

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 09.09.2021 22:52:30
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ(ТУ))

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
_____ А.В.Гарабаджиу
«_____» _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА
ИНФОРМАЦИИ

Направление подготовки
09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

Направленность программы аспирантуры
Системный анализ, управление и обработка информации

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения
Очная

Санкт-Петербург
2016

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		профессор В.А. Холоднов
Разработчик		профессор В.И. Халимон

Рабочая программа дисциплины «Системный анализ, управление и обработка информации» обсуждена на заседании кафедры системного анализа и информационных технологий.

протокол от «___» _____ 201__ № ___

И.о зав. кафедрой системного анализа
и информационных технологий

А.А. Мусаев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления

протокол от «___» _____ 201__ № ___

Председатель

В.В. Куркина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направленности подготовки «Системный анализ, управление и обработка информации»		профессор В.А. Холоднов
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник отдела аспирантуры и докторантуры		доцент О.Н. Еронько

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	6
3. Объем дисциплины	6
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2. Занятия лекционного типа	8
4.3. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	12
4.4. Самостоятельная работа	13
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	15
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	15
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	16
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	17
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	17
10.2. Программное обеспечение	17
10.3. Информационные справочные системы	17
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	18

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

В результате освоения образовательной программы аспирантуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	способность проводить комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - категории системного анализа как основы для логического и последовательного подхода к проблеме принятия решений; - методологические основы определения целей и критериев достижения целей при исследовании систем и системном анализе. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ и синтез структур систем; - выполнять постановку и формализацию задач оптимизации и принятия решений при исследовании систем. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - грамотно языком предметной области; - способами математического моделирования объектов и систем управления на ЭВМ.
ПК-2	способность выполнять теоретические исследования процессов создания, накопления и обработки информации, включая анализ и создание моделей данных и знаний, языков их описания и манипулирования, разработку новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и определения теории систем, моделирования как метода исследования систем; - основные методы и этапы построения математических моделей; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составить модель по словесному описанию, настроить модель, представить модель в алгоритмическом и математическом виде (объекты и процессы); - использовать современные программные комплексы для математического моделирования и оптимизации технических систем; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обобщения, анализа, восприятия информации,

		<p>постановки цели и выбора путей ее достижения;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками составления модели статики и динамики типовых объектов и систем управления.
ПК-3	<p>способность применять и разрабатывать методы и средства системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации применительно к сложным системам</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы и средства обработки информации; - методы поиска оптимального (допустимого) варианта решения; - теоретические основы методологии системного анализа, оптимизации, управления и принятия решений при управлении объектами химической технологии. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - корректно ставить задачи анализа, синтеза, оптимизации, проектирования объектов химической технологии; - использовать компьютерное моделирование для решения задач оптимизации химико-технологических систем; - анализировать полученные результаты с точки зрения адекватности рассматриваемому химико-технологическому процессу, давать рекомендации при принятии решений по совершенствованию химико-технологических процессов и систем и управления ими; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения полученных знаний для анализа систем любого класса, разработки моделей систем, выявления на их основе характеристик функционирования; - компьютерными программами высокого профессионального уровня; - навыками применения современных программных средств для решения задач анализа, синтеза, оптимизации и проектирования объектов химической технологии.
ПК-4	<p>способность выполнять теоретико-множественный и теоретико-</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы автоматизированного

	информационный анализ сложных систем	<p>исследования и проектирования объектов химической технологии и систем управления средствами современных программных средств;</p> <p>- методы интенсификации химико-технологических и физико-химических систем на различных уровнях иерархии;</p> <p>Уметь:</p> <p>- строить математическую модель исследуемого или проектируемого объекта химической технологии средствами универсальных моделирующих программ.</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками применения методов и технологии системного анализа, управления и обработки информации на практике.</p>
--	--------------------------------------	---

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы¹.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части (индекс дисциплины Б1.В.01) и изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на знания, умения и компетенции, сформированные у обучающихся в бакалавриате и магистратуре (специалитете) при изучении дисциплин «Математический анализ» (или «Математика»), «Вычислительная математика», «Информатика», «Программирование» (или «Теория и технология программирования»), «Моделирование химико-технологических процессов» (или «Моделирование объектов химической технологии»).

Полученные в процессе изучения дисциплины «Системный анализ, управление и обработка информации» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе аспиранта и при выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5/ 180
Контактная работа с преподавателем:	78
занятия лекционного типа	39
занятия семинарского типа, в т.ч. семинары, практические занятия	39

¹ Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
КСР	
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	66
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	реферат (36)
Форма промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	экзамен

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы (семинары и/или практические занятия)	Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
1.	Методологические основы системного анализа и принятия решений. Особенности методов системного анализа для химических, биотехнологических, экологических процессов.	4	4	10	ПК-1
2.	Системный анализ и управление химико-технологических систем (ХТС).	6	6	10	ПК-1; ПК-2
3.	Системный анализ и принятие решений в условиях определенности и неопределенности информации для процессов химической технологии. Особенности методов принятия решений при оптимизации химико-технологических процессов и систем.	6	5	12	ПК-2
4.	Основные задачи синтеза ХТС. Методы синтеза. Теоретические основы синтеза химико-технологических систем.	8	8	12	ПК-3
5.	Интеллектуальные и экспертные системы как основа обработки информации, системного анализа и принятия решений в химической технологии.	8	8	12	ПК-3
6.	Информационное обеспечение обработки информации для химических, биотехнологических, экологических систем.	7	8	10	ПК3; ПК-4

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Понятия о системном подходе, системном анализе. Выделение системы из среды, определение системы. Системы и закономерности их функционирования и развития. Принципы системного анализа и принятия решений. Основные классы методов принятия решений. Системный анализ в управлении инновациями образования. Качественный анализ структуры физико-химической и технологической системы – иерархия, математическое описание гидродинамических эффектов, массообменных и тепловых процессов, химических превращений, энергетических переходов. Компьютерные технологии для расчета ХТС. Формализация структуры системы с помощью матрицы смежности, таблиц связей, списка связей. Компьютерные технологии структурного анализа систем. Цели, задачи и основные этапы структурного анализа ХТС. Методы выделения комплексов. Критерии оптимальности множества разрываемых дуг. Методы определения оптимального множества разрываемых дуг. Определение последовательности расчета элементов систем. Методы решения уравнений на местах разрыва: метод Вегстейна. Технологическая и операторная схема, структура связей технологических аппаратов, их взаимодействие, взаимодействие с окружающей средой. Разработка и построение математических моделей основных элементов технологических схем. Анализ функционирования отдельных подсистем в технологической схеме. Энерго- и ресурсосбережение в разработке и проектировании технологических схем. Основы компьютерного моделирования ХТП и ХТС. Особенность системного анализа химических технологий на основе «зелёной химии». Атомная эффективность и E фактор. Классификация методов моделирования систем. Методы анализа химико-технологических процессов.</p>	4	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p>Моделирование процессов оперативного управления химических и биохимических процессов. Математическое описание динамических режимов ХТС. Передаточные функции отдельных элементов ХТС. Особенности описания ХТС в статике и динамике. Использование декомпозиции подсистем при моделировании ХТС в целом. Линеаризация математических моделей сложных технических объектов для целей управления. Моделирование, анализ и оптимальное управление процессом синтеза аммиака в условиях параметрической неопределенности. Моделирование оптимального управления химическим реактором, каскадом химических реакторов, ректификационной колонной процессов ректификации, биохимическими процессами.</p>	6	Слайд-презентация
3	<p>Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений. Допустимое множество и целевая функция. Постановка задачи линейного программирования. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации. Симплекс-метод линейного программирования. Многокритериальные задачи линейного программирования. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве.</p>	6	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
4	<p>Пакет Optimization Toolbox для решения задач оптимизации средней и малой размерности. Основной метод для задач без ограничений симплексный метод Нелдера-Мида и квазиньютоновские методы. Решение задач при ограничениях с использованием алгоритмов квадратичного программирования. Решение задач, сводящиеся к нелинейным МНК, с помощью алгоритмов Ньютона-Рафсона и Левенберга-Марквардта. Вспомогательные процедуры одномерной оптимизации: алгоритмы квадратичной и кубической интерполяции. Задачи стохастического программирования. Методы случайного поиска. Стохастические задачи с ограничениями вероятностей природы.</p> <p>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.</p> <p>Метод динамического программирования для многоступенчатых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования.</p> <p>Применение эволюционного моделирования для решения задач оптимизации.</p> <p>Постановка задачи синтеза химико-технологических систем. Классификация методов решения задачи синтеза. Метод структурных параметров. Синтез ресурсосберегающих систем разделения многокомпонентных смесей</p>	8	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<p>Методы идентификации. Корректно и некорректно поставленные задачи. Классификация методов идентификации. Статистический подход к задаче идентификации, корреляционный и дисперсионный анализ, планирование эксперимента. Искусственный интеллект – научная основа создания экспертных систем в управлении. Эвристические методы синтеза подсистем теплообмена и ректификации. Формализованные и неформализованные задачи в химической технологии, нефтехимии и нефтепереработке, биотехнологии. Модели представления знаний и процедур поиска решений неформализованных задач. Структурно-лингвистические модели представления знаний – принципы разработки фреймов, построения классов семантических сетей, логические модели представления знаний. Архитектура экспертных систем и языки интеллектуального программирования. Режимы функционирования и классификация экспертных систем, основные этапы их разработки.</p>	8	Слайд-презентация
6	<p>Компьютерное исследование ХТС с учетом надежности. Понятие о надежности ХТС. Вероятностные и эксплуатационные количественные характеристики надежности. Методы экспериментального определения надежности аппаратов ХТС. Логическая схема для вычисления надежности системы. Вычисление надежности ХТС для различных структур. Резервирование для повышения надежности. Показатели и критерии оценки систем. Метод нечетких множеств и мягких вычислений для качественного оценивания систем. Методы количественного оценивания систем: оценка систем на основе теории полезности, оценка по критериям риска, модели ситуационного управления. Информационные системы и базы данных – структуры информационных систем. Системы управления базами данных (СУБД). Типы баз данных – реляционные базы данных, включающие настольные СУБД.</p>	7	Слайд-презентация

4.3. Занятия семинарского типа (семинары и/или практические занятия).

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Понятие о расчете ХТС с материальными и тепловыми рециклами с использованием ASPEN PLUS	4	Слайд-презентация, групповая
2	<p>Моделирование динамических и статических режимов ХТП с использованием современных компьютерных технологий на примере одного из процессов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Моделирование процессов в реакторах с мешалкой на примере процесса сульфирования нафталина. • Моделирование процессов в трубчатых реакторах на примере процесса окисления ксилена до фталевого ангидрида. • Моделирование процесса окисления метанола до формальдегида • Моделирование процессов в трубчатых реакторах на примере дегидрирование бензола. • Моделирование биохимического процесса. <p>Моделирование экологического процесса. Построение модели ХТП на основе полного факторного эксперимента с использованием программных продуктов EXCEL, SPSS.</p>	6	Слайд-презентация, групповая дискуссия
3	<p>Использование моделирующего программного комплекса ASPEN PLUS для имитационного моделирования, оптимизации и экономической оценки химических производств</p> <p>Идентификация параметров математических зависимостей как задача оптимизации с помощью MathCAD. Реализация с помощью элементов программирования MathCAD методов «золотого сечения», метода сканирования, метода покоординатного спуска. Тестовые примеры решения задач оптимизации с использованием условий Каруша-Куна-Таккера в MathCAD. Нахождение оптимальной конверсии нитрата кальция и фосфорной кислоты с использованием условий Каруша-Куна-Таккера в MathCAD.</p>	5	Слайд-презентация, групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
4	Однопараметрическая диффузионная модель химического реактора для реакции первого порядка Однопараметрическая диффузионная модель химического реактора для сложной реакции. Решение задачи оптимизации для последовательности экстракторов с рециклом. Стратегия минимакса для последовательности экстракторов с рециклом.	8	Слайд-презентация, групповая дискуссия
5	Целочисленная оптимизация. Дискретная оптимизация Оптимизации процесса кристаллизации полугидрата сульфат кальция в условиях получения экстракционной фосфорной кислоты.	8	Слайд-презентация, групповая дискуссия
6	Современные профессиональные программные продукты и методы математической статистики и моделирования.	8	Слайд-презентация, групповая дискуссия

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Основы компьютерного моделирования ХТП и ХТС. Особенность системного анализа химических технологий на основе «зелёной химии». Атомная эффективность и E фактор. Классификация методов моделирования систем. Методы анализа химико-технологических процессов.	10	Устный опрос №1
2	Расчет динамических режимов ХТС. Общая характеристика динамических режимов: режимы пуска и останова. Характеристика динамических режимов ХТС. Нестационарные модели элементов ХТС. Упрощение математических динамических моделей. Условие квазистационарности. Динамическая декомпозиция ХТС.	10	Письменный опрос №1

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Необходимые условия Каруша-Куна—Таккера. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа. Выпуклые функции и их свойства. Задание выпуклого множества с помощью выпуклых функций. Постановка задачи выпуклого программирования и формы их записи.	12	Устный опрос №2
4	Декомпозиция на элементы системы. Декомпозиция по типам задач. Сведение задачи синтеза к задаче оптимального управления. Комбинаторные методы. Синтез систем теплообмена. Температурно-энтальпийные диаграммы и пинч-методы. Синтез систем разделения многокомпонентных смесей. Синтез ресурсосберегающих систем разделения многокомпонентных смесей.	12	Устный опрос №3
5	Языки программирования искусственного интеллекта – понятия о языках функционального программирования, логического программирования, объектно-ориентированного программирования. Понятия о языках представления знаний – фреймовые языки продукционно-ориентированного программирования, грамматико-семантической обработки текстов.	6	Устный опрос №3
5	Характеристика основных типов экспертных систем в технологии – автоматизированного синтеза оптимальных технологических схем, консультирующих систем, автоматического управления и диагностики, ситуационного управления.	6	Устный опрос №3
6	Экспериментально-статистические методы описания физико-химических систем. Постановка задачи идентификации физико-химических систем Информационные системы и базы данных – структуры информационных систем. Системы управления базами данных (СУБД). Типы баз данных – реляционные базы данных, включающие настольные СУБД, файл – сервисные СУБД, клиент-сервисные СУБД. Internet-система. Состав информационных систем по химическим и микробиологическим свойствам элементов, по оборудованию, по перспективным технологическим схемам и производствам, по термодинамическим аспектам энерго- и ресурсосбережения.	6	Устный опрос №3

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
6	Автоматизированные информационные системы: библиографические, полнотекстовые, справочные, числовые, по химическим структурам. Языки программирования, используемые при формировании информационных баз данных.	4	Письменный опрос №2

4.4.1. Темы рефератов.

1. Моделирование процесса управления каскадом реакторов с противоточным охлаждением по математической модели.
2. Использование метода конфигураций при оптимизации сложных объектов.
3. Точечное и интервальное оценивание параметров парной линейной регрессии.
4. Решение прямых и обратных задач в системном анализе. Решение обратных задач химической кинетики. Определение кинетических констант для системы простых химических реакций. Определение кинетических констант для системы сложных химических реакций.
5. Исследование природоохранных процессов. Моделирование загрязнения воздуха от транспортного потока. Моделирование загрязнения речной сети промышленными стоками.
6. Структурный анализ химико-технологических систем.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К сдаче экзамена допускаются аспиранты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами (заданиями) для проверки знаний и навыков.

При сдаче экзамена аспирант получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки аспиранта к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Способы представления структуры ХТС.
2. Какие возможности дает моделирование в Aspen Dynamics?

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Моделирование и оптимизация химико-технологических систем с помощью интерактивной информационно-моделирующей программы Aspen PLUS: учебное пособие / В. А. Холоднов, В. К. Викторов, Д. А. Краснобородько, В. Г. Хайдаров, Р. Ю Кулишенко, В. В. Фонарь, - СПб: СПбГТИ (ТУ), 2013. – 214 с. (ЭБ)
2. Компьютерные технологии построения математических моделей химико-технологических процессов на основе полного факторного эксперимента: учебное пособие / В. А. Холоднов, В. М. Крылов, В. П. Андреева, В. Н. Чепикова, Л. С. Кирьянова. СПб: СПбГТИ (ТУ), 2010. – 53 с.
3. Системный анализ и принятие решений. Компьютерные технологии моделирования химико-технологических систем: учебное пособие для вузов / В.А. Холоднов, К. Хартманн, В.Н. Чепикова, В.П. Андреева; СПбГТИ(ТУ). - СПб.: [б. и.], 2007. – 159 с.
4. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике: учеб. для втузов / В. С. Зарубин. – 3-е изд. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 495 с.
8. Норенков, И. П. Автоматизированные информационные системы : учеб. пособие / И. П. Норенков. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 342 с.
9. Лисицын, Н.В. Химико-технологические системы: Оптимизация и ресурсосбережение / Н.В. Лисицын, В.К. Викторов, Н.В. Кузичкин. СПб, Менделеев, 2007. – 311 с.
10. Евгеньев, Г. Б. Интеллектуальные системы проектирования : учеб. пособие для вузов / Г. Б. Евгеньев. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 335 с.
11. Головин Ю.А. Информационные сети: учебник для вузов по направлению подготовки "Информационные системы" / Ю. А. Головин, А. А. Суконщиков, С. А. Яковлев. - М. : Академия, 2011. - 376 с

б) дополнительная литература:

1. Олифер В.Г. Сетевые операционные системы/ В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - 2-е изд. - М. ; СПб. ; Н. Новгород : Питер, 2008. - 668 с.
2. Транспортная задача линейного программирования : учебное пособие / В. И. Халимон, П. И. Комаров, А. Ю. Рогов, О. В. Проститенко ; СПбГТИ(ТУ). СПб.: 2007. - 66 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Ведущие порталы в области образования и информационных технологий:

- URL: <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»
- URL: <http://www.openet.edu.ru> – Российский портал открытого образования
- URL: <http://www.exponenta.ru> - Российский портал образования

- model.exponenta.ru - сайт о моделировании и исследовании: систем, объектов, технических процессов и физических явлений.
- Электронно-библиотечные системы:
 «Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
 «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Системный анализ, управление и обработка информации» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для обучающихся является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия аспирант должен приходиться, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel); Mathcad, Scilab, GAMS, ASPEN PLUS.

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

Компьютерные классы кафедры «Системного анализа и информационных технологий», персональные компьютеры на базе процессоров Intel Core i7/i5/i3, оперативной памятью не менее 2 Гб, дисковой памятью не менее 300 Гб, видеокарты

(любая совместимая), наличие LAN и USB и установленным специальным программным обеспечением.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Системный анализ, управление и обработка информации»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка²	Этап формирования³
ПК-1	способность проводить комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента	промежуточный
ПК-2	способность выполнять теоретические исследования процессов создания, накопления и обработки информации, включая анализ и создание моделей данных и знаний, языков их описания и манипулирования, разработку новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных	промежуточный
ПК-3	способность применять и разрабатывать методы и средства системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации применительно к сложным системам	промежуточный
ПК-4	способность выполнять теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ сложных систем	промежуточный

² **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

³ этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает категории системного анализа как основы для логического и последовательного подхода к проблеме принятия решений; Умеет проводить анализ и синтез структур систем. Владеет способами математического моделирования объектов и систем управления на ЭВМ.	Правильные ответы на вопросы №1-4 к экзамену	ПК-1
Освоение раздела №2	Знает методологические основы определения целей и критериев достижения целей при исследовании систем и системном анализе. Умеет выполнять постановку и формализацию задач оптимизации и принятия решений при исследовании систем. Владеет грамотным языком предметной области.	Правильные ответы на вопросы №5-12 к экзамену	ПК-1
	Знает основные понятия и определения теории систем, моделирования как метода исследования систем. Умеет составить модель по словесному описанию, настроить модель, представить модель в алгоритмическом и математическом виде (объекты и процессы). Владеет навыками обобщения, анализа, восприятия информации, постановки цели и выбора путей ее достижения.		
Освоение раздела № 3	Знает основные методы и этапы построения математических моделей.	Правильные ответы на вопросы №18-31 к экзамену	ПК-2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>Умеет использовать современные программные комплексы для математического моделирования и оптимизации технических систем.</p> <p>Владеет навыками составления модели статики и динамики типовых объектов и систем управления.</p>		
Освоение раздела №4	<p>Знает методы и средства обработки информации.</p> <p>Умеет корректно ставить задачи анализа, синтеза, оптимизации, проектирования объектов химической технологии.</p> <p>Владеет навыками применения полученных знаний для анализа систем любого класса, разработки моделей систем, выявления на их основе характеристик функционирования.</p>	Правильные ответы на вопросы №32-37 к экзамену	ПК-3
Освоение раздела №5	<p>Знает методы поиска оптимального (допустимого) варианта решения.</p> <p>Умеет использовать компьютерное моделирование для решения задач оптимизации химико-технологических систем.</p> <p>Владеет компьютерными программами высокого профессионального уровня.</p>	Правильные ответы на вопросы №38-46 к экзамену	ПК-3
Освоение раздела №6	<p>Знает теоретические основы методологии системного анализа, оптимизации, управления и принятия решений при управлении объектами химической технологии.</p> <p>Умеет анализировать полученные результаты с точки зрения адекватности</p>	Правильные ответы на вопросы №47-57 к экзамену	ПК-3

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>рассматриваемому химико-технологическому процессу, давать рекомендации при принятии решений по совершенствованию химико-технологических процессов и систем и управления ими.</p> <p>Владеет навыками применения современных программных средств для решения задач анализа, синтеза, оптимизации и проектирования объектов химической технологии.</p>		
	<p>Знает принципы автоматизированного исследования и проектирования объектов химической технологии и систем управления средствами современных программных средств; методы интенсификации химико-технологических и физико-химических систем на различных уровнях иерархии;</p> <p>Умеет строить математическую модель исследуемого или проектируемого объекта химической технологии средствами универсальных моделирующих программ.</p> <p>Владеет навыками применения методов и технологии системного анализа, управления и обработки информации на практике.</p>	<p>Правильные ответы на вопросы №58-63 к экзамену</p>	<p>ПК-4</p>

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и (или) зачета с оценкой, то шкала оценивания – балльная.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у аспиранта по компетенции ПК-1:

1. Основные этапы разработки химического производства.
2. Выбор метода химического синтеза целевого продукта.
3. Разработка принципиальной технологической схемы производства.
4. Расчет материально-тепловых балансов.
5. Выбор наилучшей технологической схемы.
6. Выбор и расчёт технологического оборудования.
7. Проектирование системы автоматизации и управления
8. Расчёт наилучших технологических режимов.
9. Вычисление свойств химического производства.
10. Автоматизированное и автоматическое проектирование.
11. Техническое, математическое и программное обеспечение для системного анализа химических технологий. Текстовые редакторы, электронные таблицы, профессиональные программы моделирования процессов химической технологии: Aspen Plus, HYSYS, Mathcad 14.
12. Понятие системы, элемента системы. Понятие химико-технологической системы (ХТС), элемента ХТС. Уровни иерархии ХТС. Блок-схема структуры ХТС на уровне цеха.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у аспиранта по компетенции ПК-2:

13. Понятие элемента ХТС, его математического описания.
14. Классификация элементов ХТС и технологических потоков. Параметричность технологического потока.
15. Классификация ХТС по поведению во времени, по виду технологических связей, с точки зрения расчета.
16. Понятие совмещенных и гибких ХТС.
17. Оценка эффективности функционирования ХТС. Критерии и свойства оценок. Компромиссная оценка.
18. Эмерджентность и интерэктность ХТС.
19. Математическое описание ХТС.
20. Математическая постановка основных задач при системном анализе химических производств. Формализация задач анализа ХТС, синтеза ХТС, синтеза оптимальной ХТС.
21. Понятие о расчете "разомкнутых" ХТС.
22. Понятие о расчете "замкнутых" ХТС. Декомпозиционный метод расчета.
23. Структурный анализ ХТС. Основные понятия: ориентированная дуга, путь, контур, комплекс.
24. Способы представления структуры ХТС.
25. Определение вычислительной последовательности "разомкнутых" ХТС - необходимый этап ее расчета. Алгоритмы определения ВПРС.
26. Основные задачи структурного анализа "замкнутых" ХТС.
27. Алгоритмы выделения комплексов.
28. Выделение контуров.
29. Оптимальное множество разрываемых дуг.
30. Составление информационной блок-схемы расчета ХТС.
31. Понятие о методах расчета стационарных режимов ХТС. Использование метода простой итерации при расчете ХТС.

в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у аспиранта по компетенции ПК-3:

32. Метод математического моделирования и его использование при построении математических моделей элементов ХТС. Блок-схема построения математической модели элемента ХТС.
33. Классификация математических моделей.
34. Этапы построения математического описания. Материальный и тепловой баланс. Понятие адекватности модели.
35. Обобщённое уравнение массоэнергопереноса.
36. Краевые условия: начальные и граничные.
37. Математическое описание кинетики химических реакций. Порядок построения. Ключевые компоненты. Материальный баланс реакции.
38. Математическое описание химических реакторов в рамках программного продукта Aspen.
39. Формальные модели ХТС. Достоинства и недостатки. Порядок построения математического описания с помощью полного факторного эксперимента.
40. Порядок построения математического описания методом Брандона.
41. Построение формальных моделей с помощью Excel.
42. Понятие об оптимизации ХТС. Объект оптимизации, управляющие воздействия, критерии оптимизации. Примеры постановок задач оптимизации. Выбор управляющих воздействий.
43. Математическая постановка задачи оптимизации ХТС. Классификация методов оптимизации. Выбор поисковых переменных. Симплексные методы оптимизации ХТС. Алгоритм метода.
44. Понятие о градиентных методах оптимизации ХТС.
45. Что такое критерий оптимизации?
46. Что такое целевая функция?
47. Поясните понятие линия постоянных значений целевой функции.
48. Какие виды ограничений встречаются при оптимизации?
49. Поясните графически понятие унимодальной и мультимодальной функции.
50. Как выбрать метод оптимизации?
51. Приведите возможные условия окончания процесса поиска оптимального решения.
52. Сформулируйте необходимые и достаточные условия существования для экстремальных точек поиска.
53. Сформулируйте критерий Сильвестра для существования минимума функции двух переменных.
54. Что такое матрица Гессе?
55. Для каких целей при решении задач оптимизации используется положительная, отрицательная и неопределенность матрицы Гессе?
56. Что такое функции **Find** и **eigenvals** и, для каких целей они используются при решении задач оптимизации?
57. Что такое градиент функции? Сформулируйте основные свойства градиента функции в данной точке. Как определяется шаг поиска в методе градиента? Поясните метод определения составляющих вектора градиента.

г) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у аспиранта по компетенции ПК-4:

58. Какие численные методы существуют для вычисления частных производных? В чем их отличие? В чем отличие метода градиента от метода Коши?
59. В чем заключается метод градиента при поиске минимума функции?
60. Приведите формулу для вычисления координат точки поиска в методе градиента.

61. Что такое сопряженные направления? Запишите условие сопряженности двух векторов.
62. Что такое функции **Minimize** и **Maximize** и для каких целей они используются при решении задач оптимизации? В каких случаях при применении функций **Minimize** и **Maximize** необходим блок **Given** и для каких целей?
63. Поясните поиск оптимальных решений с помощью метода Ньютона. В чем его отличие от метода градиента.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.