

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)

«06» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системный анализ»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.04.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Программная инженерия
Наименование направленности	Проектирование интеллектуальных программных систем
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

06.02.2025

(подпись, дата)

С.И. Колесникова  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 43

«06» февраля 2025 г, протокол № 01/2025

Заведующий кафедрой № 43

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

06.02.2025

(подпись, дата)

М.Ю. Охтилев  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

06.02.2025

(подпись, дата)

А.А. Фоменкова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Системный анализ» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 09.04.04 «Программная инженерия» направленности «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, вырабатывать 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 как целостную систему, 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 проектировать интеллектуальные программные системы.

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 экзамена.

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 – овладение принципами системного анализа при разработке 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; воспринимать, 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
- Дипломное проектирование

## 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	10/ 360	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>			
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	102	68	34
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	34	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	36		36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	222	112	110
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач., Экз.	Дифф. Зач.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 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 (час)	СРС (час)
<b>Семестр 1</b>					
<b>Раздел 1.</b> 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).	7	8	17		56
<b>Раздел 2.</b> 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. Методы теории принятия решений в условиях неопределенности. Критерии качества программных систем. Многокритериальное оценивание сложных объектов (систем).	10	9	17		56
Итого в семестре:	17	17	34		112
<b>Семестр 2</b>					
<b>Раздел 3.</b> 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.	7		8		55
<b>Раздел 4.</b> 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.	10		9		55
Итого в семестре:	17		17		110
Итого	34	17	51	0	222

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	Лекции 1-3. Постановка задачи системного анализа данных. Сущность и условия применимости методов анализа данных.

	<p>Модели Data Mining. Классификация методов анализа данных. Классификация моделей представления знаний и их сравнительная характеристика. Методы и алгоритмы интеллектуального анализа данных – сравнительный обзор (ИАД).</p> <p><i>Демонстрация слайдов</i></p>
2	<p>Лекция 4. Методы предобработки данных, Data Mining и принципы их построения применительно к ИС.</p> <p>Лекция 5. Постановка задачи классификации и классификационные решающие правила. Постановка задачи кластеризации, меры близости.</p> <p>Лекции 6-9. Системы поддержки принятия решений (СППР) - аналитические платформы.</p> <p><i>Демонстрация слайдов</i></p>
3	<p>Лекции 9-12. Суть задачи машинного обучения: методы и алгоритмы (обзор). Корректные алгоритмические композиции. Коллективные решающие правила. Применение в прикладных задачах.</p> <p><i>Демонстрация слайдов</i></p>
4	<p>Лекции 13-14. Обзор методов анализа временных рядов как реализаций данных, порождаемых состояниями динамической системы. Методы фильтрации временных рядов. Применение в прикладных задачах обработки данных.</p> <p>Лекция 15. Нелинейная непараметрическая регрессия как современный инструмент оценивания состояний ИИС.</p> <p>Лекции 16-17. ИИС как инструмент управления сложными объектами. Особенности анализа нелинейных объектов (систем). Универсальность математических моделей. Построение синергетических систем управления.</p> <p><i>Демонстрация слайдов</i></p>

#### 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)	№ раздела дисциплины
Семестр 1				
1	Методы решения многокритериальных задач выбора. Формы решающих правил для создания базы знаний и интеллектуальные информационные системы (ИИС). Электра и МАИ.	<i>Решение содержательных задач</i>	8	1
2	Методы и алгоритмы распознавания образов применительно к анализу состояний ИИС. Стохастический анализ динамических систем – современный инструмент оценивания состояний сложных объектов. НБК и	<i>Решение содержательных задач</i>	4	2

	ММП.			
3	Методы и алгоритмы машинного обучения. Корректные алгоритмические композиции как основной принцип системной обработки и анализа динамических данных. Логические методы СА. Метрики и принцип голосования.	<i>Решение содержательных задач</i>	5	2
Всего			17	

#### 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	Принцип динамического программирования в решении оптимизационных задач.	4	-	1
2	Алгоритмы анализа ситуации в условиях риска и неопределенности для принятия обоснованных решений. Методы решения задач выбора. Методы ЭЛЕКТРЕ-1,2 и МАИ.	9	-	1
3	Теория систем. Оптимизация СМО.	4	-	1
4	Алгоритмы машинного обучения (по выбору). Метод скользящего контроля. Корректные алгоритмические композиции.	11	-	2
5	Анализ систем детерминированного хаоса. Фазовые портреты и их анализ.	6	-	2
Семестр 2				
9	Алгоритмы статистического анализа и оценивания параметров системы случайной природы. Алгоритмы анализа больших данных.	4	-	3
10	Принцип минимального действия как универсальный принцип анализа и синтеза управляемых систем. Принципы синергетического синтеза систем (управления).	5	-	4
11	Метод модовой декомпозиции для анализа и оценивания состояний ИС	4	-	3
12	Нелинейная непараметрическая ядерная регрессия для анализа и прогнозирования состояний динамического объекта	4	-	4
Всего		51		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение 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)		80	80
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)			
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		32	30
Всего:	222	112	110

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/304337">https://e.lanbook.com/book/304337</a> (дата обращения: 17.08.2023).	Милютин, Е. М. Теория систем и системный анализ. Курс лекций : учебное пособие / Е. М. Милютин. — Брянск : Брянский ГАУ, 2021. — 45 с.	
URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/257804">https://e.lanbook.com/book/257804</a> (дата обращения: 17.08.2023).	Колмогорова, С. С. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие для студентов / С. С. Колмогорова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. — 108 с.	
URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/151666">https://e.lanbook.com/book/151666</a> (дата обращения: 17.08.2023).	Матвеев, А. И. Математические методы системного анализа : учебное пособие для вузов / А. И. Матвеев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 128 с.	



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
<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>	Информационно-аналитическая система Science Index РИНЦ
<a href="http://www.tehnorma.ru">http://www.tehnorma.ru</a>	Информационная справочная on-line система/
<a href="http://nauka.nizhgm.ru/uploads/shared/metodrek.pdf">http://nauka.nizhgm.ru/uploads/shared/metodrek.pdf</a>	Методические рекомендации по составлению заявки на выдачу патента на изобретение (полезную модель).
<a href="https://rb.ru/news/">https://rb.ru/news/</a>	Этапы развития инноваций
<a href="https://e.lanbook.com/book/115518">https://e.lanbook.com/book/115518</a>	Остроух, А. В. Интеллектуальные информационные системы и технологии : монография / А. В. Остроух, А. Б. Николаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-3409-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
<a href="https://e.lanbook.com/book/769">https://e.lanbook.com/book/769</a> (дата обращения: 01.07.2020)	Интеллектуальные роботы : учебное пособие / И. А. Каляев, В. М. Лохин, И. М. Макаров, С. В. Манько. — Москва : Машиностроение, 2007. — 360 с. — ISBN 5-217-03339-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
<a href="https://e.lanbook.com/book/143131">https://e.lanbook.com/book/143131</a>	Волкова, В. Н. Системный анализ информационных комплексов : учебное пособие / В. Н. Волкова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-5601-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
<a href="http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Mo">http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Mo</a>	Курс лекций по машинному обучению К.В. Воронцова
<a href="https://yandexdataschool.ru/edu-process/courses/machine-learning">https://yandexdataschool.ru/edu-process/courses/machine-learning</a>	Видеолекции курса «Машинное обучение»
<a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/46/46/lecture/1368">http://www.intuit.ru/studies/courses/46/46/lecture/1368</a>	Интеллектуальные системы
<a href="http://mexalib.com/view/16988">http://mexalib.com/view/16988</a>	Интеллектуальные системы управления

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	Операционная система <i>Microsoft Windows XP Professional</i>
2	<i>Microsoft Office</i>
3	<i>MATLAB – Simulink</i>

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	Специализированная лаборатория.	23-10, 23-08

#### 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; Тесты.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«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;

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

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	Принцип минимального действия. Суть. Примеры применения.	УК-1.У.1
2	Постановки простейших вариационных задач: с фиксированными границами и подвижными. Суть уравнения Эйлера-Лагранжа.	УК-1.В.2
3	Постановка задачи динамического программирования. Принцип Беллмана.	ОПК-1.3.1
4	Привести примеры тематических задач, допускающих применение динамического программирования, и формулировки функций Беллмана.	ОПК-1.У.1
5	Отличие динамической функции Беллмана от рекурсивной функции.	ОПК-1.В.1
6	Формулировка задачи многокритериального выбора в условиях определенности. Подходы к их решению.	ОПК-3.3.1
7	Метод МАИ. Что означает несогласованность матрицы парных сравнений. Что означает «скаляризация» критериальных оценок. Какой алгоритм скаляризации критериальных оценок в классическом методе МАИ.	ОПК-1.3.1
8	Формулировка задачи многокритериального выбора в условиях неопределенности. Подходы к их решению.	ОПК-1.У.1
9	Формулировка задачи выбора в условиях риска. Подходы к их решению.	ОПК-1.В.2
10	Что означает «композиция» алгоритмов? Принятие итогового	ОПК-1.3.1
11		ОПК-3.3.1

13	решения голосованием? Каким образом частные алгоритмы входят в композицию (с каким весом рекомендательного голоса)?	
14	Постановка задачи распознавания образов с обучением и без обучения. Признаковое пространство. Алгоритм распознавания образов и композиция алгоритмов. Принцип голосования.	УК-1.B.2 ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.B.1 ОПК-3.3.1
15	Кластеризация и классификация: различие и сходство. Суть метода эталонов. Метрика и ее формы. Базовая структура СППР. Классификация СППР. Примеры СППР (самостоятельное изучение).	
16	Постановка задачи машинного обучения. Скользящий контроль, алгоритм полного скользящего контроля (самостоятельное изучение).	
17	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
18	Основные многокритериальные методы и алгоритмы анализа систем для принятия обоснованных решений.	УК-1.B.2
19	Постановка задачи анализа нелинейных объектов и синтеза систем с заданными свойствами.	
20	Алгоритм проведения корреляционного анализа и условия его применения.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1
21	Алгоритм проведения первичной статистической обработки и условия его применения.	
22	Наивный байесовский классификатор: его суть и условия применимости. Примеры постановок задач для применения НБК. Отличие от принципа максимального правдоподобия. В каком случае ММП предпочтительней НБК?	ОПК-1.B.1
23	Ядерная оценка плотности распределения, в чем принципиальное отличие от гистограммы. Применение ядерной оценки плотности распределения для фильтрации временного ряда.	ОПК-3.3.1
24	Ядерная регрессия, постановка задачи. Коэффициенты размытости. Зависимость качества регрессии (прогнозирования) от коэффициентов размытости и ядерных функций.	
25	Энтропия. Определение. Энтропийный критерий качества кластеризации. Количество информации и свойства функции, предназначенной для измерения количества информации в отдельном сообщении. Соотношение между энтропией и количеством информации, содержащейся в исследуемой системе. Разница между энтропиями Хартли и Шеннона. Методы и алгоритмы теории игр применительно к системному анализу.	УК-1.У.1 УК-1.B.2 ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.B.1 ОПК-3.3.1

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

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код
---	---	-----

п/п		индикатора																																																																	
1	<p><b>Вариант 1</b></p> <p><b>1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ</b></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><tr><td>Класс</td><td>P1</td><td>P2</td><td>P3</td><td></td></tr><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></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> <p>1.2. Таблица содержит сведения о заказах анонимных пользователей в интернет-магазине.</p> <table><tr><td>Товар\Заказ</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><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></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 похожести 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> <p><b>1.3. ЭНТРОПИЯ И КОЛИЧЕСТВО ИНФОРМАЦИИ</b></p> <p>1. Какое сообщение содержит большее количество информации?</p> <p>1) В библиотеке 8 шкафов. Книга нашлась в 3-м шкафу;</p> <p>2) Студент получил за экзамен оценку 4 по 4-бальной системе.</p> <p>3) В урне 8 шаров белых, 32 шаров черных. Достали один черный шар.</p> <p>2. Дать определение среднего количества информации, заключенного в одном символе кириллицы.</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)							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	<p>УК-1.У.1 УК-1.В.2</p> <p>ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1</p> <p>1,73</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)																																																																
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																																																													
2	<p><b>Вариант 2</b></p> <p><b>2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ СМС: СПАМНЕ СПАМ</b></p> <p>Пусть таблица векторов для обучающей выборки будет иметь вид (дано пять СМС сообщений; характеристические признаки - слова { X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub> }):</p> <p>Таблица 1. Векторная таблица сообщений</p> <table><tr><th rowspan="2">Сообщение</th><th rowspan="2">Класс</th><th colspan="3">Частота встречаемости слов-признаков в сообщениях</th></tr><tr><th>X<sub>1</sub></th><th>X<sub>2</sub></th><th>X<sub>3</sub></th></tr><tr><td>a<sub>1</sub></td><td>ns</td><td>n<sub>1</sub>(X<sub>1</sub>)</td><td>n<sub>1</sub>(X<sub>2</sub>)</td><td>n<sub>1</sub>(X<sub>3</sub>)</td></tr><tr><td>a<sub>2</sub></td><td>ns</td><td>n<sub>2</sub>(X<sub>1</sub>)</td><td>n<sub>2</sub>(X<sub>2</sub>)</td><td>n<sub>2</sub>(X<sub>3</sub>)</td></tr><tr><td>a<sub>3</sub></td><td>s</td><td>n<sub>3</sub>(X<sub>1</sub>)</td><td>n<sub>3</sub>(X<sub>2</sub>)</td><td>n<sub>3</sub>(X<sub>3</sub>)</td></tr><tr><td>a<sub>4</sub></td><td>s</td><td>n<sub>4</sub>(X<sub>1</sub>)</td><td>n<sub>4</sub>(X<sub>2</sub>)</td><td>n<sub>4</sub>(X<sub>3</sub>)</td></tr><tr><td>a<sub>5</sub></td><td>s</td><td>n<sub>5</sub>(X<sub>1</sub>)</td><td>n<sub>5</sub>(X<sub>2</sub>)</td><td>n<sub>5</sub>(X<sub>3</sub>)</td></tr></table> <p>Реализовать правило наивной байесовской классификации нового сообщения a*=( X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> X<sub>2</sub> X<sub>3</sub>).</p>	Сообщение	Класс	Частота встречаемости слов-признаков в сообщениях			X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	a <sub>1</sub>	ns	n <sub>1</sub> (X <sub>1</sub> )	n <sub>1</sub> (X <sub>2</sub> )	n <sub>1</sub> (X <sub>3</sub> )	a <sub>2</sub>	ns	n <sub>2</sub> (X <sub>1</sub> )	n <sub>2</sub> (X <sub>2</sub> )	n <sub>2</sub> (X <sub>3</sub> )	a <sub>3</sub>	s	n <sub>3</sub> (X <sub>1</sub> )	n <sub>3</sub> (X <sub>2</sub> )	n <sub>3</sub> (X <sub>3</sub> )	a <sub>4</sub>	s	n <sub>4</sub> (X <sub>1</sub> )	n <sub>4</sub> (X <sub>2</sub> )	n <sub>4</sub> (X <sub>3</sub> )	a <sub>5</sub>	s	n <sub>5</sub> (X <sub>1</sub> )	n <sub>5</sub> (X <sub>2</sub> )	n <sub>5</sub> (X <sub>3</sub> )	<p>УК-1.У.1 УК-1.В.2</p> <p>ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1</p>																																
Сообщение	Класс			Частота встречаемости слов-признаков в сообщениях																																																															
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>																																																															
a <sub>1</sub>	ns	n <sub>1</sub> (X <sub>1</sub> )	n <sub>1</sub> (X <sub>2</sub> )	n <sub>1</sub> (X <sub>3</sub> )																																																															
a <sub>2</sub>	ns	n <sub>2</sub> (X <sub>1</sub> )	n <sub>2</sub> (X <sub>2</sub> )	n <sub>2</sub> (X <sub>3</sub> )																																																															
a <sub>3</sub>	s	n <sub>3</sub> (X <sub>1</sub> )	n <sub>3</sub> (X <sub>2</sub> )	n <sub>3</sub> (X <sub>3</sub> )																																																															
a <sub>4</sub>	s	n <sub>4</sub> (X <sub>1</sub> )	n <sub>4</sub> (X <sub>2</sub> )	n <sub>4</sub> (X <sub>3</sub> )																																																															
a <sub>5</sub>	s	n <sub>5</sub> (X <sub>1</sub> )	n <sub>5</sub> (X <sub>2</sub> )	n <sub>5</sub> (X <sub>3</sub> )																																																															

## 2.2. Дана таблица с объектами

Объект	P1	P2	P3
A	1	1	0
B	0	2	-1
C	2	3	1
D	1	0	4

В данной задаче выбросы будем искать по следующему правилу: «Выбросом будет считаться объект, у которого суммарное расстояние от него до остальных объектов выборки наибольшее». Таким образом, в указанной таблице выбросом будет (написать имя объекта в виде заглавной латинской буквы): \_\_\_\_ (при вычислении использовать метрику Манхэттен, нормализацию не проводить), сумма расстояний от него до остальных объектов будет равна \_\_\_\_

## 2.3. ЭНТРОПИЯ И КОЛИЧЕСТВО ИНФОРМАЦИИ

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  $H$  максимально?
2. Дать определение собственного количества информации, заключенного в одном символе кириллицы.

D 20

## Вариант 3

### 3.1. КЛАССИФИКАЦИЯ СЛОВ

Имеется три класса образов-слов, и одно загаданное слово. Открытые каждой буквы слова для нас является затратной операцией. Вероятности появления каждого слова равны  $1/10$ .

Класс $C_1$	Класс $C_2$	Класс $C_3$
GRA <b>F</b>	IT <b>A</b> K	AV <b>A</b> X
SC <b>A</b> D	SO <b>R</b> T	
PO <b>R</b> T	MR <b>A</b> K	
TO <b>R</b> T	IV <b>A</b> N	
	BO <b>R</b> N	

3

Задача: определить, к какому из трех классов будет отнесено слово SKAT?  
Для решения использовать два способа, сравнить результат, объяснить разницу.  
1-й способ: Наивный байесовский классификатор (НБК)  
2-й способ: ММП

### 3.2. Дана таблица с объектами

	P1	P2
A	4	2
B	3	2
C	1	-1
D	-1	1
E	0	4

Планируется разбить объекты на 2 кластера. На первой итерации работы алгоритма k-means были выбраны точки (2,3) и (1,1). После первой итерации алгоритма к кластеру, определяемому первой точкой, будут отнесены объекты (используется метрика Манхэттен)...

УК-1.У.1 УК-1.В.2

ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1

	<p><b>3.3. ЭНТРОПИЯ И КОЛИЧЕСТВО ИНФОРМАЦИИ</b></p> <p>1. Задано сообщение из 50 символов на алфавите из 5 букв. Известны вероятности появления каждого символа (<math>p_i</math>). Определить среднюю информацию, приходящуюся на 1 символ и общую информацию в сообщении.</p> <p>2. Дать определение взаимного количества информации, заключенного в одном событии (случайной величины или ее реализации) относительно другого.</p>	
--	---	--

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения 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
1	<p><b>Инструкция:</b> Выберите наиболее подходящие варианты ответа.</p> <p><b>Система - это...</b></p> <p>1) совокупность элементов, подобных друг другу;</p> <p>2) набор элементов (подсистем) с фиксированными структурными и функциональными связями;</p> <p>3) совокупность объектов, элементов, функционально и структурно объединённых для достижения поставленной цели;</p> <p>4) множество объектов, имеющих одинаковое число элементов.</p>	ОПК-3.3.1
2	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p><b>Система называется гетерогенной, если она содержит:</b></p> <p>1) элементы разного типа и происхождения;</p> <p>2) однородные элементы только одного типа;</p> <p>3) элементы, связь между которыми не определена.</p>	ОПК-3.3.1
3	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p><b>Система называется гомогенной, если она содержит</b></p> <p>1) объекты одного типа (природы);</p> <p>2) разного типа (природы);</p> <p>3) элементы, связь между которыми слабо определена.</p>	ОПК-3.3.1
4	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p><b>Модель - это</b></p> <p>1) объект, система для замещения (при определенных условиях) оригинала с целью изучения и/или воспроизведения его свойств;</p> <p>2) объект, система, полученная выделением из оригинальной системы ее нескольких составляющих для изучения оригинала;</p> <p>3) объект, система с фиксированными структурными связями.</p>	ОПК-3.3.1
5	<p><b>Инструкция:</b> Выберите наиболее подходящие варианты ответа.</p> <p><b>Основные элементы системы управления:</b></p> <p>1) объект управления (управляемая подсистема);</p>	ОПК-3.3.1

	<p>2) центральный (основной) элемент системы;</p> <p>3) подсистема, содержащая алгоритмическое описание функционирования исследуемого объекта;</p> <p>4) регулятор (управляющая подсистема).</p>	
6	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p><b>Декомпозиция системы</b> – это</p> <p>1) поиск элемента с наибольшим числом связей;</p> <p>2) условное деление системы на ее составляющие по определенному правилу;</p> <p>3) формирование новой системы из множества подобных элементов;</p> <p>4) определение центрального (основного) элемента.</p>	ОПК-3.3.1
7	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p><b>По формуле Хартли</b> рассчитывают энтропию системы, при условии:</p> <p>1) равновероятных состояний;</p> <p>2) разноравновероятных состояний;</p> <p>3) более вероятных состояний;</p> <p>4) менее вероятных состояний.</p>	ОПК-3.3.1
8	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p><b>В интеллектуальном анализе данных</b> закономерность (шаблон информации) – это</p> <p>1) описание сложных объектов с помощью более простых подобъектов.</p> <p>2) это любое отображение из пространства исходных данных (начальных информации) в пространство образов (классов, финальных информации);</p> <p>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.</p>	ОПК-3.3.1
9	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p><b>Плохо формализуемыми и/или слабо формализуемыми</b> являются следующие проблемы (задачи):</p> <p>1) восстановление изображений;</p> <p>2) составление учебного расписания в вузе;</p> <p>3) задача, не имеющая точного математического/алгоритмического описания функционирования исследуемого объекта;</p> <p>4) составление по заданной структурной схеме алгоритма компьютерной программы.</p>	ОПК-3.3.1
10	<p><b>Инструкция:</b> расположите в порядке выполнения этапы принятия решений в системном анализе</p> <p>1) выбор (адаптация, разработка) метода решения задачи;</p> <p>2) решение задачи;</p> <p>3) анализ и интерпретация результатов;</p> <p>4) выбор (адаптация, разработка) метода оценки решения;</p> <p>5) анализ проблемы и среды;</p> <p>6) постановка задачи.</p>	ОПК-3.3.1
11	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p><b>Бифуркация</b> - явление в нелинейной хаотической системе, в которой:</p> <p>1) происходит разделение системы на несколько (более двух) подсистем;</p> <p>2) разветвление траекторий развития системы;</p> <p>3) второе рождение системы</p>	ОПК-3.3.1



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

	3) проверка истинности модели и получение оценок ее параметров.	
20	<p><b>Инструкция:</b> Выберите наиболее подходящие варианты ответа.</p> <p><b>Априорные данные</b> (информация)/<b>апостериорные</b> данные соотносятся как</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) данные, известные до начала моделирования / данные, полученные в результате обработки исходной информации, соответственно;</li> <li>2) результаты однократного измерения и статистически полученные на накопленной выборке, снятой с объекта моделирования, соответственно.</li> <li>3) данные до и после апробации модели, метода, алгоритма, примененных к объекту исследования, соответственно.</li> </ol>	УК-1.У.1, УК-1.В.2,
21	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p><b>Итоговое качество решающих правил оценивается</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) по репрезентативной выборке, достаточно полно представляющей генеральную совокупность (гипотетическое множество всех возможных объектов каждого образа);</li> <li>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;</li> <li>3) по контрольной (экзаменационной, тестовой) выборке, в которую входят объекты, заданные значениями признаков, и принадлежность которых тому или иному образу известна только учителю.</li> </ol>	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1
22	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p><b>Кластерный анализ</b> (самообучение, обучение без учителя, таксономия) применяется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) при автоматическом формировании перечня образов по обучающей выборке;</li> <li>2) при автоматическом формировании перечня образов только в методе потенциальных функций;</li> <li>3) при автоматическом формировании перечня образов при структурном (лингвистическом) подходе.</li> </ol>	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1
23	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p><b>Геометрическая интерпретация гипотезы компактности состоит в следующем</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) все объекты, относящиеся к одному классу, расположены «ближе» друг к другу по сравнению с объектами, относящимися к разным классам (таксонам);</li> <li>2) объекты, относящиеся к одному классу, расположены «в среднем ближе» друг к другу по сравнению с объектами, относящимися к разным классам (таксонам);</li> <li>3) объекты, относящиеся к разным классам, можно разделить посредством линейного решающего правила.</li> </ol>	ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1
24	<p><b>Инструкция:</b> Выберите наиболее подходящие варианты ответа.</p> <p><b>Признаки объектов</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) это подмножество исследуемой совокупности, которая называется «генеральная совокупность».</li> <li>2) формируются из нескольких образов конкретных объектов, относящихся к данному классу, т.е. одной градации некоторой классификационной шкалы.</li> <li>3) это конкретные результаты измерения значений свойств объектов, формализованных в одной градации некоторой классификационной шкалы.</li> </ol>	ОПК-1.В.1, ОПК-2.В.1
25	<p><b>Инструкция:</b> Выберите наиболее подходящие варианты ответа.</p> <p><b>Обучающаяся автоматическая система</b> - это</p>	ОПК-1.В.1, ОПК-

	<p>1) система для анализа подмножества исследуемой генеральной совокупности;</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	2.В.1
26	<p><b>Инструкция:</b> Выберите наиболее подходящие варианты ответа.</p> <p><b>Регрессионная модель в общем виде</b> – это</p> <p>1) зависимость <math>f(x_k)=a \cdot y_k + b</math> на выборке <math>\{x_k, y_k\}_{k=1}^r</math>, для всех <math>k=1, \dots, r</math>;</p> <p>2) зависимость <math>A(x_k)=y_k</math> на выборке <math>\{x_k, y_k\}_{k=1}^r</math>, для всех <math>k=1, \dots, r</math>;</p> <p>3) функционал_соответствия набора <math>\{x_k, y_k\}_{k=1}^r</math> какой-либо функции (модели) из заданного набора на основе определенного критерия качества.</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
27	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p><b>Переобучение - это</b></p> <p>1) обучение без учителя (самообучение);</p> <p>2) обучение с учителем в условиях «малых» выборок;</p> <p>3) процесс формирования обобщенных образов классов, на основе обучающей выборки, содержащей характеристики конкретных объектов как в описательных, так и в классификационных шкалах и грациях.</p> <p>4) обучение с учителем в условиях «больших» выборок;</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
28	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p><b>Обобщающая способность модели</b> распознавания – это</p> <p>1) учет в модели объектов, не входящих в обучающую выборку, но входящих в генеральную совокупность, по 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 грациях;</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
29	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p><b>Знания</b> 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>	УК-1.У.1, УК-1.В.2, ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.В.1, ОПК-2.В.1
30	<p><b>Инструкция:</b> Выберите наиболее подходящие варианты ответа.</p> <p><b>Интеллектуальные базы данных</b> характеризуются:</p>	УК-1.У.1, УК-1.В.2, ОПК-

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. умением решать сложные плохо формализуемые задачи;</li> <li>2. способностью к самообучению;</li> <li>3. адаптивностью;</li> <li>4. неспособностью к самообучению (требуется «учитель»);</li> <li>5. отсутствием адаптивности;</li> <li>6. способностью обеспечивать выборку необходимой информации, не присутствующей в явном виде, а выводимой из совокупности хранимых данных.</li> </ol>	1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.В.1, ОПК-2.В.1
31	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ</p> <p><b>Агент</b> - это</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) автономный искусственный объект, обладающий активным мотивированным поведением и способный к взаимодействию с другими объектами в динамических виртуальных средах;</li> <li>2) любой искусственный объект, управляемый извне на основе централизованного слежения за его поведением;</li> <li>3) любой реальный объект, управляемый извне на основе определенного алгоритма.</li> </ol>	УК-1.У.1, УК-1.В.2, ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.В.1, ОПК-2.В.1
32	<p>Назовите свойство функции - <b>эмпирической моды</b>, внутреннего колебания или моды (<i>intrinsic mode functions</i>, IMF) в методе эмпирической модовой декомпозиции (EMD). Введите ответ.</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
33	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Метрика измерения степени близости (расстояния) в самом общем виде</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) должна иметь вид <math display="block">d_{ij} = \sum_{k=1}^m  x_{ik} - x_{jk} , i, j=1, \dots, n.</math> </li> <li>2) должна иметь вид <math display="block">d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2}, i, j=1, \dots, n.</math> </li> <li>3) может быть разной, но должна удовлетворять условиям:  <math>d(a, b) = d(b, a);</math>  <math>d(a, c) \leq d(a, b) + d(b, c);</math>  <math>d(a, b) \geq 0;</math>  <math>d(a, b) = 0</math> тогда и только тогда при <math>a = b</math>.</li> </ol>	УК-1, ОПК-1, ОПК-3
34	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p><b>Формула Литтла:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>\bar{n} = \lambda \cdot \bar{u}</math>; среднее число требований в системе равно произведению</li> </ol>	УК-1, ОПК-1, ОПК-3

	<p>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>																			
35	<p><b>Инструкция:</b> 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 <b>формулирования верного утверждения.</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Но ме р</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> <tr> <td>2</td><td>методы теории массового обслуживания</td><td></td></tr> <tr> <td>2</td><td>Метод динамического программирования</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Но ме р		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		УК-1,ОПК-1,ОПК-3
Но ме р		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	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Выбрать верную последовательность действий при использовании <b>метода математической индукции:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Шаг индукции</li> <li>Базис индукции</li> <li>Гипотеза</li> <li>Вывод</li> </ol>	УК-1,ОПК-1,ОПК-3																		
37	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p><b>Энтропия и количество информации.</b></p> <p>Проводится опыт с двумя исходами, вероятности которых <math>p_1</math> и <math>p_2</math>. Постройте график зависимости энтропии <math>H</math> опыта от вероятности одного из исходов <math>p_1</math>. Когда <math>H</math> максимально?</p>	УК-1,ОПК-1,ОПК-3																		

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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 *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*.

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 участию в семинарах *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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».

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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».

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

11.6. 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, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им 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;
- 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.*

11.7. 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 которого будет озвучено на занятиях преподавателем с учетом форс-мажорных обстоятельств.*

11.8. 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»;
- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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