

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)

Утверждаю:

Проректор по учебной работе

Павлов В.Н.

2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Системный анализ, управление и обработка информации

(технические системы)»

для подготовки аспирантов по направлению

09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

по направленности «Системный анализ, управление

и обработка информации (технические системы)»

Санкт-Петербург

2017

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№№ учебных планов: 4909010, 5909010,
6909010, 7909010

Обеспечивающий факультет: ФКТИ

Обеспечивающая кафедра: Информационные
системы

Общая трудоемкость (ЗЕТ) 3

Курс 4

Семестр 8

Виды занятий

Лекции (академ. часов) 2

Все аудиторные (контактные) занятия (академ. часов) 2

Самостоятельная работа (академ. часов) 106

Всего (академ. часов) 108

Вид промежуточной аттестации

Экзамен (семестр) 8

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Информационные системы 17.05.2017, протокол № 7.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической
комиссией факультета ФКТИ 18.05.2017, протокол № 5.

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)»

Дисциплина «Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)» занимается проблемами разработки и применения методов системного анализа сложных прикладных объектов исследования; обработки информации; моделирования, оптимизации, совершенствования управления и принятия решений, с целью повышения эффективности функционирования объектов исследования. В дисциплине рассматриваются принципы воздействия человека на объекты исследования, управления человеком объектами исследования с использованием современных методов обработки информации. Содержанием дисциплины являются теоретические и прикладные исследования системных связей и закономерностей функционирования и развития объектов и процессов с учетом отраслевых особенностей, повышения эффективности надежности и качества систем.

SUBJECT SUMMARY

«SYSTEM ANALYSIS, MANAGEMENT AND INFORMATION PROCESSING (TECHNICAL SYSTEMS)»

Discipline the analysis of "Systems, management and treatment of information (on industries)", engages in the problems of development and application of methods of analysis of the systems of the difficult applied objects of research; treatments of information; designs, optimizations, perfections of management and making decision, with the purpose of increase of efficiency of functioning of research objects. This discipline involves the principles of human impact on the objects of research, management, human objects of study, using modern methods of information processing. The content of the discipline is the theoretical and applied research system dark ties and regularities of functioning and development of objects and processes taking into account industry features, improving performance, reliability and quality systems.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)» по техническим наукам занимается проблемами разработки и применения методов системного анализа сложных прикладных объектов, целенаправленного воздействия человека на объекты исследования, способами совершенствования управления и принятия решений с целью повышения эффективности функционирования объектов исследования. В дисциплине приобретаются фундаментальные, теоретические, прикладные знания и навыки решения задач системного анализа, управления и обработки информации в объектах исследования, включая вопросы моделирования, оптимизации, повышения эффективности надежности и качества объектов. В результате освоения дисциплины аспирант приобретает профессиональную квалификацию исследователя для разработки новых и совершенствования существующих методов и средств анализа, управления и обработки информации в сложных технических системах различной отраслевой принадлежности.

Аспирант изучает:

- теоретические основы системного анализа, управления и обработки информации;
- методы системного анализа, управления и обработки информации;
- постановки решения задач системного анализа, управления и обработки информации;
- способы формализации задач системного анализа, управления и обработки информации.

Аспирант осваивает принципы:

- описания задач анализа и управления объектами исследования;

- оценки эффективности решения задач управления объектами исследования и обработки информации в объектах;
- разработки моделей описания и оценки эффективности решения задач исследования;
- разработка методов и алгоритмов решения задач исследования;
- разработки специального математического и программного обеспечения решения задач исследования.

Аспирант осваивает приёмы:

- творческого подхода к проводимым исследованиям,
- применения новых современных технологий, перспективных программно-вычислительных технических средств, современных информационных средств коммуникаций;
- разработки способов, методов, методик, алгоритмов решения задач системного анализа, управления и обработки информации;
- разработки критериев оценки эффективности решения задач;
- разработка специального математического и программного обеспечения для подтверждения полученных результатов проведенного научного исследования.

Аспирант приобретает эрудицию и знания по применению новых современных технологий, перспективных программно-вычислительных технических средств, современных информационных средств коммуникаций. фундаментальную научную подготовку; приобретает умения применять современные информационные технологии в стратегии проектирования и моделирования перспективных программно-вычислительных технических средств, современных информационных средств коммуникаций, включая методы получения, обработки и хранения научной информации; приобретает навыки самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность по избранной научной

специальности при решении задач системного анализа, управления и обработка информации в отраслевых задачах в интересах пользователей информационных систем, основываясь на современных теоретических, методических и технологических достижениях отечественной и зарубежной науки и практики.

Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина, приведен в матрице компетенций, прилагаемой к ООП.

Настоящая программа составлена на основе «Программы кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку и специальным дисциплинам», утвержденной приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. № 274 (зарегистрирован Минюстом России 19 октября 2007 г., регистрационный № 10363).

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)» относится к вариативной части ООП. Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Компьютерные технологии в образовании и представлении знаний».
2. «Современные методы и средства работы со знаниями».
3. «Специальные вопросы исследования моделей корпоративных информационно-управляющих систем».

и обеспечивает подготовку выпускной научной квалификационной работы (диссертации).

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение. История и суть системного анализа, управления и обработки информации. (6 академ. часа)

Theme 1. History and essence of analysis of the systems, managements and treatment of information.

Методологические принципы системного анализа, управления и обработки информации. Типовые задачи: диагностические, прогнозные; определение стратегий взаимодействия; исследование объекта; конструирование моделей принятия решений, взаимодействия объектов. Общие и специфические методы: аналитические, статистические, графические, структурные, экспертные, эвристические. Методы выбора, принятия решений, декомпозиции и агрегирования.

Тема 2. Основы системного анализа и управления. (8 академ. часа)

Theme 2. Bases of analysis of the systems and management.

Анализ структуры информационной системы; анализ состояния, формирование целей и критериев; декомпозиция цели; разработка и отбор стратегий, путей, альтернатив решения проблем; выявление и анализ значимых факторов потребностей в ресурсах и процессах; построение системных моделей.

Тема 3. Методы и методология системного анализа. (8 академ. часов)

Theme 3. Methods and methodology of analysis of the systems.

Методологические принципы системного анализа и управления. Типовые задачи: диагностические, прогнозные, определение стратегий взаимодействия, исследование объекта, конструирование моделей принятия решений и организационного взаимодействия. Имитационные модели.

Структурированные, неструктурированные, формализованные модели.

Тема 4. Конвергенция теоретических основ и практической реализации в задачах и решениях системного анализа. (8 академ. часа)

Theme 4. Convergence of theoretical bases and practical realization is in tasks and decisions of analysis of the systems.

Декомпозиция цели; разработка и отбор стратегий, путей, альтернатив решения проблем управления и обработки информации; выявление и анализ значимых факторов потребностей в ресурсах и процессах; построение системных моделей; обработка результатов моделирования.

Тема 5. Системное моделирование. (10 академ. часов)

Theme 5. System design.

Примеры объектов, требующих системного подхода к моделированию. Постановка задач системного моделирования: система и ее части, декомпозиция, агрегирование, координация. Модели подсистем. Классические методы анализа моделей подсистем, процессов в подсистемах и системах, состоящих из многих подсистем. Методы анализа устойчивости, оценка качества и синтез больших систем. Проблемы и методы сокращения размерности моделей больших систем, методы удаления переменных, теории жестких систем. Примеры объектов для системного подхода к моделированию.

Тема 6. Прикладные аспекты СА. (8 академ. часов)

Theme 6. Applied aspects of analysis of the systems.

Примеры применения методологии проектирования информационных систем для задач отраслевого назначения. Организационные формы и практические методы научного обоснования решений. Описание системы и объектов системы. Построение и выбор архитектуры системы. Управление отраслевой системой. Принятие решений в управлении информационной системой. Системы мониторинга решений.

Тема 7. Математические основы системного анализа. (10 академ. часов)

Theme 7. Mathematical bases of analysis of the systems.

Модели исследования операций, модели принятия решений, игровые модели. Основные принципы исследования операций. Типовые задачи. Цели и этапы операционного исследования. Классификация задач оптимизации. Постановка задачи в детерминированном и стохастическом случаях.

Тема 8. Теория вероятностей и вероятностные модели. Вероятностно-статистические модели. (8 академ. часов)

Theme 8. . Theory of chances and probabilistic models. Veroyatnostno-statisticheskie models.

Условия применения вероятностных моделей. Вероятностные модели вида случайных событий, величин, векторов и функций; их основные функциональные и числовые характеристики, правила, преобразования. Предельные теоремы теории вероятностей.

Тема 9. Математическая и прикладная статистика и статистические модели.

(8 академ. часов)

Theme 9. Mathematical and applied statistics and statistical models.

Основные определения и понятия статистики. Основы теории оценивания. Непараметрические и параметрические методы оценивания. Теория корреляционного, регрессионного, факторного, дисперсионного и спектрального анализов по выборочным данным. Основные понятия и методы проверки параметрических и непараметрических, простых и сложных гипотез.

Тема 10. Нечеткие модели и выводы. Хаотические модели. Фрактальные модели. (8 академ. часов)

Theme 10. Unclear models and conclusions. Chaotic models. Fractal models.

Нечеткие множества и понятия. Основные определения и понятия. Типовые функции принадлежности и основные операции над нечеткими множествами. Нечеткие отношения и операции над ними. Нечеткие и лингвистические переменные. Нечеткие высказывания и нечеткие модели систем. Детерминированный хаос. Хаотическая динамика. Понятие аттрактора и точки бифуркации. Волновые процессы динамических систем. Колебания в нелинейных системах. Элементы теории катастроф. Понятие моделей дробной размерности, фрактальной размерности. Меры размерности многообразия и пространства: Безиковича, Хаусдорфа, информационные, корреляционные, Ляпунова.

Тема 11. Методы получения, анализа и обработки экспертной информации.

(8 академ. часов)

Theme 11. Methods of receipt, analysis and treatment of expert information.

Экспертное оценивание объектов. Методы индивидуальной и групповой экспертной оценки: ранжирование, нормирование, Дельфи и др. Оценивание компетентности экспертов. Применение коэффициентов конкордации и ранговой корреляции при экспертизе. Показатели качества и анализ экспертных оценок: неточность, противоречивость, несогласованность.

Тема 12. Методы интеллектуальной поддержки при принятии управлеченческих решений. (10 академ. часов)

Theme 12. Methods of intellectual support at acceptance of administrative decisions.

Понятие лица, принимающего решения. Элементы теории выбора. Основная формальная структура. Теория голосования. Процедуры принятия решений. Слабо структурированные проблемы. Системы поддержки принятия решений. Технология системного анализа в решении сложных задач. Процедура принятия решений. Определение критериев достижения целей. Построение моделей для поиска и обоснования вариантов решений. Интерактивное распознавание ситуаций и объектов.

Тема 13. Заключение. Методы оценки эффективности, качества и надежности сложных систем. (8 академ. часов)

Theme 13. Methods of estimation of efficiency, quality and reliability of the difficult systems.

Качество информационной системы. Количественные характеристики и показатели эффективности, качества и надежности сложных систем. Надежность, достоверность, безопасность системы и объектов системы. Теории надежности, отказ системы; восстанавливаемые, невосстанавливаемые, обслуживаемые, необслуживаемые системы.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Название, библиографическое описание	Семестр	К-во экз. в библ. (на каф.)
Основная литература			
1	Советов Б.Я., Дубенецкий В.А., Цехановский В.В., Шеховцов О.И. Теория информационных процессов и систем: учеб. для вузов по направлению подготовки «Информационные системы» / под ред. Б.Я. Советова. – М.: Академия, 2010. – 428 с.	8	50 (10+эл.)
2	Советов Б.Я., Цехановский В.В., Чертовской В.Д. Интеллектуальные системы и технологии: учеб. для вузов по направлению подготовки 230400 «Информационные системы и технологии». – М.: Академия, 2013. – 317 с.	8	22 (10+эл.)
3	Советов Б.Я. Яковлев С.А. Моделирование систем: учеб. для вузов по направлениям «Информатика и вычислительная техника» и «Информац. системы» / Санкт-Петербургский гос. электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) «ЛЭТИ». – 7-е изд. – М.: Юрайт, 2013. – 342 с.	8	41 (10+эл.)
4	Советов Б.Я., Цехановский В.В., Чертовской В.Д. Базы данных: теория и практика: учеб. для вузов по направлениям «Информатика и вычисл. техника» и «Информац. системы» / – 2-е изд. – М.: Юрайт, 2012. – 462 с.	8	32 (10+эл.)

Дополнительная литература			
1	Советов Б.Я. Представление знаний в информационных системах: учеб. для вузов по направлению подготовки «Информационные системы и технологии» / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской – М.: Академия, 2011. – 141 с.	8	30 (10+эл.)

Зав. отделом учебной литературы

Т.В. Киселева

9.11.17.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№	Электронный адрес
1	http://eplace.eltech.ru/lotus/myquickr/CAE_PhD_sapr/ Сайт дисциплины «Автоматизированный инжиниринг» на Портале СПбГЭТУ «ЛЭТИ».
2	http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=179727 ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». М.: Стандартинформ, 2012.

Информационные технологии (операционные системы, программное обеспечение общего и специализированного назначения, а также информационные справочные системы) и материально-техническая база, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, соответствуют требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Описание информационных технологий и материально-технической базы приведено в УМКД дисциплины.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний и промежуточной аттестации, включая перечень экзаменационных вопросов (Приложение 1), а также методические указания для обучающихся по самостоятельной работе при освоении дисциплин (содержащиеся в ООП) доводятся до сведения обучающихся на первом занятии.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчик

д.т.н., проф.

Яшин А.И.

Рецензент

д.т.н., проф.

Душин С.Е.

Зав. каф. ИС

к.т.н., проф.

Цехановский В.В.

Декан ФКТИ

д.т.н., проф.

Куприянов М.С.

Согласовано

Председатель УМК ФКТИ

к.т.н., доц.

Михалков В.А.

Начальник МО

д.т.н. ,проф.

Грязнов А.Ю.

Заведующий ОДА

к.ф.-м.н.

Кучерова О.В.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№	Дата	Изменение	Дата заседания УМК, № прот-ла	Автор	Нач. МО
1					

ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

по направлению

09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» по направленности
«Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)»

1. Парадигмы системного подхода. Кибернетическая парадигма. Функциональные системы. Целеустремленность. Обратная связь. Гомеостазис. Устойчивость. Сложность. Управление. Информация.
2. Целевая инструментальная парадигма. Целедостижение. Оптимальность и улучшение. Проблема выбора. Размерность. Сложность. Универсальный решатель. Принятие решений. Имитационное моделирование.
3. Синергетическая парадигма. Неустойчивость. Нелинейность. Случайность. Эволюция. Хаос. Самоорганизация. Порядок. Структуры. Сложность. Динамические системы. Ньютоновская механика. Консервативные системы. Интегрируемые и неинтегрируемые системы. Резонансы. Новая механика. Статистическая динамика. Особенности. Катастрофы. Бифуркации. Фракталы. Диссипативные системы. Динамика необратимых неравновесных процессов.
4. Системная парадигма. Познание сущности систем. Системология феноменального. Сложность. Редукция сложного. Системные реконструкции.
5. Аппарат системного анализа. Методы нелинейной динамики. Асимптотические методы. Тихоновские системы. Вычислительные эксперимент нелинейной динамики.
6. Методы редукции сложного и реконструкции систем. Вычислительные технологии системных реконструкций.
7. Исследование операций. Организационное управление. Оптимизация на сетях. Динамическая оптимизация. Стохастическая оптимизация.
8. Вероятностный аппарат моделирования. Статистические методы моделирования. Метод Монте-Карло. Регенеративный метод. Энтропийное

- моделирование. Системная динамика. Генетическое моделирование. Нейронное моделирование.
9. Теория Игр. Теория полезности. Предпочтения. Экспертный анализ. Групповой выбор. Выбор при нечетких данных. Выбор в условиях информационного дефицита.
10. Анализ конфликтов и рисков. Решения в условиях конфликта.
11. Структурный анализ. Ситуационный анализ.
12. Основные понятия теории управления. Понятие об управлении и системах управления. Информация и принципы управления. Математические модели систем управления.
13. Линейные модели систем управления: модели вход-выход, модели вход-состояние выход. Системы уравнений в форме пространства состояний. Линейные модели дискретных систем управления. Нелинейные модели систем управления.
14. Модели среды и расширенной системы. Неопределенность моделей систем управления.
15. Задачи и методы анализа систем управления. Анализ устойчивости: устойчивость по начальным условиям, устойчивость вход-выход. Критерии устойчивости линейных стационарных систем. Метод функций Ляпунова.
16. Управляемость и наблюдаемость систем управления. Алгебраические критерии управляемости и наблюдаемости.
17. Анализ импульсных систем управления. Анализ линейных систем при случайных воздействиях. Инвариантность и чувствительность систем управления.
18. Анализ равновесных режимов и поведения систем на фазовой плоскости. Исследование периодических режимов методом гармонического баланса.
19. Общие сведения о синтезе систем управления. Задачи и методы синтеза систем управления. Аналитическое конструирование регуляторов.
20. Задача синтеза наблюдателя состояния. Наблюдатель Люенбергера. Особенности построения наблюдателя состояния для нелинейных систем управления.
21. Синтез инвариантных систем управления. Синтез следящих систем.
22. Структурный и параметрический синтез систем управления.

- 23.Случайный процесс и его основные характеристики в системах управления при случайных воздействиях. Замкнутая система при случайных воздействиях.
- 24.Способы вычисления дисперсии случайного сигнала системы. Использование модели идеального белого шума. Понятие формирующего фильтра.
- 25.Синтез линейных систем управления при случайных воздействиях. Интегральное уравнение Винера-Хопфа, определение оптимального фильтра Винера. Фильтр с конечной памятью. Фильтр Калмана-Бюси.
- 26.Нелинейные системы при случайных воздействиях. Прохождение случайного сигнала через нелинейное звено. Статистическая линеаризация нелинейного звена.
- 27.Условия оптимальности процессов в динамических системах. Вариационные методы в задачах оптимального управления.
- 28.Принцип максимум в оптимальных системах управления. Системы оптимальные по быстродействию. Оптимизация динамических систем по квадратичному критерию.
- 29.Аналитическое конструирование регуляторов. Функционал обобщенной работы. Аналитическое конструирование агрегированных регуляторов.
- 30.Оптимальные системы при неполном измерении вектора состояния.
- 31.Задачи и методы адаптивного управления. Постановка задачи синтеза адаптивных систем. Классы адаптивности.
- 32.Прямой и идентификационный принципы построения адаптивных автоматических систем. Детерминированные и стохастические алгоритмы адаптации.
- 33.Синтез непрерывных адаптивных систем. Дискретные адаптивные системы управления (ДАСУ). ДАСУ с настраиваемой моделью объекта и градиентным алгоритмом адаптации.
- 34.Алгоритмы адаптации: акселерация, стохастическая среда.
- 35.Информация: виды, ее свойства и измерение. Информационный процесс в технических системах и его организация. Проблемы преобразования информации. Информационные процессы: основные понятия и их классификация. Модели процессов передачи, обработки, накопления, представления информации и знаний.

36. Системный подход к организации информационных процессов: эталонная модель взаимодействия открытых систем, цели, задачи и методы многоуровневой организации информационных процессов.
37. Основные этапы прикладного статистического анализа. Анализ зависимостей: корреляционный анализ количественных и качественных признаков. Модели и методы регрессионного анализа. Анализ временных рядов: модели и прогнозирование.
38. Распознавание образов и типологизация объектов. Понижение размерности. Классификация при наличии обучающих выборок (дискриминантный анализ). Классификация без обучения: параметрический и непараметрический (кластер-анализ) случаи. Квалиметрия. Причинный анализ. Анализ возможностей.
39. Понятие информационной технологии. Структура базовой информационной технологии. Технология распределенного преобразования информации. Мультимедиа технологии. Интерфейсные технологии.
40. Технологии искусственного интеллекта. Технологии интерактивной машинной графики.
41. Геоинформационные технологии. Технологии адаптивного моделирования. Хелп-обучающие технологии.
42. Технологии защиты информации от несанкционированного доступа.
43. Знания, их представления и использование в интеллектуальных системах. Экспертные системы в задачах управления и обработки информации. Знание-ориентированное и интерактивное распознавание ситуаций и объектов.
44. Искусственные нейронные сети, архитектура, алгоритмы обучения. Многослойные нейронные сети и их использование в задачах классификации, кластеризации, идентификации и управления. Нейросетевое управление в робототехнике, в динамических нелинейных системах.
45. Нечеткие данные и нечеткая логика. Системы обработки информации, принятия решений и управления с нечеткими данными и/или логикой.