

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ
Авдеев

А.С.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: Б1.Д.3 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»

Код и наименование научной специальности: 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Форма обучения: очная

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	заведующий кафедрой	А.Г. Якунин
Согласовал	Зав. кафедрой «ИВТиИБ»	А.Г. Якунин
	руководитель направленности (профиля) программы	А.Г. Якунин

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
знать	уметь	владеть
<p>- основные термины, принципы и понятия (определения и правильное применение) в области статистики, системного анализа, управления и обработки информации;</p> <p>- теоретические основы системного анализа, принятия решений, решения задач оптимизации, методов управления динамическими системами и теоретические основы исследований в этих областях;</p> <p>- модели, методы и средства сбора, хранения, передачи и обработки данных с использованием информационных технологий;</p> <p>- основные методы исследований в области системного анализа, управления и обработки информации;</p> <p>- современные программно-аппаратные средства и новейшие достижения в сфере профессиональной деятельности;</p> <p>- порядок решения ряд конкретных практических задач, для ряда предметных областей, связанных с автоматизацией процессов управления и обработки информации в технических системах.</p>	<p>- формализовывать прикладные задачи в терминах системного анализа, управления и обработки информации;</p> <p>- применять методы системного анализа, управления и обработки информации в теоретических и экспериментальных научных исследованиях и при решении конкретных практических задач в сфере профессиональной деятельности;</p> <p>- применять современные программно-аппаратные средства и новейшие достижения в области информационно-коммуникационных технологий, систем автоматизированного проектирования и компонентной базы электроники при решении теоретических и прикладных задач, связанных с применением статистических методов, методов системного анализа, управления и обработки информации.</p> <p>- проводить теоретические и экспериментальные исследования в области системного анализа, управления и обработки информации с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>- навыками применения методов системного анализа, управления и обработки информации при решении конкретных задач в сфере профессиональной деятельности, в том числе в научных исследованиях, задач разработки и проектирования программно-технического обеспечения автоматизированных систем, включая автоматизированные системы управления технологическими процессами.</p> <p>- навыками разработки систем управления на основе методов системного анализа и управления в средах проектирования современных систем;</p> <p>- навыками поиска актуальной информации по системному анализу, методам и средствам управления и обработки данных и проведении научных исследований в данной области.</p>

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	0	0	35	109	51

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 4

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	17	55	25

Практические занятия (17ч.)

1. Раздел 1. Системный анализ и системный подход при решении задач в сложных системах {работа в малых группах} (3ч.) [4,8,11,12,13] Тема 1.1. Определения и свойства систем

-□ Понятия о системном подходе и системном анализе. Понятийный аппарат теории систем. Выделение системы из среды, определение системы. Системы и закономерности их функционирования и развития. Понятие сложной системы. Deskриптивные и конструктивные определения системы. Представление системы ее семантической моделью. Уравнения наблюдения и состояния сложной динамической системы. Свойства сложных систем: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества управляемость, достижимость, наблюдаемость, устойчивость.

Тема 1.2. Модели систем и их классификация

-□ Постановка задач системного моделирования: система и ее части, декомпозиция, агрегирование, координация. Примеры объектов, требующих системного подхода к моделированию.

-□ 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.

-□ Статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные, информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные, модели. Имитационные, структурированные, неструктурированные модели.

-□ Базовые модели систем: модель «черного ящика», модель состава, модель структуры.

-□ Модели иерархических многоуровневых систем.

-□ Естественные, концептуальные и искусственные, простые и сложные, целенаправленные, целеполагающие, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся системы.

-□ Системы в условиях неопределенности. Детерминированное и вероятностное описание систем.

-□Макросистемы: их особенности, примеры, интенсивные и экстенсивные переменные.

2. Продолжение раздела 1 {работа в малых группах} (4ч.)[4,8] Тема 1.3. Методологии, и задачи технологии системного анализа

-□Основные типовые задачи системного анализа: диагностические, прогнозные, определение стратегий взаимодействия, исследование объекта, конструирование моделей принятия решений и организационного взаимодействия.

-□Предмет системного анализа. Базовые принципы системного анализа - принципы комплексности, системности. Базовые методики системного анализа. Этапы системного анализа; анализ ситуации, постановка целей, выработка решений, реализация решений и оценивание результатов. Методы организации экспертиз. Основные методологические принципы анализа систем. Роль человека в решении задач системного анализа.

-□Сущность структурного анализа систем. Методология иерархических содержательных моделей. Методология IDEF0. Сущность логического анализа. Методологии построения дерева целей. Методология анализа иерархий.

-□Понятие технологии системного анализа. Специализированные технологии: CASE-технологии разработки информационных систем, технологии реинжиниринга бизнес-процессов, технологии проектирования технических систем.

-□Структура системного исследования. Процедуры декомпозиции, анализа, синтеза и агрегирования. Понятие проблемной системы.

-□Методы декомпозиции систем. Декомпозиция цели. Применение стандартных оснований декомпозиции. Методы композиции систем.

-□Целеполагание в системном анализе. Структурирование цели. Процедура выбора в системном анализе. Методы качественного оценивания систем. Методы группового выбора. Метод и процедуры ранжирования

-□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.

-□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

-□Измерение систем. Оценивание систем в условиях определенности и неопределенности.

3. Раздел 2. Методы оптимизации и их применение в решении задач управления и принятия решений {работа в малых группах} (6ч.)[6,7] Тема 2.1. Общая постановка задач оптимизации и их разновидности.

-□Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений.

Примеры применения.

- □ Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования.

- □ Классификация оптимизационных задач. Одномерная и многомерная, уловная и безусловная оптимизация. Одномерная и многомерная оптимизация. Задачи линейного программирования и их разновидности. Задачи и методы стохастической оптимизации; динамического, стохастического, дискретного и целочисленного программирования, транспортные задачи.

Тема 2.2. Современные численные методы решения оптимизационных задач

- □ Классификация численных методов безусловно и условной оптимизации, линейного программирования.

- □ Стохастические алгоритмы решения оптимизационных задач: их суть и классификация

- □ Эволюционные алгоритмы: общая схема, операции мутации, скрещивания и отбора. Типовые генетические алгоритмы.

- □ Оптимизация роем частиц, муравьиная оптимизация и оптимизация пчелиным роем.

- □ Общее представление о других популяционных алгоритмах. Бактериальная оптимизация, оптимизация на основе искусственных иммунных систем. Алгоритмы гравитационного и электромагнитного поиска, эволюции разума, гармонического поиска. Самоорганизующийся миграционный алгоритм. Алгоритмы рассеянного поиска и прокладки путей.

4. Раздел 3. Вероятностно-статистические модели, методы и технологии обработки информации {работа в малых группах} (4ч.) [5,8] Тема 3.1. Теория вероятностей и вероятностные модели. Вероятностно-статистические модели.

- □ 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 3.2. Математическая и прикладная статистика и статистические модели.

- □ 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 3.2. Статистическая теория информационно-измерительных систем.

- □ Прохождение случайных сигналов через линейные цепи. Оптимальная и адаптивная фильтрация.

- □ Измерения в условиях помех. Метод максимального правдоподобия.

- □ Задачи, решаемые путём статистической обработки многократных отсчётов. Проверка статистических гипотез. Критерии согласия. Исследование эффективности критериев оценки вида закона распределения случайной величины

Тема 3.4. Нечеткие модели и выводы. Хаотические модели. Фрактальные модели

- □ Нечеткие множества и понятия. Основные определения. 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. Применение фаззификации и дефаззификации при решении задач обработки данных.

- □ 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.

Самостоятельная работа (55ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (45ч.) [1,2,3,4,6,7,8,11,12,13] Углубленное изучение выносимого на практические занятия теоретического материала.

Оценка возможности применения полученных знаний на практике, в частности, по теме научной диссертации

Оценка возможности применения современных новейших достижений в области обеспечения информационной безопасности при разработке и внедрении организационных, программно-технических и иных средств и мер на предприятиях и организациях

Применение полученных знаний и опыта при решении конкретных практических задач по теме диссертации.

А также:

после овладения научно-предметной областью знаний научиться профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций

2. Повторение и закрепление пройденного учебного материала, а также подготовка презентации и научной статьи по теме изученного материала и связанных с ним результатов научных исследований {тренинг} (10ч.) [1,2,3,4,6,7,8] Повторение и закрепление пройденного учебного материала, а также подготовка презентации и научной статьи по теме изученного материала и связанных с ним результатов научных исследований

Семестр: 5

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	18	54	26

Практические занятия (18ч.)

1. Раздел 4. Модели и методы принятия решений {работа в малых группах} (4ч.)[5] Тема 4.1. Постановка задач принятия решений. Экспертные методы.

-□ **Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач.**

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

-□ **Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ.**

Тема 4.2. Методы многокритериальной оценки альтернатив

-□ **Классификация методов. Множества компромиссов и согласия, построение множеств.**

-□ **Функция полезности. Аксиоматические методы многокритериальной оценки. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив.**

-□ **Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного критерия, лексикографический).**

-□ **Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений. Качественные методы принятия решений (вербальный анализ).**

Тема 4.3.. Принятие решений в условиях неопределенности

-□ **Статистические модели принятия решений. Методы глобального критерия. Критерии Байеса–Лапласа, Гермейера, Бернулли–Лапласа, максиминный (Вальда), минимаксного риска Сэвиджа, Гурвица, Ходжеса–Лемана и др. Принятие коллективных решений. Теорема Эрроу и ее анализ. Правила большинства, Кондорсе, Борда. Парадокс Кондорсе. Расстояние в пространстве отношений. Современные концепции группового выбора.**

2. Раздел 4 (продолжение). Модели и методы принятия решений {работа в малых группах} (2ч.)[5,11,12] Тема 4.4.. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации

-□ Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях. Задача оптимизации на нечетком множестве допустимых условий. Задача достижения нечетко определенной цели.

-□ Нечеткое математическое программирование с нечетким отображением. Постановки задач на основе различных принципов оптимальности. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений.

-□ Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив. Принятие решений при нескольких отношениях предпочтения. Тема 4.5. Игра как средство поиска оптимального решения \

-□ Классификация игр. Матричные, кооперативные и дифференциальные игры. Цены и оптимальные стратегии.

-□ Чистые и смешанные стратегии. Функция потерь при смешанных стратегиях.

-□ Геометрическое представление игры. Нижняя и верхняя цены игр, седловая точка. Принцип минимакса.

-□ Решение игр. Доминирующие и полезные стратегии. Нахождение оптимальных стратегий. Сведение игры к задаче линейного программирования.

3. Раздел 5. Основы теории управления {работа в малых группах} (2ч.) [4,11,12] Тема 5.1. Основные понятия теории управления

-□ Цели и принципы управления, динамические системы. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.

-□ Классификация и структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы.

-□ Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики. Типовые динамические звенья и их характеристики.

-□ Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Льенара–Шипара, Гурвица, Михайлова. Устойчивость линейных нестационарных систем. Метод сравнения в теории устойчивости: леммы Гронуолла–Беллмана, Бихари, неравенство Чаплыгина. Устойчивость линейных систем с обратной связью: критерий Найквиста, большой коэффициент усиления.

Тема 5.2. Методы синтеза обратной связи

-□ Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Канонические формы. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию,

по выходу. Наблюдатели состояния. Дифференциаторы.

-□Качество процессов управления в линейных динамических системах. Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества. Коррекция систем управления.

-□Управление при действии возмущений. Различные типы возмущений: операторные, координатные. Инвариантные системы. Волновое возмущение. Неволновое возмущение. Метод квазирасщепления.

-□Следящие системы. Релейная обратная связь: алгебраические и частотные методы исследования. Стабилизация регулятором переменной структуры: скалярные и векторные скользящие режимы. Универсальный регулятор (стабилизатор Нуссбаума).

4. Раздел 5 (продолжение). Основы теории управления {работа в малых группах} (1ч.)[4,11,12] Тема 5.3. Абсолютная устойчивость и управление в условиях неопределенности

-□Геометрические и частотные критерии абсолютной устойчивости. Абсолютная стабилизация. Адаптивные системы стабилизации: метод скоростного градиента, метод целевых неравенств.

-□Позитивные динамические системы: основные определения и свойства, стабилизация позитивных систем при неопределенности. Аналитическое конструирование.

-□Идентификация динамических систем. Экстремальные регуляторы – самооптимизация.

5. Раздел 5 (продолжение). Основы теории управления {работа в малых группах} (3ч.)[5,8,11] Тема 5.4. Дискретные системы автоматического управления

-□Уравнения импульсных систем во временной области. Разомкнутые системы. Описание импульсного элемента. Импульсная характеристика приведенной непрерывной части. Замкнутые системы. Уравнения разомкнутых и замкнутых импульсных систем относительно решетчатых функций. Дискретные системы. Z-преобразование решетчатых функций и его свойства.

-□Передаточная, переходная и весовая функции импульсной системы. Классификация систем с несколькими импульсными элементами. Многомерные импульсные системы. Описание многомерных импульсных систем с помощью пространства состояний.

-□Устойчивость дискретных систем. Исследование устойчивости по первому приближению, метод функций Ляпунова, метод сравнения. Теоремы об устойчивости: критерий Шора–Куна. Синтез дискретного регулятора по состоянию и по выходу, при наличии возмущений.

Тема 5.5. Нелинейные системы автоматического управления

-□Консервативные динамические системы. Элементы теории бифуркации.

-□Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем.

- □Автоколебания нелинейных систем, отображение А. Пуанкаре, функция последования, диаграмма Ламеррея. Орбитальная устойчивость. Теоремы об устойчивости предельных циклов: Андронова–Витта, Кенигса. Существование предельных циклов: теоремы Бендиксона, Дюлока. Дифференциаторы выхода динамической системы.

- □Гладкие нелинейные динамические системы на плоскости: анализ управляемости, наблюдаемости, стабилизируемости и синтез обратной связи. Управление системами с последствием.

Тема 5.6. Оптимальные системы автоматического управления

- □Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина.

- □Применение динамического программирования для управления сингулярно-возмущенными системами. Minimax-стабилизация. Игровой подход к стабилизации. I1 -оптимизация управления. Вибрационная стабилизация. Эвристические методы стабилизации: нейросети, размытые множества, интеллектуальное управление.

6. Раздел 6. Информационно-коммуникационные технологии обработки информации {работа в малых группах} (2ч.)[4,11,12] Тема 6.1. Определение и классификация информационных технологий и их программно-технического обеспечения.

- □Определение и общая классификация видов информационных технологий. Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров.

- □Программно-технические средства реализации современных технологий сбора и обработки данных. Стандарты пользовательских интерфейсов. Датчики и другие виды сбора данных. Исполнительные устройства. Микроконтроллеры и промышленные компьютеры. Устройства ввода и отображения информации. Сетевые устройства и кабели.

- □Создание и обработка текстово-цифровой информации с использованием текстовых и табличных редакторов и процессоров.

- □Программные средства создания и обработки мультимедийной информации.

- □Специализированные средства для моделирования, решения математических и иных специализированных задач, связанных с исследованиями и разработками в области системного анализа, управления и обработки информации.

- □Системы для передачи и хранения данных в вычислительных устройствах и сетях. Базы знаний, базы данных, системы управления базами данных, системы хранения данных – их принцип функционирования и разновидности. Понятия фрейма, семантической сети.

- □Системные программные средства, утилиты и средства обеспечения информационной безопасности.

- □Информационные системы и их разновидности.

- □Распределенные и локальные системы управления, сбора и обработки данных

7. Раздел 6 (продолжение). Информационно-коммуникационные технологии обработки информации. {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,3,7,9,10,11,12,13]
Тема 6.2. Основные средства, методы и алгоритмы обработки данных с применением информационных технологий

- Методы и алгоритмы вычислительной и дискретной математики. Общие понятия и классификация.
- Методы сжатия данных с потерями и без потерь.
- Методы передачи данных и контроля их целостности.
- Системы и методы искусственного интеллекта (ИИ) и их применение. Классификация методов и средств ИИ: искусственные нейронные сети, нечеткая логика (нечеткие множества и мягкие вычисления), системы, основанные на знаниях (экспертные системы), эволюционное моделирование (генетические алгоритмы, многоагентные системы), Machine Learning (Data Mining и анализ данных, поиск закономерностей в хранилищах данных).
- Методы вычислительного эксперимента и имитационного моделирования;
- Системы распознавания образов. Постановка задачи распознавания. Алгоритмы распознавания на основе методов опорных векторов, ближайшего соседа и нейросетевых методов.
- Системы обработки изображений. Разновидности, типовые алгоритмы и области применения
- Экспертные системы и системы поддержки принятия решений. Формирование и описание правил для базы знаний.
- Особенности обработки информации и организации управления в SCADA, IoT и IIoT – системах и системах автономных роботов.
- Суперкомпьютеры и вычислительные кластеры и их применение для обработки информации в области Big Data (больших данных) и Data Mining.

Самостоятельная работа (54ч.)

2. Подготовка к практическим занятиям {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (27ч.)[1,2,3,4,8,9,10,11,12,13] Углубленное изучение выносимого на практические занятия теоретического материала.

Оценка возможности применения полученных знаний на практике, в частности, по теме научной диссертации

Оценка возможности применения современных новейших достижений в области обеспечения информационной безопасности при разработке и внедрении организационных, программно-технических и иных средств и мер на предприятиях и организациях

Применение полученных знаний и опыта при решении конкретных практических задач по теме диссертации.

А также:

после овладения научно-предметной областью знаний научиться профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций

2. Подготовка к экзамену {тренинг} (27ч.)[1,2,3,4,9,10] Повторение и закрепление пройденного учебного материала, а также подготовка презентации и научной статьи по теме изученного материала и связанных с ним результатов научных исследований

4. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Степанов, А. В. Методы компьютерной обработки сигналов систем радиосвязи : практическое пособие / А. В. Степанов, С. А. Матвеев. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2007. – 208 с. – («Библиотека инженера»). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227141> (дата обращения: 17.01.2023). – ISBN 5-98003-031-X. – Текст : электронный.

2. 2. □ Методы сжатия данных: устройство архиваторов, сжатие изображений и видео : практическое пособие : [16+] / Д. Ватолин, А. Ратушняк, М. Смирнов, В. Юкин. – Диалог-МИФИ, 2003. – 381 с. : табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89290> (дата обращения: 17.01.2023). – ISBN 5-86404-170-x. – Текст : электронный

3. Джиган, В. И. Адаптивная фильтрация сигналов: теория и алгоритмы : практическое пособие / В. И. Джиган. – Москва : Техносфера, 2013. – 528 с. : ил., табл., схем. – (Мир цифровой обработки). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233460> (дата обращения: 17.01.2023). – ISBN 978-5-94836-342-4. – Текст : электронный

5. Перечень учебной литературы

5.1. Основная литература

4. Силич, В. А. Теория систем и системный анализ : учебное пособие / В. А. Силич, М. П. Силич. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. – 276 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART :

[сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/13987.html> (дата обращения: 15.01.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Граецкая, О. В. Математические и инструментальные методы принятия решений : учебное пособие / О. В. Граецкая, Ю. С. Чусова, Н. С. Ксенз. – Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. – 146 с. – ISBN 978-5-9275-3399-2. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/107951.html> (дата обращения: 15.01.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Ахмадиев, Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации : учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. М. Гильфанов. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 178 с. – ISBN 978-5-4497-1383-4. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/116448.html> (дата обращения: 15.01.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – DOI: <https://doi.org/10.23682/116448>

5.2. Дополнительная литература

7. Аттетков, А. В. Методы оптимизации : учебное пособие / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. – Саратов : Вузовское образование, 2018. – 272 с. – ISBN 978-5-4487-0322-5. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/77664.html> (дата обращения: 15.01.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – DOI: <https://doi.org/10.23682/77664>

8. Крюков, С. В. Системный анализ: теория и практика : учебное пособие / С. В. Крюков. – Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2011. – 228 с. – ISBN 978-5-9275-0851-8. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/47127.html> (дата обращения: 15.01.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

9. Павлов, С. Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 1 : учебное пособие / С. Н. Павлов. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. – 176 с. – ISBN 978-5-4332-0013-5. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/13974.html> (дата обращения: 15.01.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

10. Павлов, С. Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 2 : учебное пособие / С. Н. Павлов. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. – 194 с. – ISBN 978-5-4332-0014-2. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/13975.html> (дата обращения: 15.01.2023). – Режим доступа: для авторизир. Пользователей

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

11. Центр Инженерных Технологий и Моделирования Экспонента. - URL: <https://exponenta.ru/>

12. Автоматизированный анализ данных в режиме онлайн. - URL: <https://stattech.ru/>

13. Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук. Институт системного анализа- URL: <http://www.isa.ru/>

7. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине федеральным государственным требованиям (ФГТ), которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет аспиранта.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Chrome
2	Foxit Reader
3	GIMP
4	Inkscape
5	Microsoft Office
6	Windows
7	Антивирус Kaspersky
8	7-Zip

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	IEEE Xplore - Интернет библиотека с доступом к реферативным и полнотекстовым статьям и материалам конференций. Бессрочно без подписки (https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp)
2	Springer - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
	материалам журналов и книг (https://www.springer.com/gr https://link.springer.com/)
3	Wiley - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг. Содержит большой раздел Computer Science & Information Technology, содержащий pdf-файлы с полными текстами журналов и книг издательства. Фиксируется пользователь информации на уровне вуза (Access by Polzunov Altai State Technical University) (https://www.wiley.com/en-ru https://www.onlinelibrary.wiley.com/)
4	Научные ресурсы в открытом доступе (http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi)
5	Национальная электронная библиотека (НЭБ) – свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».