

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 12.10.2026 16:48:36

Уникальный идентификатор:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

«Информационных технологий»



 / Д.Г. Демидов /

« 26 » февраль 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Системный анализ**

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки (образовательная программа)

«Информационные системы умных пространств»

Год начала обучения:

2026

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва – 2026

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана Московского политехнического университета по направлению (специальности) 09.03.01 Информатики и вычислительная техника, по профилю подготовки Информационные системы умных пространств.

Разработчик(и):

к. ф.-м. н., доцент кафедры



/ Т.Т. Идиатуллин /

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«СМАРТ-технологии»,
к.т.н., доцент



/ Е.В. Петрунина /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Структура и содержание дисциплины
 - 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
 - 3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)
 - 3.3 Содержание дисциплины
 - 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий
 - 3.5 Тематика вопросов для самостоятельного изучения
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение
 - 4.1 Нормативные документы и ГОСТы
 - 4.2. Основная литература
 - 4.3 Дополнительная литература
 - 4.4 Электронные образовательные ресурсы
 - 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение
 - 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
- 5 Материально-техническое обеспечение
- 6 Методические рекомендации
 - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения
 - 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
 - 6.3 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
- 7 Фонд оценочных средств
 - 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения
 - 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
- Приложение 1
- Приложение 2

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Системный анализ» следует отнести:

- формирование у обучающихся системного мышления и представления о системном подходе как о методологической основе исследования сложных объектов и решения слабоструктурированных проблем;
- ознакомление обучающихся с понятийным аппаратом теории систем, методологией и методами системного анализа, включая качественные и формализованные методы;
- формирование навыков описания предметной области как системы, построения ее моделей, анализа альтернатив и обоснования решений при создании информационных систем.

К основным задачам освоения дисциплины «Системный анализ» следует отнести:

- изучение основных понятий теории систем: система, элемент, связь, структура, среда, целостность, эмерджентность;
- изучение классификации систем и особенностей исследования сложных, больших и слабоструктурированных систем;
- изучение методологии системного анализа, порядка постановки проблемы, целеполагания, декомпозиции и агрегирования;
- изучение качественных методов системного анализа, в том числе экспертных методов и методов генерации альтернатив;
- изучение формализованных методов анализа структуры и функционирования систем, включая теорию графов, сетевое планирование и методологии функционального моделирования;
- изучение методов многокритериального выбора и принятия решений в условиях определенности, риска и неопределенности;
- приобретение навыков построения моделей систем и проведения имитационных экспериментов с применением специализированного программного обеспечения;
- приобретение навыков оформления результатов системного анализа в виде проектных документов и обоснования принимаемых решений.

Обучение по дисциплине «Системный анализ» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Знает основные понятия теории систем, методы математического моделирования систем и методы принятия решений. ИОПК-1.2. Умеет применять методы системного анализа и математического моделирования при исследовании объектов профессиональной деятельности. ИОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования моделей систем и интерпретации полученных результатов.
ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	ИОПК-2.1. Знает современные программные средства функционального моделирования, сетевого планирования и имитационного моделирования, в том числе отечественного производства. ИОПК-2.2. Умеет выбирать программные средства для построения и исследования моделей систем. ИОПК-2.3. Владеет навыками применения программных средств моделирования и поддержки принятия решений при решении задач профессиональной деятельности.
ОПК-4. Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	ИОПК-4.1. Знает требования стандартов к описанию систем и процессов их жизненного цикла, состав проектной документации на автоматизированные системы. ИОПК-4.2. Умеет оформлять результаты системного анализа в виде функциональных моделей, структурных схем и разделов технической документации. ИОПК-4.3. Владеет навыками подготовки технической документации, содержащей обоснование принятых системных решений.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системный анализ» относится к числу профессиональных учебных дисциплин базового цикла (Б1.1) основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика

и вычислительная техника», профиль «Информационные системы умных пространств».

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в предшествующих дисциплинах: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дискретная математика», «Программирование», «Базы данных».

Дисциплина обеспечивает изучение дисциплин «Проектирование информационных систем», «Информационные системы умных пространств», «Интеллектуальный анализ данных», выполнение курсовых работ и выпускной квалификационной работы в части обследования предметной области, обоснования проектных решений и оценки их эффективности.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часов, из них аудиторных — 54 часа, самостоятельная работа обучающихся — 54 часа. Форма промежуточной аттестации — экзамен в 5 семестре.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по очной форме обучения)

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр 5
1	Аудиторные занятия	54	54
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	—	—
1.3	Лабораторные занятия	36	36
2	Самостоятельная работа	54	54
3	Промежуточная аттестация	экзамен	экзамен
	Итого:	108	108

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по очной форме обучения)

№ п/ п	Разделы/темы дисциплины	Всего , час.	Лекци и	Лабораторны е занятия	Самостоятельна я работа
1	Тема 1. Системный подход и системный анализ: основные понятия и место среди методов исследования	12	2	4	6
2	Тема 2. Системы: свойства, структура и классификация	12	2	4	6
3	Тема 3. Модели и моделирование систем	12	2	4	6
4	Тема 4. Методология системного анализа. Целеполагание, декомпозиция и агрегирование	12	2	4	6
5	Тема 5. Качественные методы системного анализа. Экспертные методы	12	2	4	6
6	Тема 6. Формализованные методы анализа структуры систем. Функциональное моделирование	12	2	4	6
7	Тема 7. Сетевые модели и планирование выполнения работ	12	2	4	6
8	Тема 8. Принятие решений: многокритериальный выбор, условия	12	2	4	6

№ п/ п	Разделы/темы дисциплины	Всего , час.	Лекци и	Лабораторны е занятия	Самостоятельна я работа
	риска и неопределенности				
9	Тема 9. Динамика систем. Имитационное моделирование и анализ эффективности систем	12	2	4	6
	Итого	108	18	36	54

3.3 Содержание дисциплины

3.3.1 Содержание лекционных занятий (18 часов)

Тема 1. Системный подход и системный анализ: основные понятия и место среди методов исследования (2 ч)

Предпосылки возникновения системных представлений. Общая теория систем и ее основные положения. Кибернетика и теория управления как источники системных представлений. Системный подход, системный анализ, системные исследования: соотношение понятий. Отличие системного анализа от классических методов исследования: рассмотрение объекта во взаимосвязи с внешней средой, учет целей и интересов участников, работа с неполной и качественной информацией. Классификация проблем: хорошо структурированные, слабоструктурированные и неструктурированные; применимость методов к каждому классу. Понятие проблемной ситуации и проблематики. Роль системного аналитика, его функции и требования к квалификации. Место системного анализа в жизненном цикле информационных систем и в процессах системной инженерии. Примеры применения системного анализа при создании информационных систем и систем умных пространств.

Тема 2. Системы: свойства, структура и классификация (2 ч)

Определения понятия «система» и их сопоставление. Элемент, компонент, подсистема, связь, отношение. Структура системы и способы ее представления. Внешняя среда системы, граница системы, входы и выходы, обратные связи. Цель и функция системы, целенаправленные системы. Свойства систем: целостность, эмерджентность, иерархичность,

коммуникативность, устойчивость, адаптивность, надежность, эквивалентность. Закономерности функционирования и развития систем. Классификация систем: естественные и искусственные, материальные и абстрактные, статические и динамические, детерминированные и стохастические, открытые и закрытые, простые, сложные и большие системы. Организационные и социотехнические системы. Понятие сложности системы и способы ее оценки. Информационные системы как класс искусственных систем.

Тема 3. Модели и моделирование систем (2 ч)

Понятие модели и моделирования. Отношение подобия, адекватность и полнота модели, требования к моделям. Цели моделирования и влияние цели на выбор модели. Классификация моделей: познавательные и прагматические, статические и динамические, детерминированные и стохастические, материальные и абстрактные. Формы представления абстрактных моделей: словесное описание, графическое представление, математическая модель, компьютерная модель. Модель «черного ящика», модель состава, модель структуры, структурная схема системы: назначение и порядок построения. Типичные ошибки при построении моделей. Этапы моделирования: постановка задачи, построение модели, проверка адекватности, проведение экспериментов, интерпретация результатов. Верификация и валидация моделей. Ограничения моделирования и опасность неправомерного переноса выводов на реальный объект.

Тема 4. Методология системного анализа. Целеполагание, декомпозиция и агрегирование (2 ч)

Методология системного анализа как совокупность принципов, этапов и методов исследования. Этапы системного анализа: выявление проблемной ситуации, формулирование целей, определение критериев, формирование альтернатив, построение и исследование моделей, выбор решения, реализация и оценка результатов. Целеполагание: цели субъективные и объективные, конфликт целей участников, требования к формулировке целей. Построение дерева целей: правила декомпозиции, полнота и непересекаемость подцелей, оценка относительной важности целей. Декомпозиция как метод анализа: основания декомпозиции, глубина декомпозиции, критерии останова. Агрегирование как метод синтеза: агрегаты-конфигураторы, агрегаты-операторы, агрегаты-структуры. Формирование критериев и показателей, требования к системе показателей. Соотношение целей, критериев и ограничений. Типичные ошибки этапа постановки задачи и их последствия.

Тема 5. Качественные методы системного анализа. Экспертные методы (2 ч)

Условия применения качественных методов: дефицит формализованной информации, слабая структурированность проблемы. Методы генерации альтернатив: мозговой штурм и его разновидности, метод синектики, морфологический анализ, метод сценариев. Методы структурирования проблемы: диаграмма причинно-следственных связей, метод дерева проблем. Методы стратегического анализа систем: анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз; анализ факторов внешней среды. Экспертные методы: постановка задачи экспертизы, подбор экспертов, оценка их компетентности, организация опроса. Методы получения экспертных оценок: непосредственная оценка, ранжирование, парное сравнение, метод последовательных сравнений. Метод Дельфи: принципы анонимности, обратной связи, многотуровости. Обработка экспертных оценок: определение групповой оценки, оценка согласованности мнений экспертов, коэффициент конкордации, проверка его значимости. Достоверность и ограничения экспертных методов, характерные искажения экспертных суждений.

Тема 6. Формализованные методы анализа структуры систем. Функциональное моделирование (2 ч)

Применение аппарата теории графов для описания структуры систем: ориентированные и неориентированные графы, матрица смежности, матрица инцидентности, путь, связность, циклы. Иерархические структуры и деревья. Анализ структурной сложности и структурной надежности систем. Структурный анализ систем: принципы, нисходящий порядок разработки моделей. Методология функционального моделирования: функциональный блок, интерфейсные дуги входа, выхода, управления и механизма, контекстная диаграмма, декомпозиция функций, нумерация и согласованность диаграмм, глоссарий модели. Модели «как есть» и «как должно быть». Диаграммы потоков данных: внешние сущности, процессы, хранилища, потоки; область применения. Нотации моделирования бизнес-процессов и их сопоставление с методологией функционального моделирования. Применение функциональных моделей при формировании требований к информационной системе и разработке технического задания. Типичные ошибки построения функциональных моделей.

Тема 7. Сетевые модели и планирование выполнения работ (2 ч)

Представление комплекса работ в виде сетевой модели. Элементы сетевого графика: работы, события, зависимости; правила построения сетевых

графиков. Формы представления сетевой модели: «работы — вершины» и «работы — дуги». Расчет параметров сетевой модели: ранние и поздние сроки наступления событий, ранние и поздние сроки начала и окончания работ, полный и свободный резервы времени. Критический путь и его свойства. Диаграмма Ганта и календарное планирование. Оптимизация сетевой модели по времени и по ресурсам, сокращение продолжительности критического пути. Учет неопределенности длительности работ: вероятностная оценка сроков, три оценки длительности, расчет вероятности выполнения проекта в заданный срок. Ресурсное планирование и выравнивание загрузки исполнителей. Применение сетевого планирования при управлении разработкой информационных систем.

Тема 8. Принятие решений: многокритериальный выбор, условия риска и неопределенности (2 ч)

Задача принятия решения: множество альтернатив, критерии, предпочтения лица, принимающего решение. Шкалы измерений: номинальная, порядковая, интервальная, отношений; допустимые операции над оценками в различных шкалах. Однокритериальный и многокритериальный выбор. Отношение доминирования и множество Парето. Методы многокритериального выбора: свертка критериев, метод главного критерия с ограничениями, лексикографическое упорядочение, метод идеальной точки. Нормирование разнородных показателей и определение весовых коэффициентов. Метод анализа иерархий: построение иерархии, матрицы парных сравнений, вычисление векторов приоритетов, индекс и отношение согласованности, синтез глобальных приоритетов. Принятие решений в условиях риска: матрица последствий, ожидаемая полезность, дерево решений. Принятие решений в условиях неопределенности: критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица, критерий Лапласа; сопоставление получаемых результатов. Элементы теории игр в задачах системного анализа.

Тема 9. Динамика систем. Имитационное моделирование и анализ эффективности систем (2 ч)

Динамические свойства систем: устойчивость, переходные процессы, установившиеся режимы. Обратные связи, положительная и отрицательная обратная связь, контуры обратных связей и их влияние на поведение системы. Основы системной динамики: уровни (накопители), потоки, темпы, диаграммы причинно-следственных связей, запаздывания в системах. Контринтуитивное поведение сложных систем. Имитационное моделирование: назначение, преимущества и ограничения в сравнении с

аналитическими методами. Подходы к имитационному моделированию: дискретно-событийное, агентное, системно-динамическое. Моделирование систем массового обслуживания: потоки заявок, каналы обслуживания, очереди, показатели эффективности. Планирование имитационного эксперимента, число прогонов, обработка результатов, оценка достоверности. Анализ чувствительности модели. Оценка эффективности систем: критерии эффективности, показатели результативности и ресурсоемкости, соотношение «затраты — эффект». Применение методов системного анализа при обосновании решений по созданию информационных систем умных пространств.

3.3.2 Содержание лабораторных занятий (36 часов)

Лабораторная работа № 1. Системное описание объекта исследования (4 ч)

Выбор объекта исследования по индивидуальному заданию и обоснование его рассмотрения как системы. Определение границ системы, состава элементов, связей между ними и с внешней средой. Построение модели «черного ящика», модели состава и модели структуры. Выявление проявлений эмерджентности и иерархичности. Оформление отчета с описанием системы и обоснованием принятых допущений.

Лабораторная работа № 2. Анализ проблемной ситуации и построение дерева целей (4 ч)

Формулирование проблемной ситуации для выбранного объекта, выявление заинтересованных сторон и их интересов. Построение дерева проблем и выявление причинно-следственных связей. Формулирование генеральной цели и ее последовательная декомпозиция до уровня измеримых подцелей. Определение критериев и показателей достижения целей. Оценка относительной важности подцелей и проверка полноты декомпозиции.

Лабораторная работа № 3. Экспертные методы и обработка экспертных оценок (4 ч)

Подготовка экспертизы: формулирование вопросов, разработка анкеты, определение состава экспертной группы. Проведение опроса методами ранжирования и парного сравнения. Обработка результатов: расчет групповых оценок и весовых коэффициентов. Оценка согласованности мнений экспертов с расчетом коэффициента конкордации и проверкой его значимости. Формулирование выводов о достоверности полученных оценок.

Лабораторная работа № 4. Генерация и предварительный отбор альтернатив (4 ч)

Проведение мозгового штурма для формирования множества вариантов решения поставленной проблемы. Применение морфологического анализа: построение морфологической таблицы и формирование комбинаций решений. Проведение анализа сильных и слабых сторон, возможностей и угроз для выбранного объекта. Предварительный отбор альтернатив по заданным ограничениям и формирование множества допустимых вариантов.

Лабораторная работа № 5. Функциональное моделирование системы (4 ч)

Построение контекстной диаграммы исследуемой системы в нотации функционального моделирования с применением CASE-средства. Выполнение декомпозиции функций до необходимого уровня детализации, определение входов, выходов, управления и механизмов. Проверка согласованности диаграмм и составление глоссария модели. Построение модели «как должно быть» и сопоставление ее с моделью «как есть».

Лабораторная работа № 6. Моделирование потоков данных и структурный анализ (4 ч)

Построение диаграмм потоков данных для исследуемой системы, определение внешних сущностей, процессов, хранилищ и потоков. Представление структуры системы в виде графа, построение матрицы смежности, расчет структурных характеристик. Анализ связности и выявление критически важных элементов структуры. Формирование перечня требований к информационной системе на основе построенных моделей.

Лабораторная работа № 7. Сетевое планирование комплекса работ (4 ч)

Формирование перечня работ и определение их взаимосвязей и длительностей. Построение сетевого графика и расчет его параметров: ранних и поздних сроков, резервов времени. Определение критического пути. Построение диаграммы Ганта средствами программного обеспечения управления проектами. Оптимизация плана по срокам и ресурсам, оценка вероятности выполнения комплекса работ в заданный срок.

Лабораторная работа № 8. Многокритериальный выбор и принятие решений (4 ч)

Формирование множества альтернатив и системы критериев, нормирование разнородных показателей. Выделение множества Парето и

анализ доминирования. Проведение выбора методом свертки критериев и методом анализа иерархий с расчетом векторов приоритетов и проверкой согласованности матриц парных сравнений. Принятие решения в условиях неопределенности с применением критериев Вальда, Сэвиджа, Гурвица и Лапласа, сопоставление полученных результатов и обоснование итогового выбора.

Лабораторная работа № 9. Имитационное моделирование и оценка эффективности системы (4 ч)

Построение имитационной модели исследуемой системы средствами специализированного программного обеспечения. Проведение серии имитационных экспериментов, обработка результатов и оценка их достоверности. Анализ чувствительности модели к изменению исходных параметров. Оценка показателей эффективности системы для рассмотренных вариантов ее организации, формулирование рекомендаций и защита итогового проекта.

3.3.3 Содержание самостоятельной работы обучающихся (54 часа)

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды деятельности:

- проработка конспектов лекций и изучение разделов дисциплины, вынесенных на самостоятельное изучение, по рекомендованной литературе и электронным образовательным ресурсам;
- изучение стандартов, устанавливающих требования к описанию систем, процессам их жизненного цикла и составу проектной документации;
- изучение документации на применяемые программные средства моделирования и управления проектами;
- подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, оформление отчетов;
- выполнение сквозного индивидуального задания по проведению системного анализа выбранного объекта;
- решение задач по расчету параметров сетевых моделей, обработке экспертных оценок и многокритериальному выбору;
- подготовка обзора (реферата) по одному из методов системного анализа или по опыту его практического применения;
- подготовка к тестированию и к экзамену.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
3. Приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 № 929 (ред. от 08.02.2021) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника» (Зарегистрировано в Минюсте России 10 октября 2017 г. № 48489).
4. Академический учебный план. Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника. Профиль: Информационные системы умных пространств. Форма обучения: очная.
5. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» (утверждено приказом Московского Политеха от 01.12.2022 № 1375ОД).
6. ГОСТ Р 57193-2016. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем.
7. ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.
8. ГОСТ 34.602-2020. Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
9. ГОСТ Р 59853-2021. Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения.
10. Р 50.1.028-2001. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования.
11. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств.

4.2 Основная литература

1. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ : учебник для вузов / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2020. — 462 с. — Режим доступа: <https://urait.ru/>
2. Антонов, А. В. Системный анализ : учебник для вузов / А. В. Антонов. — 3-е изд. — Москва : Высшая школа, 2008. — 454 с.
3. Тарасенко, Ф. П. Прикладной системный анализ : учебное пособие / Ф. П. Тарасенко. — Москва : КноРус, 2010. — 224 с.
4. Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ : учебник / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. — 5-е изд. — Москва : Дашков и К, 2020. — 644 с.
5. Качала, В. В. Основы теории систем и системного анализа : учебное пособие / В. В. Качала. — Москва : Горячая линия — Телеком, 2007. — 216 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати ; пер. с англ. — Москва : Радио и связь, 1993. — 278 с.
2. Черноруцкий, И. Г. Методы принятия решений / И. Г. Черноруцкий. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. — 416 с.
3. Новиков, Д. А. Теория управления организационными системами / Д. А. Новиков. — 3-е изд. — Москва : Физматлит, 2012. — 604 с.
4. Форрестер, Дж. Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика) / Дж. Форрестер ; пер. с англ. — Москва : Прогресс, 1971. — 340 с.
5. Маклаков, С. В. Моделирование бизнес-процессов с BPwin 4.0 / С. В. Маклаков. — Москва : ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. — 224 с.
6. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — Москва : Юрайт, 2020. — 343 с. — Режим доступа: <https://urait.ru/>
7. Силич, М. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие / М. П. Силич, В. А. Силич. — Томск : ТУСУР, 2011. — 276 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Курс в ЛМС Московского политехнического университета. — <https://lms.mospolytech.ru/>
2. Официальный интернет-портал национальных стандартов Российской Федерации. — <https://protect.gost.ru/>

3. Документация по среде имитационного моделирования AnyLogic. — <https://anylogic.help/>
4. Документация по CASE-средству функционального моделирования Ramus. — <https://ramussoftware.com/>
5. Спецификация нотации моделирования бизнес-процессов BPMN. — <https://www.omg.org/spec/BPMN/>
6. Документация библиотеки имитационного моделирования SimPy. — <https://simpy.readthedocs.io/>
7. Документация системы управления проектами GanttProject. — <https://www.ganttproject.biz/documentation>
8. Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. — <https://reestr.digital.gov.ru/>
9. Электронно-библиотечная система «Лань». — <https://e.lanbook.com/>
10. Электронно-библиотечная система «Юрайт». — <https://urait.ru/>

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Операционная система Windows 10 (или выше) — Microsoft Open License.
2. Офисные приложения Microsoft Office 2016 (или выше) — Microsoft Open License.
3. Офисный пакет LibreOffice — свободно распространяемое ПО (лицензия MPL).
4. CASE-средство функционального моделирования Ramus Educational — свободно распространяемое ПО.
5. Средство моделирования бизнес-процессов Bizagi Modeler — свободно распространяемое ПО (бесплатная редакция).
6. Среда имитационного моделирования AnyLogic Personal Learning Edition — отечественное программное обеспечение (бесплатная учебная редакция).
7. Система управления проектами GanttProject (или ProjectLibre) — свободно распространяемое ПО (лицензия GPL).
8. Средство построения диаграмм Draw.io (diagrams.net) — свободно распространяемое ПО.
9. Интерпретатор языка программирования Python с библиотеками NumPy, SciPy, pandas, SimPy — свободно распространяемое ПО.
10. Интерактивная среда вычислений Jupyter Notebook — свободно распространяемое ПО (лицензия BSD).

11. Система контроля версий Git — свободно распространяемое ПО (лицензия GPL).

5 Материально-техническое обеспечение

Для проведения всех видов занятий необходимо презентационное оборудование (мультимедийный проектор, компьютер, экран) — 1 комплект.

Для проведения лабораторных занятий необходимо наличие компьютерного класса, оборудованного современной вычислительной техникой из расчета одно рабочее место на одного обучающегося, а также следующего материально-технического обеспечения:

- персональные компьютеры с установленным программным обеспечением функционального и имитационного моделирования, управления проектами и обработки данных — из расчета одно рабочее место на одного обучающегося;
- маркерная доска или интерактивная панель для проведения групповых занятий по генерации и структурированию альтернатив;
- расходные материалы для проведения групповой работы (бумажные карточки, маркеры, стикеры);
- локальная вычислительная сеть с доступом к сети Интернет;
- доступ к электронной информационно-образовательной среде университета, электронно-библиотечным системам и справочно-правовой системе.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы — теоретические сведения, примеры системного описания объектов и построенных моделей, расчетные задания, а также заранее проверить работоспособность программных средств моделирования.

При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия. Лабораторные работы целесообразно выстраивать как сквозное исследование одного объекта, выбранного обучающимся: от системного описания и постановки проблемы к построению моделей, обоснованию выбора и оценке

эффективности принятого решения. Такой порядок позволяет показать взаимосвязь этапов системного анализа и последствия ошибок, допущенных на этапе постановки задачи.

При проверке работ и отчетов следует учитывать не только формальную правильность выполненных расчетов, но и обоснованность выбора границ системы и оснований декомпозиции, полноту учета заинтересованных сторон, корректность построения системы критериев, соответствие построенных моделей правилам применяемых нотаций, а также способность обучающегося аргументировать принятые допущения и интерпретировать полученные результаты.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи с учебным планом. Основой теоретической подготовки обучающихся являются лекции.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты лекций, изучают стандарты и документацию на применяемые программные средства, решают расчетные задачи, готовятся к защите лабораторных работ и к экзамену, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

Особое внимание при подготовке следует уделять умению применять изучаемые методы к реальным объектам: самостоятельному анализу знакомых организационных и технических систем, обоснованию границ рассмотрения и системы показателей, а также критической оценке получаемых результатов с учетом принятых допущений и ограничений используемых моделей.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

- подготовка к решению прикладных задач;
- выполнение и защита лабораторных работ, оформление отчетов;
- выполнение и защита сквозного индивидуального задания по системному анализу выбранного объекта;
- подготовка домашних работ и их защита;

- подготовка обзора (реферата) по методам системного анализа;
- тест;
- экзамен.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.

ОПК-4. Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.

Показатель	2	3	4	5
знать: основные понятия и закономерности теории систем, методологию и этапы системного анализа, качественные и формализованные методы исследования систем, методы принятия решений и оценки эффективности	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие указанных знаний	Обучающийся демонстрирует соответствие указанных знаний, освещена основная, наиболее важная часть материала, допущена одна значительная ошибка или неточность	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных знаний, допускаются 2—3 незначительные ошибки и неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных знаний, свободно оперирует материалом дисциплины
уметь: описывать объект исследования как систему, формулировать цели и критерии, выполнять декомпозицию проблемы, строить функциональные,	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять указанные действия	Обучающийся демонстрирует соответствие указанных умений, испытывает значительные затруднения при переносе	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных умений, допускает незначительные ошибки и неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных умений, уверенно применяет их в нестандартных ситуациях

Показатель	2	3	4	5
структурные, сетевые и имитационные модели, обосновывать выбор решения		умений на новые ситуации		
владеть: навыками применения программных средств моделирования и поддержки принятия решений, обработки экспертных оценок, проведения имитационных экспериментов и оформления результатов системного анализа в виде технической документации	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет указанными навыками	Обучающийся владеет указанными навыками, но допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность навыков по ряду показателей	Обучающийся частично владеет указанными навыками, допускаются незначительные ошибки и затруднения при аналитических операциях	Обучающийся в полном объеме владеет указанными навыками, свободно оперирует приобретенным и знаниями

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю), методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Описание
отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей,

Шкала оценивания	Описание
	свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Все лабораторные работы выполнены и защищены, индивидуальное задание выполнено в полном объеме. Присутствовал более чем на $\frac{3}{4}$ занятий по дисциплине.
хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное, но правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо при этом были допущены 2—3 несущественные ошибки. Присутствовал более чем на $\frac{3}{4}$ занятий по дисциплине.
удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. Присутствовал более чем на $\frac{1}{2}$ занятий по дисциплине.
неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Список вопросов для экзамена

1. Предпосылки возникновения системных представлений. Общая теория систем.
2. Системный подход, системный анализ и системные исследования: соотношение понятий.

3. Отличие системного анализа от классических методов исследования.
4. Классификация проблем: хорошо структурированные, слабоструктурированные, неструктурированные.
5. Проблемная ситуация и проблематика. Заинтересованные стороны.
6. Роль и функции системного аналитика.
7. Понятие системы. Элемент, связь, структура, среда.
8. Цель и функция системы. Целенаправленные системы.
9. Свойства систем: целостность и эмерджентность.
10. Иерархичность, коммуникативность и эквивиальность систем.
11. Устойчивость и адаптивность систем.
12. Классификация систем по различным основаниям.
13. Простые, сложные и большие системы. Оценка сложности системы.
14. Понятие модели. Требования к моделям, адекватность и полнота.
15. Классификация моделей систем.
16. Модель «черного ящика», модель состава и модель структуры.
17. Этапы моделирования. Верификация и валидация моделей.
18. Методология системного анализа. Этапы системного анализа.
19. Целеполагание. Требования к формулировке целей. Конфликт целей.
20. Построение дерева целей: правила декомпозиции и оценка важности подцелей.
21. Декомпозиция как метод анализа. Основания и глубина декомпозиции.
22. Агрегирование: конфигуратор, оператор, структура.
23. Формирование системы критериев и показателей. Соотношение целей, критериев и ограничений.
24. Методы генерации альтернатив: мозговой штурм, синектика.
25. Морфологический анализ и метод сценариев.
26. Анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз.
27. Экспертные методы: организация экспертизы, подбор и оценка компетентности экспертов.
28. Методы получения экспертных оценок: ранжирование, парное сравнение, непосредственная оценка.
29. Метод Дельфи: принципы и порядок проведения.
30. Обработка экспертных оценок. Оценка согласованности мнений и коэффициент конкордации.
31. Применение теории графов для описания структуры систем. Матрицы смежности и инцидентности.
32. Анализ структурной сложности и структурной надежности систем.

33. Структурный анализ систем: принципы и порядок построения моделей.
34. Методология функционального моделирования: функциональный блок и интерфейсные дуги.
35. Контекстная диаграмма и декомпозиция функций. Правила согласования диаграмм.
36. Модели «как есть» и «как должно быть».
37. Диаграммы потоков данных: элементы и область применения.
38. Применение функциональных моделей при формировании требований к информационной системе.
39. Сетевая модель комплекса работ. Правила построения сетевых графиков.
40. Расчет параметров сетевой модели: сроки событий и работ, резервы времени.
41. Критический путь и его свойства. Диаграмма Ганта.
42. Оптимизация сетевой модели по времени и по ресурсам.
43. Учет неопределенности длительности работ в сетевом планировании.
44. Задача принятия решения. Шкалы измерений и допустимые операции над оценками.
45. Отношение доминирования и множество Парето.
46. Методы многокритериального выбора: свертка критериев, главный критерий, лексикографическое упорядочение.
47. Нормирование разнородных показателей и определение весовых коэффициентов.
48. Метод анализа иерархий: порядок применения и проверка согласованности.
49. Принятие решений в условиях риска. Дерево решений.
50. Критерии принятия решений в условиях неопределенности: Вальда, Сэвиджа, Гурвица, Лапласа.
51. Динамические свойства систем. Устойчивость и переходные процессы.
52. Обратные связи в системах и их влияние на поведение системы.
53. Основы системной динамики: уровни, потоки, темпы, запаздывания.
54. Имитационное моделирование: назначение, достоинства и ограничения.
55. Подходы к имитационному моделированию: дискретно-событийный, агентный, системно-динамический.

56. Моделирование систем массового обслуживания и показатели их эффективности.
57. Планирование имитационного эксперимента и обработка его результатов. Анализ чувствительности модели.
58. Оценка эффективности систем: критерии и показатели, соотношение «затраты — эффект».

7.3.2 Примерные темы индивидуальных заданий и обзоров

- Системный анализ деятельности организации заданного профиля и обоснование необходимости ее автоматизации.
- Построение функциональной модели бизнес-процесса и формирование требований к информационной системе.
- Применение метода анализа иерархий при выборе программного решения для организации.
- Сравнительный анализ методов многокритериального выбора на примере прикладной задачи.
- Применение экспертных методов при оценке вариантов развития информационной системы.
- Сетевое планирование работ по созданию информационной системы и оптимизация плана по ресурсам.
- Имитационное моделирование системы массового обслуживания и оценка ее пропускной способности.
- Применение системной динамики для исследования поведения организационной системы.
- Анализ структурной надежности распределенной информационной системы.
- Системный анализ инфраструктуры умного здания и обоснование состава подсистем.