развитие системы.

Вопросы для контроля:

1. Функционирование и развитие систем.
2. Основные признаки развивающихся систем.
3. Способы классификации систем.
4. Сложная система. Типы сложности.
5. Типы ресурсов в природе и в обществе.

Тема (раздел) Система, информация, знания.

Вопросы для контроля:

1. Атрибуты системологии как научного знания.
2. Общие принципы системного анализа.
3. Базовые структуры систем.
4. Этапы системного анализа.
5. Данные, информация, знания.
6. Виды информации.
7. Свойства информации.
8. Теоретические методы получения информации.
9. Эмпирические методы получения информации.
10. Смешанные методы получения информации.
11. Количество и мера информации.
12. Мера Хартли.
13. Мера Шеннона.

Тема (раздел) Методы принятия решений в условиях определенности.

Вопросы для контроля:

1. Общий вид задачи линейного программирования.
2. Постановка производственной задачи линейного программирования.
3. Постановка задачи линейного программирования о смесях.
4. Постановка задачи линейного программирования о раскрое.
5. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
6. Понятие крайних точек тела n -мерного пространства.
7. Канонический вид задачи линейного программирования.
8. Стандартный вид задачи линейного программирования.
9. Преобразование вида задачи линейного программирования.
10. Понятие базиса в задаче линейного программирования.
11. Построение начального базиса в задаче линейного программирования.
12. Правила перехода к новому базису в задаче линейного программирования.
13. Постановка транспортной задачи линейного программирования.

Тема (раздел) Методы принятия решений в условиях неопределенности.

Вопросы для контроля:

1. Классификация случайных процессов. Законы распределения и основные характеристики.
2. Распределение Пуассона.
3. Нормальное распределение.
4. Равномерное распределение.
5. Потоки событий. Простейший поток событий.
6. Марковские случайные процессы с дискретным временем.
7. Марковские случайные процессы с непрерывным временем.
8. Процесс гибели и размножения.
9. Системы массового обслуживания.
10. Показатели эффективности СМО.
11. Многоканальные СМО с отказами.
12. Многоканальная система с отказами и полной взаимопомощью между каналами.
13. Многоканальные СМО с неограниченной очередью.
14. Многоканальные СМО с ограниченной очередью.
15. СМО с приоритетами.

Критерии оценивания.

Для оценки используется балльная система. Студент, набравший не менее трех баллов, получает оценку «зачтено».

Оцениваемые показатели

1. соответствие содержания ответа обсуждаемому вопросу:

соответствует - 2 балла

не соответствует - 0 баллов

2. логическая последовательность его изложения - 1 балл

3. аргументированность и обоснованность ответа - 1 балл

4. научный стиль изложения материала - 1 балл

Итого баллов: 5 баллов.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ДК-1.1	- уверенно демонстрирует навыки грамотной обработки текстовой и графической информации; - знает основные определения и методы анализа систем; - умеет формализовать задачу и применить аппарат математического и/или имитационного моделирования;	- устный опрос; - отчет по лабораторной работе.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится устно по билетам, включающим теоретические вопросы дисциплины и практические задачи. Билет состоит из двух теоретических вопросов и практической задачи.

Список вопросов:

1. Состав общей теории систем и системного анализа.
2. Элемент, связь, система.
3. Большая система, сложная система.
4. Структура системы.
5. Общие принципы системного анализа.
6. Этапы системного анализа.
7. Способы классификации систем.
8. Сложная система. Типы сложности.
9. Абстрагирование и конкретизация.
10. Анализ и синтез.
11. Индукция и дедукция.
12. Методы научной индукции.
13. Формализация и конкретизация.
14. Композиция и декомпозиция.
15. Линеаризация и выделение нелинейных составляющих.
16. Моделирование и эксперимент.
17. Распознавание и идентификация.
18. Кластеризация и классификация.
19. Экспертное оценивание, тестирование, верификация.
20. Методы экспертных оценок.
21. Функционирование и развитие систем.
22. Основные признаки развивающихся систем.
23. Способы классификации систем.
24. Сложная система. Типы сложности.
25. Типы ресурсов в природе и в обществе.
26. Атрибуты системологии как научного знания.
27. Общие принципы системного анализа.
28. Базовые структуры систем.
29. Этапы системного анализа.
30. Данные, информация, знания.
31. Виды информации.
32. Свойства информации.
33. Теоретические методы получения информации.
34. Эмпирические методы получения информации.
35. Смешанные методы получения информации.
36. Количество и мера информации.
37. Мера Хартли.
38. Мера Шеннона.
39. Общий вид задачи линейного программирования.

40. Постановка производственной задачи линейного программирования.
41. Постановка задачи линейного программирования о смесях.
42. Постановка задачи линейного программирования о раскрое.
43. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
44. Понятие крайних точек тела n-мерного пространства.
45. Канонический вид задачи линейного программирования.
46. Стандартный вид задачи линейного программирования.
47. Преобразование вида задачи линейного программирования.
48. Понятие базиса в задаче линейного программирования.
49. Построение начального базиса в задаче линейного программирования.
50. Правила перехода к новому базису в задаче линейного программирования.
51. Постановка транспортной задачи линейного программирования.
52. Классификация случайных процессов. Законы распределения и основные характеристики.
53. Распределение Пуассона.
54. Нормальное распределение.
55. Равномерное распределение.
56. Потоки событий. Простейший поток событий.
57. Марковские случайные процессы с дискретным временем.
58. Марковские случайные процессы с непрерывным временем.
59. Процесс гибели и размножения.
60. Системы массового обслуживания.
61. Показатели эффективности СМО.
62. Многоканальные СМО с отказами.
63. Многоканальная система с отказами и полной взаимопомощью между каналами.
64. Многоканальные СМО с неограниченной очередью.
65. Многоканальные СМО с ограниченной очередью.
66. СМО с приоритетами.

Пример задания:

- 1 Состав общей теории систем и системного анализа.
- 2 Мера Шеннона.
- 3 Решить графически задачу линейного программирования.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
<p>выставляется студенту, который показал знания основного учебного материала, но возможно допустил погрешности в ответе на вопросы и при выполнении практического задания, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя</p>	<p>выставляется студенту, который не владеет знаниями основного учебного материала, допускает грубые ошибки и не имеет достаточной подготовки для их исправления с помощью преподавателя</p>

7 Основная учебная литература

1. Качала В. В. Теория систем и системный анализ : учебник для вузов по направлению "Прикладная информатика" / В. В. Качала, 2013. - 263.

2. Вдовин В. М. Теория систем и системный анализ : учебник для вузов по направлению "Прикладная информатика" / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов, 2014. - 643.
3. Вентцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология : учебное пособие / Е. С. Вентцель, 2010. - 191.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Волкова В. Н. Теория систем и системный анализ : учебник для вузов по направлению подготовки 010502 (351400) "Прикладная информатика" / В. Н. Волкова, А. А. Денисов, 2010. - 678.
2. Клир Джордж. Системология. Автоматизация решения системных задач / Джордж Клир; Пер. с англ. М. А. Зуева, Под ред. А. И. Горлина, 1990. - 538.
3. Рыков А. С. Системный анализ: модели и методы принятия решений и поисковой оптимизации : монография / А. С. Рыков, 2009. - 607.
4. Семенов М. Г. Введение в математическое моделирование / М. Г. Семенов, 2002. - 111.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional [1x100] RUS (проведен апгрейд с Microsoft Windows Seven Starter [1x100]) - поставка 2010
2. Microsoft Office Professional Plus 2013
3. Windows Server 2019 (Standard Core/Datacenter Core) (updated September 2019) 64 Bit Russian

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, мультимедийное оборудование, доска.
2. Учебная аудитория для проведения проведения практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютерный класс от 15 до 25 компьютеров, объединенных в локальную

сеть для выполнения работ. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран с электроприводом, акустическая система + ПК с выходом в Internet. Комплект мебели, доска, маркер или мел.