

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
 ФЕДЕРАЦИИ
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
 образования
 "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
 АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 43

УТВЕРЖДАЮ


Руководитель образовательной программы

 доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

 А.А. Фоменкова

(инициалы, фамилия)



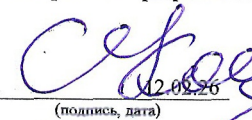
(подпись)

«16» февраля 2026 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

 проф., д-р техн. наук, доц.
 (должность, уч. степень, звание)


 16.02.26
 (подпись, дата)

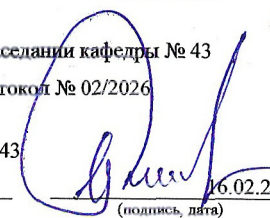
 С.И. Колесникова
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 43

«16» февраля 2026 г, протокол № 02/2026

Заведующий кафедрой № 43

 д.т.н., проф.
 (уч. степень, звание)


 16.02.26
 (подпись, дата)

 М.Ю. Охтилев
 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

 доц., к.т.н.
 (должность, уч. степень, звание)


 16.02.26
 (подпись, дата)

 А.А. Фоменкова
 (инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системный анализ»
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.04.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Программная инженерия
Наименование направленности/ специализация	Проектирование интеллектуальных программных систем
Форма обучения	заочная
Год приема	2026

Аннотация

Дисциплина «Системный анализ» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 09.04.04 «Программная инженерия» направленности/специализации «Проектирование интеллектуальных программных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№43».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий»

ОПК-1 «Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте»

ОПК-3 «Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями»

Содержание дисциплины связано с овладением принципов системного подхода как совокупности методологических положений, рассматривающих объект (процесс, явление) исследования в форме целостной системы, а элементы объекта в связи и взаимодействии с другими элементами. При этом охватывается круг вопросов, связанных с приобретением умения структурировать предметную область прикладной проблемы; навыков формализации предметной области (разработки классификационных и описательных признаков, предобработки исходных данных с целью формирования базы знаний); умения находить подходы к решению задач идентификации и прогнозирования, задач поддержки принятия решений; умения применять методологию дисциплины к проектированию интеллектуальных программных систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (1 семестр), экзамена (2 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель освоения дисциплины – предоставление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в овладении принципов системного анализа при разработке программных моделей: целостного подхода к объекту, декомпозиции и иерархичности, множественности описания системы, открытости системы, непрерывного саморазвития системы, синтеза новых систем с заданными свойствами, а также формирование знаний о научных и методических основах технологий обработки, умений проведения корректного анализа и преобразования данных в информацию и знания; приобретения навыков в формализации задач идентификации, распознавания, прогнозирования, принятия решений, системного анализа моделируемой предметной области для профессионального проектирования интеллектуальных информационных систем.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.У.1 уметь искать нужные источники информации; анализировать, сохранять и передавать информацию с использованием цифровых средств; вырабатывать стратегию действий для решения проблемной ситуации УК-1.В.2 владеть навыками использования алгоритмов и цифровых средств, предназначенных для анализа информации и данных
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.3.1 знать математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности ОПК-1.У.1 уметь решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний ОПК-1.В.1 иметь навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
Общепрофессиональные	ОПК-3 Способен	ОПК-3.3.1 знать принципы, методы и

компетенции	анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	средства анализа и структурирования профессиональной информации
-------------	---	---

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при освоении программы бакалавриата.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Научно-технический семинар.
- Проектная деятельность.
- Распознавание образов.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№1	№2
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	10/ 360	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки			
Аудиторные занятия, всего час.	44	24	20
в том числе:			
лекции (Л), (час)	18	8	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	8	8	
лабораторные работы (ЛР), (час)	18	8	10
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	9		9
Самостоятельная работа, всего (час)	307	156	151
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач., Экз.)	Дифф. зач., Экз.,	Дифф. зач.,	Экз.,

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Данные, информация, знания. Понятие о системном анализе. Тема 1.1. Необходимость системного подхода в научной и практической деятельности: принципы построения баз знаний, интеллектуальных систем (ИС) и систем поддержки принятия решений (СППР). Тема 1.2. Методы и алгоритмы интеллектуального анализа данных – сравнительный обзор (ИАД).	2	4	04		30
Раздел 2. Математические методы оптимизации переборных задач. Методы извлечения знаний из данных (выявление закономерностей) и принципы предобработки исходных «сырых» данных. Тема 2.1. Введение в алгоритмы создания корректных алгоритмических композиций. Постановка задачи коллективного принятия решений и построения решающих правил, методы и алгоритмические композиции для повышения надежности решений. Тема 2.2. Задачи выбора. Метод динамического программирования. Методы теории принятия решений в условиях определенности и неопределенности. Критерии качества программных систем. Многокритериальное оценивание сложных объектов (систем).	6	4	4		126
Итого в семестре:	8	8	8		156
Семестр 2					
Раздел 3. Методы системного анализа данных на основе технологии машинного обучения. Тема 3.1. Постановка задачи синергетического синтеза управляющих систем. Тема 3.2. Программные продукты, поддерживающие технологии KDD (Knowledge Discovery in Databases) и Data Mining (аналитические платформы), и их функции.	4	-	4		71
Раздел 4. Методы оценивания состояний интеллектуальных информационных систем (ИИС). Тема 4.1. Нелинейная непараметрическая регрессия как современный инструмент оценивания состояний сложных объектов. Параметрическая регрессия. Тема 4.2. Методы прогнозирования состояний сложных объектов и синергетическая теория управления сложными объектами.	6	-	6		80
Итого в семестре:	10		10		151
Итого	18	8	18	0	307

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Лекция 1. Постановка задачи системного анализа данных. Сущность и условия применимости методов анализа данных. Модели Data Mining. Классификация методов анализа данных. Классификация моделей представления знаний и их сравнительная характеристика. Методы и алгоритмы интеллектуального анализа данных – сравнительный обзор (ИАД). <i>Демонстрация слайдов</i>
2	Лекция 2. Математические методы оптимизации переборных задач. Метод динамического программирования. Лекция 3. Постановка задачи классификации и классификационные решающие правила. Постановка задачи кластеризации, меры близости. Системы поддержки принятия решений (СППР) - аналитические платформы для динамических систем. <i>Демонстрация слайдов</i>
3	Лекции 4-5. Теория систем. Оптимизация СМО. Применение в прикладных задачах. <i>Демонстрация слайдов</i>
4	Лекции 7-8. Особенности анализа нелинейных объектов (систем). Универсальность математических моделей. Динамические системы. Системный анализ. Синтез новых систем с заданными свойствами. Лекция 9. Обзор методов анализа временных рядов как реализаций данных, порождаемых состояниями динамической системы. Методы фильтрации временных рядов. Применение в прикладных задачах обработки данных. Нелинейная непараметрическая регрессия как современный инструмент оценивания состояний ИИС. ИИС как инструмент управления сложными объектами. Суть задачи машинного обучения: методы и алгоритмы (обзор) и их корректное применение к задачам анализа. Корректные алгоритмические композиции. Коллективные решающие правила. <i>Демонстрация слайдов</i>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1					
1	Методы решения многокритериальных задач выбора. Формы решающих правил для создания базы	<i>Решение содержательных задач</i>	4		1

	знаний и интеллектуальные информационные системы (ИИС). Электра и МАИ.				
2	Методы и алгоритмы распознавания образов применительно к анализу состояний ИИС. Стохастический анализ динамических систем – современный инструмент оценивания состояний сложных объектов. НБК и ММП.	<i>Решение содержательных задач</i>	2		2
3	Корректные алгоритмические композиции как основной принцип системной обработки и анализа динамических данных. Логические методы СА. Метрики и принцип голосования.	<i>Решение содержательных задач</i>	2		2
Всего			8		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1				
1	Алгоритмы анализа ситуации в условиях риска и неопределенности для принятия обоснованных решений. Методы решения задач выбора. Методы ЭЛЕКТРЕ-1,2 и МАИ, МАИ+.	4	-	1
2	Алгоритмы статистического анализа и оценивания параметров системы случайной природы. Алгоритмы анализа больших данных. Алгоритмы аддитивной оптимизации.	4	-	2
Семестр 2				
3	Анализ нелинейных систем, систем детерминированного хаоса. Фазовые портреты и их анализ. Бифуркационные диаграммы и их интерпретация.	2	-	4
4	Теория систем. Оптимизация СМО.	4	-	3
5	Динамические системы. Системный синтез.	4	-	4
Всего		18	-	

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час	Семестр 2, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	197	116	81
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	10	10
Контрольные работы заочников (КРЗ)	40	20	20
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	50	10	40
Всего:	307	156	151

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
URL: https://znanium.com/catalog/product/615284 (дата обращения: 24.01.2026). – Режим доступа: по подписке.	Смотрова, Е. Г. Системный анализ: учебное пособие для практических занятий и самостоятельной работы студентов / Смотрова Е.Г. - Волгоград:Волгоградский ГАУ, 2015. - 152 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/615284 (дата обращения: 24.01.2026). – Режим доступа: по подписке.	
URL: https://znanium.ru/catalog/product/2225348 (дата обращения: 24.01.2026). – Режим доступа: по подписке.	Дусакаева, С. Т. Системный анализ и принятие решений. Практикум : учебное пособие / С. Т. Дусакаева, Л. С. Гришина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 104 с. – ISBN 978-5-9729-2412-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2225348 (дата обращения: 24.01.2026). – Режим доступа: по подписке.	

URL: https://znanium.ru/catalog/product/2246451 (дата обращения: 24.01.2026). – Режим доступа: по подписке.	Кузнецов, В. А. Системный анализ, оптимизация и принятие решений : учебник для студентов высших учебных заведений / В.А. Кузнецов, А.А. Черепяхин. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2026. — 256 с. - ISBN 978-5-906818-95-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2246451 (дата обращения: 24.01.2026). – Режим доступа: по подписке.	
URL: https://znanium.ru/catalog/product/408522 (дата обращения: 24.01.2026)	Батоврин, В. К. Системная и программная инженерия. Словарь-справочник [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / В. К. Батоврин. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 280 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-592-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/408522 (дата обращения: 24.01.2026)	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://znanium.ru/	Электронно-библиотечная система Znanium
https://lms.guap.ru/	ЛМС ГУАП
https://pro.guap.ru/	Система личного кабинета ГУАП

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Microsoft Windows OS (№809-3 от 4.07.2017)
2	MathWorks MATLAB (Договор №1303-3 от 30.12.2019)
3	Statistica (Договор №376-3 от 17.05.2013)
5	Microsoft Office 2019 (Договор №278 от 18.06.2020)

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Вычислительная лаборатория	ул. Б. Морская, 67, ауд. 23-08, 23-09, 23-10
3	Аудитории для самостоятельной подготовки	ул. Гастелло, д. 15, лит. А, ауд. 24-03, 24-05; интернет-классы библиотеки ул. Б. Морская, 67, ауд. 12-16, ул. Гастелло, 15, ауд. С-26, ул. Ленсовета, 14, ауд. 31-05

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты*; Тесты.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Теория систем. Теория систем массового обслуживания. Постановка задачи. Модели СМО. Стационарный и нестационарный режимы. Уравнения Колмогорова: принцип составления. Получение основных характеристик для СМО типа $\langle M/M/1/0 \rangle$, $\langle M/M/2/0 \rangle$, $\langle M/M/1/\infty \rangle$. Показатели эффективности СМО.	УК-1.У.1
2	Наивный байесовский классификатор: его суть и условия применимости. Примеры постановок задач для применения НБК. Отличие от принципа максимального	

3	<p>правдоподобия. В каком случае ММП предпочтительней НБК?</p> <p>Кластеризация и классификация в теории систем: различие и сходство. Суть метода эталонов. Метрика и ее формы. Методы ИИ и РО в задачах классификации с обучением.</p>	
4	<p>Постановка задачи динамического программирования. Принцип Беллмана. Привести примеры тематических задач, допускающих применение динамического программирования, и формулировки функций Беллмана. Отличие алгоритма динамического программирования от рекурсивных процедур.</p>	УК-1.В.2
5	<p>Постановка задачи анализа нелинейных систем и синтеза систем с заданными свойствами.</p>	
6	<p>Формулировка задачи многокритериального выбора в условиях определенности. Подходы к их решению.</p>	ОПК-1.3.1
7	<p>Формулировка задачи многокритериального выбора в условиях неопределенности. Подходы к их решению. Формулировка задачи выбора в условиях риска. Подходы к их решению.</p>	
8	<p>Метод МАИ. Что означает несогласованность матрицы парных сравнений. Что означает «скаляризация» критериальных оценок. Какие функции скаляризации критериальных оценок в классическом методе МАИ возможны.</p>	ОПК-1.У.1
9	<p>Методы и алгоритмы теории игр применительно к системному анализу.</p>	
10	<p>Методы анализа временных рядов: базовые алгоритмы.</p>	
11	<p>Ядерная оценка плотности распределения, в чем принципиальное отличие от гистограммы. Применение ядерной оценка плотности распределения для фильтрации временного ряда.</p>	ОПК-1.В.1
12	<p>Ядерная регрессия, условия применения. Коэффициенты размытости. Зависимость качества регрессии (прогнозирования) от коэффициентов размытости и ядерных функций.</p>	
13	<p>Метод модовой декомпозиции.</p>	
14	<p>Принцип минимального действия. Суть. Примеры применения.</p>	ОПК-3.3.1
15	<p>Что означает «композиция» алгоритмов? Принятие итогового решения голосованием? Каким образом частные алгоритмы входят в композицию (с каким весом рекомендательного голоса)? Принцип голосования.</p>	
16	<p>Алгоритмы корректной первичной статистической обработки, корреляционного, дисперсионного анализа и условия применения методов МС.</p>	
17	<p>Базовая структура СППР. Классификация СППР. Примеры СППР (самостоятельное изучение).</p>	
18	<p>Энтропия. Определение. Энтропийный критерий качества кластеризации. Количество информации и свойства функции, предназначенной для измерения количества информации в отдельном сообщении. Соотношение</p>	

	<p>между энтропией и количеством информации, содержащейся в исследуемой системе. Разница между энтропиями Хартли и Шеннона.</p> <p>Эмерджентность. Примеры неучета системного принципа.</p>	
--	---	--

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора																																			
1	<p>КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ</p> <p>Имеется обучающий набор (база данных) из 1000 данных - объектах – из 4-х классов, описываемых 3-мя характеристическими признаками. Частоты встречаемости указаны в таблице.</p> <table border="1" data-bbox="336 638 1203 846"> <thead> <tr> <th>Класс</th> <th>P1</th> <th>P2</th> <th>P3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C1</td> <td>n1(1)</td> <td>n1(2)</td> <td>n1(3)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C2</td> <td>n2(1)</td> <td>n2(2)</td> <td>n2(3)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C3</td> <td>n3(1)</td> <td>0</td> <td>n3(3)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C4</td> <td>n4(1)</td> <td>n4(2)</td> <td>n4(3)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Построить решающее правило на основе наивного байесовского классификатора об отнесении неизвестного объекта с зафиксированными характеристиками (p(1), p(2), p(3)) к одному из назначенных классов.</p>	Класс	P1	P2	P3		C1	n1(1)	n1(2)	n1(3)		C2	n2(1)	n2(2)	n2(3)		C3	n3(1)	0	n3(3)		C4	n4(1)	n4(2)	n4(3)							УК-1.У.1					
Класс	P1	P2	P3																																		
C1	n1(1)	n1(2)	n1(3)																																		
C2	n2(1)	n2(2)	n2(3)																																		
C3	n3(1)	0	n3(3)																																		
C4	n4(1)	n4(2)	n4(3)																																		
2	<p>Таблица содержит сведения о заказах анонимных пользователей в интернет-магазине.</p> <table border="1" data-bbox="344 1099 1153 1261"> <thead> <tr> <th>Товар\Заказ</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>По строкам отложены наименования товаров, а столбцы — номера заказов (в ячейке стоит 1, если товар входит в соответствующий заказ; 0 — в противном случае). При построении рекомендательной системы необходимо оценить степень схожести товаров с помощью вычисления евклидовой метрики. Наиболее похожим (близким) на товар А будет товар С и расстояние между этими товарами равно _____. (ответ округлить до сотых).</p>	Товар\Заказ	1	2	3	4	5	6	A	1	0	1	0	1	0	B	0	1	1	1	0	0	C	1	1	0	1	1	0	D	1	1	0	1	1	1	ОПК-1.У.1
Товар\Заказ	1	2	3	4	5	6																															
A	1	0	1	0	1	0																															
B	0	1	1	1	0	0																															
C	1	1	0	1	1	0																															
D	1	1	0	1	1	1																															
3	<p>Построить динамическую функцию Беллмана для расчета чисел Фибоначчи по номеру последовательности Фибоначчи. Дать содержательный ответ.</p>	УК-1.В.2																																			
4	<p>КЛАССИФИКАЦИЯ СМС: СПАМНЕ СПАМ</p> <p>Пусть таблица векторов для обучающей выборки будет иметь вид (дано пять СМС сообщений; характеристические признаки - слова { X₁, X₂, X₃ }):</p> <p>Таблица 1. Векторная таблица сообщений</p> <table border="1" data-bbox="336 1856 1203 2080"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Сообщение</th> <th rowspan="2">Класс</th> <th colspan="3">Частота встречаемости слов-признаков в сообщениях</th> </tr> <tr> <th>X₁</th> <th>X₂</th> <th>X₃</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a₁</td> <td>ns</td> <td>n₁(X₁)</td> <td>n₁(X₂)</td> <td>n₁(X₃)</td> </tr> <tr> <td>a₂</td> <td>ns</td> <td>n₂(X₁)</td> <td>n₂(X₂)</td> <td>n₂(X₃)</td> </tr> <tr> <td>a₃</td> <td>s</td> <td>n₃(X₁)</td> <td>n₃(X₂)</td> <td>n₃(X₃)</td> </tr> <tr> <td>a₄</td> <td>s</td> <td>n₄(X₁)</td> <td>n₄(X₂)</td> <td>n₄(X₃)</td> </tr> </tbody> </table>	Сообщение	Класс	Частота встречаемости слов-признаков в сообщениях			X ₁	X ₂	X ₃	a ₁	ns	n ₁ (X ₁)	n ₁ (X ₂)	n ₁ (X ₃)	a ₂	ns	n ₂ (X ₁)	n ₂ (X ₂)	n ₂ (X ₃)	a ₃	s	n ₃ (X ₁)	n ₃ (X ₂)	n ₃ (X ₃)	a ₄	s	n ₄ (X ₁)	n ₄ (X ₂)	n ₄ (X ₃)	ОПК-1.3.1							
Сообщение	Класс			Частота встречаемости слов-признаков в сообщениях																																	
		X ₁	X ₂	X ₃																																	
a ₁	ns	n ₁ (X ₁)	n ₁ (X ₂)	n ₁ (X ₃)																																	
a ₂	ns	n ₂ (X ₁)	n ₂ (X ₂)	n ₂ (X ₃)																																	
a ₃	s	n ₃ (X ₁)	n ₃ (X ₂)	n ₃ (X ₃)																																	
a ₄	s	n ₄ (X ₁)	n ₄ (X ₂)	n ₄ (X ₃)																																	

	a_s	s	$n_s(X_1)$	$n_s(X_2)$	$n_s(X_3)$																									
5	<p>Реализовать правило наивной байесовской классификации нового сообщения $a^*=(X_1, X_2, X_3)$.</p> <p>ЭНТРОПИЯ И КОЛИЧЕСТВО ИНФОРМАЦИИ</p> <p>1. Проводится опыт с двумя исходами, вероятности которых p_1 и p_2. Постройте график зависимости энтропии H опыта от вероятности одного из исходов p_1. Когда H максимальна? Привести пример системы с двумя несимметричными состояниями.</p> <p>2. Дать определение собственного количества информации, заключенного в одном символе кириллицы.</p>					ОПК-3.3.1																								
6	<p>Дана таблица критериальных оценок альтернатив и весовых оценок самих критериев. Знаком «+» обозначена положительная ориентация критерия (максимизация), знаком «-» - отрицательная (минимизация). Определить ядро предпочтений и сделать выбор «наилучшей» альтернативы по 2-3-м разным пороговым значениям. Решение иллюстрировать графом.</p> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">+</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Y_1</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Y_2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Y_3</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Y_4</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Вес критерия:</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table>						+	-	+	Y_1	4	2	3	Y_2	3	1	2	Y_3	5	3	1	Y_4	1	0	2	Вес критерия:	1	2	3	ОПК-1.В.1
	+	-	+																											
Y_1	4	2	3																											
Y_2	3	1	2																											
Y_3	5	3	1																											
Y_4	1	0	2																											
Вес критерия:	1	2	3																											
7	<p>Дана матричная игра с платёжной матрицей</p> $\begin{pmatrix} 6 & 18 & 4 & 2 \\ 14 & 16 & 10 & 12 \\ 8 & 14 & 6 & 10 \\ 10 & 12 & 2 & 14 \end{pmatrix}$ <p>1) Определить максиминную стратегию первого игрока, минимаксную стратегию второго игрока, нижнюю и верхнюю цену игры.</p> <p>2) Выписать формализованные соотношения для гарантированных выигрышей первого игрока (максимальный из минимальных выигрышей) и минимаксную стратегию для второго.</p> <p>3) Определить нижнюю и верхнюю цену игры.</p> <p>4) Имеет ли матричная игра седловую точку?</p> <p>5) Имеет ли игра решение в чистых стратегиях</p>					ОПК-1.В.1																								

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора	Ключ
1	Инструкция: Выберите наиболее подходящие варианты ответа. Система - это... 1) совокупность элементов, подобных друг другу; 2) набор элементов (подсистем) с фиксированными структурными и функциональными связями; 3) совокупность объектов, элементов, функционально и структурно объединённых для достижения поставленной цели; 4) множество объектов, функционирующих независимо, но объединённых физически.	ОПК-3.3.1	2, 3
2	Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ Система называется гетерогенной, если она содержит: 1) элементы разного типа и происхождения; 2) однородные элементы только одного типа; 3) элементы, связь между которыми не определена.	ОПК-3.3.1	1
3	Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ Система называется гомогенной, если она содержит 1) объекты одного типа (природы); 2) разного типа (природы); 3) элементы, связь между которыми слабо определена.	ОПК-3.3.1	1
4	Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ Модель - это 1) объект, система для замещения (при определенных условиях) оригинала с целью изучения и/или воспроизведения его свойств; 2) объект, система, полученная выделением из оригинальной системы ее нескольких составляющих для изучения оригинала; 3) объект, система с фиксированными структурными связями.	ОПК-3.3.1	1
5	Инструкция: Выберите наиболее подходящие варианты ответа. Основные элементы системы управления: 1) объект управления (управляемая подсистема); 2) центральный (основной) элемент системы; 3) подсистема, содержащая начальные условия и задание для функционирования исследуемого объекта; 4) регулятор (управляющая подсистема).	ОПК-3.3.1	1,4
6	Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ Декомпозиция системы – это 1) поиск элемента с наибольшим числом связей; 2) условное рассмотрение отдельных составляющих системы	ОПК-3.3.1	2

	при фиксации остальных ее элементов; 3) формирование новой системы из множества подобных элементов; 4) определение центрального (основного) элемента.		
7	Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ По формуле Хартли рассчитывают энтропию системы, при условии: 1) равновероятных состояний; 2) разноравновероятных состояний; 3) более вероятных состояний; 4) менее вероятных состояний.	ОПК-3.3.1	1
8	Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ В интеллектуальном анализе данных закономерность (шаблон информации) – это 1) описание сложных объектов с помощью более простых подобъектов. 2) это любое отображение из пространства исходных данных (начальных информации) в пространство образов (классов, финальных информации); 3) это совокупность математических моделей, численных методов, программных средств и информационных технологий, обеспечивающих обнаружение в эмпирических данных доступной для интерпретации информации и синтез на основе этой информации ранее неизвестных, нетривиальных и практически полезных для достижения определенных целей знаний.	ОПК-3.3.1	2
9	Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ Плохо формализуемыми и/или слабо формализуемыми являются следующие проблемы (задачи): 1) восстановление изображений; 2) составление учебного расписания в вузе; 3) задача, не имеющая точного математического/алгоритмического описания функционирования исследуемого объекта; 4) составление по заданной структурной схеме алгоритма компьютерной программы.	ОПК-3.3.1	3
10	Инструкция: расположите в порядке выполнения этапы принятия решений в системном анализе 1) выбор (адаптация, разработка) метода решения задачи; 2) решение задачи; 3) анализ и интерпретация результатов; 4) выбор (адаптация, разработка) метода оценки решения; 5) анализ проблемы и среды; 6) постановка задачи.	ОПК-3.3.1	Допустимы ответы как упорядоченные последовательности 5, 6, 1, 4, 2, 3 5, 6, 1, 2, 4, 3
11	Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ Бифуркация - явление в нелинейной хаотической системе , в которой: 1) происходит разделение системы на несколько (более двух) подсистем; 2) разветвление траекторий развития системы; 3) второе рождение системы	ОПК-3.3.1	2
12	Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ	ОПК-3.3.1	1

	<p>Открытая система (по Бераланфи) - система, способная</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) обмениваться со средой массой (веществом), энергией, информацией; 2) изменять свою структуру (число элементов и связи между ними); 3) самостоятельно изменять характеристики и параметры подсистем. 		
13	<p>Инструкция: Выберите наиболее подходящие варианты ответа.</p> <p>Критерий функционирования системы - это</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) заданный в любой форме результат функционирования системы; 2) функционал, экстремум которого должен быть достигнут, если функционирование системы оптимально; 3) ограничения на параметры функционирования системы. 	ОПК-3.3.1	1, 2
14	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p>Эмерджентность системы - это</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) не сводимость свойств системы к свойствам элементов; 2) способность системы к восстановлению равновесия при воздействии на нее возмущения; 3) свойство системы сохранять устойчивость системы при внешнем воздействии. 	ОПК-3.3.1	1
15	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p>Снижение количества информации в любой системе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) уменьшает энтропию; 2) увеличивает энтропию; 3) стабилизирует энтропию; 4) ведет к замкнутости системы. 	ОПК-3.3.1	2
16	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p>Преобразование нелинейной модели в линейную называется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) идентификацией; 2) нелинейностью; 3) линеаризацией; 4) уточнением. 	ОПК-3.3.1	3
17	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p>Экспертная система – система:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) предназначенная для актуализации компетенций экспертов с помощью компьютерной программы с целью консультации ЛПП при принятии решений; 2) привлечения нескольких реальных экспертов для оценки ситуации (консилиум) с целью консультации ЛПП при принятии решений; 3) система, полно заменяющая знания и умения экспертов, для вынесения итогового решения, не подлежащего дальнейшего уточнения; 4) система, реализующая экспертный метод Делфи. 	ОПК-3.3.1	1
18	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p>Идентификация модели означает–</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) распознавание образа объекта, который моделируется; 2) статистический анализ модели и получение оценок ее 	УК-1.У.1, УК-1.В.2,	2

	<p>параметров;</p> <p>3) проверка истинности соответствия модели реальному объекту.</p>		
19	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p>Верификация модели означает–</p> <p>1) статистический анализ модели;</p> <p>2) установление соответствия модели реальному объекту;</p> <p>3) проверка истинности модели и получение оценок ее параметров.</p>	УК-1.У.1, УК-1.В.2,	2
20	<p>Инструкция: Выберите наиболее подходящие варианты ответа.</p> <p>Априорные данные (информация)/апостериорные данные соотносятся как</p> <p>1) данные, известные до начала моделирования / данные, полученные в результате обработки исходной информации, соответственно;</p> <p>2) результаты однократного измерения и статистически полученные на накопленной выборке, снятой с объекта моделирования, соответственно.</p> <p>3) данные до и после апробации модели, метода, алгоритма, примененных к объекту исследования, соответственно.</p>	УК-1.У.1, УК-1.В.2,	1, 3
21	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p>Итоговое качество решающих правил оценивается</p> <p>1) по репрезентативной выборке, достаточно полно представляющей генеральную совокупность (гипотетическое множество всех возможных объектов каждого образа);</p> <p>2) по обучающей выборке - множеству объектов, заданных значениями признаков и принадлежность которых к тому или иному классу достоверно известна «учителю» и сообщается учителем обучаемой системе;</p> <p>3) по контрольной (экзаменационной, тестовой) выборке, в которую входят объекты, заданные значениями признаков, и принадлежность которых тому или иному образу известна только учителю.</p>	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1	3
22	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p>Кластерный анализ (самообучение, обучение без учителя, таксономия) применяется</p> <p>1) при автоматическом формировании перечня образов по обучающей выборке;</p> <p>2) при автоматическом формировании перечня образов только в методе потенциальных функций;</p> <p>3) при автоматическом формировании перечня образов при структурном (лингвистическом) подходе.</p>	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1	1
23	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p>Геометрическая интерпретация гипотезы компактности состоит в следующем</p> <p>1) все объекты, относящиеся к одному классу, расположены «ближе» друг к другу по сравнению с объектами, относящимися к разным классам (таксонам);</p> <p>2) объекты, относящиеся к одному классу, расположены «в среднем ближе» друг к другу по сравнению с объектами,</p>	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1	2

	относящимися к разным классам (таксонам); 3) объекты, относящиеся к разным классам, можно разделить посредством линейного решающего правила.		
24	Инструкция: Выберите наиболее подходящие варианты ответа. Признаки объектов 1) это подмножество исследуемой совокупности, которая называется «генеральная совокупность». 2) формируются из нескольких образов конкретных объектов, относящихся к данному классу, т.е. одной градации некоторой классификационной шкалы. 3) это конкретные результаты измерения значений свойств объектов, формализованных в одной градации некоторой классификационной шкалы.	ОПК-1.В.1, ОПК-2.В.1	2, 3
25	Инструкция: Выберите наиболее подходящие варианты ответа. Обучающаяся автоматическая система - это 1) система для анализа подмножества исследуемой генеральной совокупности; 2) система определения степени сходства образа данного конкретного объекта с образами других конкретных объектов, в результате которой формируется рейтинг объектов или классов по убыванию сходства с распознаваемым объектом. 3) обучаемая система, алгоритм управления которой изменяется в соответствии с оценкой результатов управления так, что с течением времени она улучшает свои характеристики и качество функционирования.	ОПК-1.В.1, ОПК-2.В.1	2, 3
26	Инструкция: Выберите наиболее подходящие варианты ответа. Регрессионная модель в общем виде – это 1) зависимость $f(x_k)=a \cdot y_k + b$ на выборке $\{x_k, y_k\}_{k=1}^r$, для всех $k=1, \dots, r$; 2) зависимость $A(x_k)=y_k$ на выборке $\{x_k, y_k\}_{k=1}^r$, для всех $k=1, \dots, r$; 3) функционал соответствия набора $\{x_k, y_k\}_{k=1}^r$ какой-либо функции (модели) из заданного набора на основе определенного критерия качества.	УК-1.У.1, УК-1.В.2, ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.В.1, ОПК-2.В.1	2, 3
27	Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ Переобучение - это 1) обучение без учителя (самообучение); 2) обучение с учителем в условиях «малых» выборок; 3) процесс формирования обобщенных образов классов, на основе обучающей выборки, содержащей характеристики конкретных объектов как в описательных, так и в классификационных шкалах и градациях. 4) обучение с учителем в условиях «больших» выборок;	УК-1.У.1, УК-1.В.2, ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.В.1, ОПК-2.В.1	4
28	Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ Обобщающая способность модели распознавания – это 1) учет в модели объектов, не входящих в обучающую выборку, но входящих в генеральную совокупность, по	УК-1.У.1, УК-1.В.2, ОПК-1.3.1, ОПК-	1

	<p>отношению к которой данная обучающая выборка репрезентативна;</p> <p>2) операция установления степени ее адекватности (валидности) путем сравнения результатов идентификации конкретных объектов с их фактической принадлежностью к обобщенным образам классов.</p> <p>3) это процесс формирования обобщенных образов классов, на основе обучающей выборки, содержащей характеристики конкретных объектов, причем только в описательных шкалах и градациях;</p>	<p>1.У.1, ОПК-1.В.1, ОПК-2.В.1</p>	
29	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p>Знания это:</p> <p>1) данные, факты, представленные в цифровой форме;</p> <p>2) закономерности предметной области (принципы, связи, законы), полученные в результате практической деятельности и профессионального опыта.</p>	<p>УК-1.У.1, УК-1.В.2, ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.В.1, ОПК-2.В.1</p>	2
30	<p>Инструкция: Выберите наиболее подходящие варианты ответа.</p> <p>Интеллектуальные базы данных характеризуются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. умением решать сложные плохо формализуемые задачи; 2. способностью к самообучению; 3. адаптивностью; 4. неспособностью к самообучению (требуется «учитель»); 5. отсутствием адаптивности; 6. способностью обеспечивать выборку необходимой информации, не присутствующей в явном виде, а выводимой из совокупности хранимых данных. 	<p>УК-1.У.1, УК-1.В.2, ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.В.1, ОПК-2.В.1</p>	1, 2, 3, 6
31	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p>Агент - это</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) автономный искусственный объект, обладающий активным мотивированным поведением и способный к взаимодействию с другими объектами в динамических виртуальных средах; 2) любой искусственный объект, управляемый извне на основе централизованного слежения за его поведением; 3) любой реальный объект, управляемый извне на основе определенного алгоритма. 	<p>УК-1.У.1, УК-1.В.2, ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.В.1, ОПК-2.В.1</p>	1
32	<p>Назовите свойство функции - эмпирической моды, внутреннего колебания или моды (<i>intrinsic mode functions</i>, IMF) в методе эмпирической модовой декомпозиции (EMD). Введите ответ.</p>	<p>УК-1.У.1, УК-1.В.2, ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.В.1, ОПК-2.В.1</p>	<p>Ответ. Количество экстремумов (и максимумов и минимумов) и количество пересечений нуля не должны отличаться более чем на единицу.</p>

33	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Метрика измерения степени близости (расстояния) в самом общем виде</p> <p>1) должна иметь вид</p> $d_{ij} = \sum_{k=1}^m x_{ik} - x_{jk} , \quad i, j=1, \dots, n.$ <p>2) должна иметь вид</p> $d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2}, \quad i, j=1, \dots, n.$ <p>3) может быть разной, но должна удовлетворять условиям: $d(a, b) = d(b, a)$; $d(a, c) \leq d(a, b) + d(b, c)$; $d(a, b) \geq 0$; $d(a, b) = 0$ тогда и только тогда при $a = b$.</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-3	<p>Ответ. Выбор 3) обусловлен определением математического понятия «метрика» (симметричность, неотрицательность, неравенство треугольника, ноль при равенстве сравниваемых элементов).</p>												
34	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Формула Литтла:</p> <p>1) $\bar{n} = \lambda \cdot \bar{u}$; среднее число требований в системе равно произведению интенсивности входного потока на среднее время пребывания заявки в системе</p> <p>2) связывает среднее число событий, поступивших на наблюдаемом интервале и обслуженных;</p> <p>3) формула для мгновенной плотности (интенсивности) потока;</p> <p>4) связывает среднее число заявок в очереди СМО и среднее время, проведенное заявкой в очереди СМО в установившемся режиме.</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-3	<p>Ответ. 1) и 4) соответствуют результату, доказанному в теореме Литтла. Особенность результата: существование стационарного режима.</p>												
35	<p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в центральном столбце, подберите соответствующие номера позиций в левом столбце по формулировкам правого столбца.</p> <p>Указать нужное соответствие для продолжения формулирования верного утверждения.</p> <table border="1" data-bbox="304 1720 954 2063"> <thead> <tr> <th>Номер</th> <th></th> <th>Номер соответствия</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>метод деревьев-целей</td> <td>1 графический метод системного анализа</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>сетевые методы</td> <td>2 аналитический метод системного анализа</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>методы теории игр</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Номер		Номер соответствия	1	метод деревьев-целей	1 графический метод системного анализа	1	сетевые методы	2 аналитический метод системного анализа	2	методы теории игр		УК-1, ОПК-1, ОПК-3	<p>Ответ</p> <p>1 метод деревьев-целей 1 графический метод системного анализа 1 сетевые методы 2 аналитический метод системного анализа 2 методы теории игр 2 методы теории массового обслуживания 2 Метод динамического программирования</p>
Номер		Номер соответствия													
1	метод деревьев-целей	1 графический метод системного анализа													
1	сетевые методы	2 аналитический метод системного анализа													
2	методы теории игр														

	2	методы теории массового обслуживания			
	2	Метод динамического программирования			
36	Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Выбрать верную последовательность действий при использовании метода математической индукции : 1. Шаг индукции 2. Базис индукции 3. Гипотеза 4. Вывод			УК-1,ОПК-1,ОПК-3	Ответ 3, 2, 1, 4
37	Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Энтропия и количество информации. Проводится опыт с двумя исходами, вероятности которых p_1 и p_2 . Постройте график зависимости энтропии H опыта от вероятности одного из исходов p_1 . Когда H максимально?			УК-1,ОПК-1,ОПК-3	Ответ. График имеет форму параболы ветками вниз с точками пересечения с осью OX в нуле и 1. Максимум – в точке $p_1=p_2=1/2$.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	Предложить алгоритм системного анализа малого предприятия
2	Применить методы принятия решений для решения задачи выбора квартиры по многим критериям.
3	Применить теорию игр для обоснования игры с природой.
4	Применить экспертные методы для оценки проектов и обосновать согласованность мнений экспертов.
5	Задача выбора в условиях неопределенности: методики.
6	Метод анализа иерархий для выбора автомобиля по нескольким показателям.
7	Теория массового обслуживания: обосновать число мастеров-наладчиков для цеха со станками, требующими ремонта в случайные моменты времени.
8	Метод аддитивной оптимизации (линейного программирования) применить к оптимизации работы склада с тремя видами продукции, несколькими поставщиками и потребителями.
9	Применить принцип динамического программирования для обоснования политики инвестирования.
10	Модифицированный метод анализа иерархий для динамически пополняемого множества альтернатив применительно к рекрутингу.

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала .

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Вступление (введение): определение темы, плана и цели лекции, связь с предыдущими и последующими занятиями, постановка основных вопросов.
- Изложение: реализация содержания темы, приведение системы доказательств и методических выводов. Приведение алгоритма, реализующего решение основной задачи (при необходимости).
- Формулировка вопросов по лекции.
- Заключение: логическое завершение подачи материала в виде кратких тезисов; рекомендации по лабораторной и самостоятельной работе.

Подробные методические указания по освоению лекционного материала приведены в учебном методическом пособии С.И. Колесникова. Математические модели в исследовании систем. Учебное пособие / С.И. Колесникова, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2020. – 150 с.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Результат выполнения практических заданий должен быть представлен в аудитории (устный доклад в форме презентации алгоритма и программы, реализующей решение задачи):

- 1) ФИО студента, группа, формулировка и постановка задачи, вариант;
- 2) начальные данные к работе (выдаются преподавателем), указание на выбранную методику поиска решения;
- 3) алгоритмизация и программное моделирование (согласно заданию);
- 4) пример презентации к отчету по практическому заданию приведен в личном кабинете преподавателя.

Результат работы программы представляется лично студентом на занятиях (на компьютере) или в режиме on-line по договоренности с преподавателем.

Подробные методические указания по освоению лекционного материала приведены в учебном методическом пособии, находящемся в электронной форме в виде электронных ресурсов 43 кафедры: Методическое обеспечение кафедры 43/Системный анализ в научных исследованиях/С.И. Колесникова. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Системный анализ в научных исследованиях».

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

В методическом пособии С.И. Колесникова. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Системный анализ в научных исследованиях» есть требования к входным и выходным данным для каждой работы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

В методическом пособии С.И. Колесникова. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Системный анализ в научных исследованиях» есть образец оформления отчета (в приложении).

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Обязательно для заполнения преподавателем

Защита лабораторной работы студента осуществляется согласно отчету, в котором должны быть отражены:

- 1) ФИО студента, группа, наименование лабораторной работы, вариант (берётся из приложения 1);
- 2) начальные данные к работе (выдаются преподавателем), указание на выбранную методику поиска решения;
- 3) алгоритмизация и программное моделирование (согласно заданию);
- 4) отчёт выполняется в документе word со скриншотами, пример отчета к лабораторной работе приведен в Образце оформления.

Результат работы программы представляется лично студентом на занятиях (на компьютере).

Задания и требования к проведению лабораторных работ, структура и форма отчета о лабораторной работе, образец оформления отчета о лабораторной работе, а также подробные методические указания по освоению лекционного материала приведены в учебном методическом пособии, находящемся в электронной форме в виде электронных ресурсов 43 кафедры: Методическое обеспечение кафедры 43/Системный анализ в научных исследованиях/С.И. Колесникова. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Системный анализ в научных исследованиях».

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы (*не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения выполнение контрольных работ является элементом текущего контроля успеваемости и самостоятельной работы.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине (в лк/материалы);
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

В методическом пособии С.И. Колесникова. Математические модели в исследовании систем. Учебное пособие / С.И. Колесникова, Санкт-Петербургский

государственный университет аэрокосмического приборостроения. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2020. – 150 с.

доходчиво изложен материал для самостоятельного обучения.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Требования к положительному оцениванию текущей успеваемости предусматривают

- 1) обязательное выполнение всех лабораторных работ в указанные календарные сроки;*
- 2) обязательное выполнение всех практических работ в указанные календарные сроки.*

Результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации, правило которой дополнительно в деталях озвучивается на занятиях преподавателем с учетом форс-мажорных обстоятельств, или в (в лк/материалы).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Требования к зачету (диф.зачету).

- 1. Выполнение и своевременный отчет по практической работе.*
- 2. Оценка за контрольную работу не менее удовлетворительной.*
- 3. Очная защита выборочных ЛР на лабораторных занятиях.*

Методы проведения зачета (диф.зачета):

- устный опрос по вопросам, обусловленным темами разделов текущего семестра;*
- тестирование - формы тестирования: письменное, компьютерное.*

Требования к экзамену

- 1. Своевременные отчеты по лабораторным работам.*
- 2. Оценка за контрольную работу не менее удовлетворительной.*
- 3. Очная всех ЛР на занятиях.*

Методы проведения экзамена:

- *устный опрос по вопросам экзаменационных билетов, содержащих комбинированные задания (метода СА+три определения+практическое задание);*
- *тестирование - формы тестирования: устное, письменное, компьютерное.*

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой