

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

Кафедра № 43

УТВЕРЖДАЮ

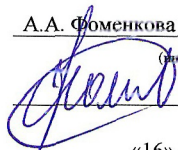
Руководитель образовательной программы

доц. к.т.н. _____

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Фоменкова _____

(инициалы, фамилия)



(подпись)

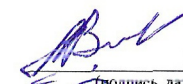
«16» февраля 2026 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н. доцент _____

(должность, уч. степень, звание)



16.02.26

(подпись, дата)

В.В. Мышко _____

(инициалы, фамилия)

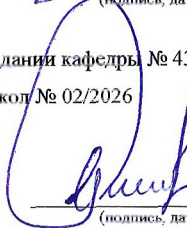
Программа одобрена на заседании кафедры № 43

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

Заведующий кафедрой № 43

д.т.н. проф. _____

(уч. степень, звание)



16.02.26

(подпись, дата)

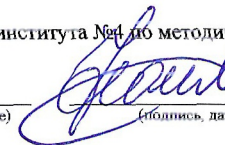
М.Ю. Охтилев _____

(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

«Распознавание образов»
 (Наименование дисциплины)

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

Аннотация

Дисциплина «Распознавание образов» 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»

ПК-3 «Способность владеть методами и способами проектирования интеллектуальных программных систем, включая методы взаимодействия программной системы со своим окружением»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами обработки информации и решением экстремальных задач в теории распознавания образов.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение обучающимися необходимых знаний в области математических методов обработки статистической информации, непрерывной и дискретной оптимизации при решении задач распознавания образов; приобретение навыков исследования и моделирования процессов оптимального функционирования систем распознавания образов.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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, выработать стратегию действий	УК-1.В.2 владеть навыками использования алгоритмов и цифровых средств, предназначенных для анализа информации и данных
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность владеть методами и способами проектирования интеллектуальных программных систем, включая методы взаимодействия программной системы со своим окружением	ПК-3.3.1 знает способы проектирования интеллектуальных программных систем, создания архитектуры программного проекта, технологии и средства разработки программного обеспечения, включая системы управления исходным кодом ПК-3.У.1 умеет использовать технологии и средства разработки программного обеспечения, включая системы управления исходным кодом ПК-3.В.1 владеет методами проектирования интеллектуальных программных систем

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении дисциплин бакалавриата.

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

– «Интеллектуальный анализ и обработка данных»,
и при выполнении выпускной квалификационной работы.

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
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	6/ 216	6/ 216
Из них часов практической подготовки	5	5
Аудиторные занятия, всего час.	16	16
в том числе:		
лекции (Л), (час)	6	6
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	4	4
лабораторные работы (ЛР), (час)	6	6
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
Самостоятельная работа, всего (час)	191	191
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	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. Предмет дисциплины «Распознавание образов». Классификация оптимизационных задач Тема 1.1 Теория распознавания образов как системно-кибернетическое направление	1				30
Раздел 2. Целевые функции и виды критериев в теории распознавания образов Тема 2.1 Целевая функция как результат формализации оптимизационной задачи	1				31
Раздел 3. Метод стохастической аппроксимации и его применение в распознавании образов Тема 3.1. Существо метода стохастической аппроксимации. Алгоритм Роббинса-Монро Тема 3.2. Построение квазиоптимального изображения вида технического состояния системы на основе алгоритма Роббинса-Монро	2	2	2		50
Раздел 4. Методы дискретной оптимизации в задачах распознавания технических состояний Тема 4.1 Построение алгоритмов распознавания технических состояний	2	2	4		80
Итого в семестре:	6	4	6		191
Итого	6	4	6	0	191

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	<p>Предмет дисциплины «Распознавание образов». Классификация оптимизационных задач при распознавании образов.</p> <p>Теория распознавания образов как системно-кибернетическое направление, содержащее концепции и методологические основы классификации и распознавания объектов любой природы. Классификация оптимизационных задач: дифференциального исчисления, математического программирования и вариационного исчисления. Характеристика задач каждого класса.</p>
2	<p>Целевые функции и виды критериев в теории распознавания образов.</p> <p>Целевая функция как результат формализации оптимизационной задачи. Структура целевых функций, формирование ограничений к целевым функциям. Детерминированные и стохастические целевые функции. Критерий как совокупность требований, накладываемых на целевую функцию. Критерии пригодности, оптимальности и превосходства.</p>
3	<p>Метод стохастической аппроксимации и его применение в распознавании технических состояний системы.</p> <p>Уровни определенности статистической информации об объекте: полная определенность, вероятностная определенность, множественная определенность.</p> <p>Математическая постановка экстремальной задачи при построении изображений видов технического состояния системы на основе метода стохастической аппроксимации. Алгоритм Роббинса-Монро.</p> <p>Построение квазиоптимального изображения вида технического состояния системы. Ортогональный тригонометрический базис в вычислительных схемах, реализующих алгоритм Роббинса-Монро.</p> <p>Построение квазиоптимального изображения вида технического состояния системы на основе модифицированного алгоритма Роббинса-Монро.</p> <p>Распознавание технических состояний по критерию минимума метрического различия в конечномерном евклидовом пространстве.</p>
4	<p>Методы дискретной оптимизации в задачах распознавания технических состояний.</p> <p>Функциональные модели систем. Построение алгоритмов распознавания технических состояний на основе функциональных моделей.</p> <p>Вероятности ошибок первого и второго рода проверок контролируемых параметров.</p> <p>Метод динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Применение метода динамического программирования при оптимизации процесса распознавания технических состояний. Существо критерия максимума средней вероятности получения правильного решения о техническом состоянии системы.</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)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1					
1	Построение квазиоптимальных изображений видов технического состояния системы на основе алгоритма Роббинса-Монро	Решение задач на поиск экстремумов	2	1	3
2	Синтез алгоритмов распознавания технических состояний системы на основе метода динамического программирования	Решение задач на поиск экстремумов	2	1	4
Всего			4	2	

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	Исследование алгоритма Роббинса-Монро при построении квазиоптимальных изображений видов технического состояния системы до выполнения заданных условий насыщения	2	1	3
2	Построение и анализ алгоритмов распознавания технических состояний системы	2	1	4
3	Синтез оптимальных алгоритмов распознавания технических состояний системы методом динамического программирования	2	1	4
Всего		6	3	

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
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	143	143
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)	2	2
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	36	36
Всего:	191	191

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)
681.5 С 31	Сеньченков В.И. Контроль и техническая диагностика. Методы оптимизации в задачах распознавания технических состояний. – СПб.: ГУАП, 2018. - 203 с.	
https://znanium.ru/catalog/product/2111834	Бондаренко, Н. С. Распознавание образов. Начальный курс теории : учебное пособие / Н.С. Бондаренко. – Москва : ИНФРА-М, 2025. – 185 с. – (Высшее образование). – DOI	

	10.12737/2111834. - ISBN 978-5-16-019365-6. – Текст : электронный. – URL: https://znanium.ru/catalog/product/2111834 (дата обращения: 24.01.2026).	
https://e.lanbook.com/book/406508	Мясников, В. В. Распознавание образов и машинное обучение. Основные подходы : учебное пособие / В. В. Мясников. – Самара : Самарский университет, 2023. – 196 с. – ISBN 978-5-7883-1929-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/406508 (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://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система Лань
https://urait.ru/	Образовательная платформа Юрайт
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	Microsoft Office 2019 (Договор №278 от 18.06.2020)
3	LibreOffice (распространяется свободно)

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	Лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	
3	Аудитории для самостоятельной подготовки	интернет-класс библиотеки ул. Б. Морская, 67, ауд. 12-16
4	Электронная библиотека https://lib.guap.ru/jirbis2/	

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*; Задачи; Тесты.

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** .

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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**.

Примечание: ** по решению кафедры процент правильно выполненных тестовых заданий может быть изменен.

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	Предмет и задачи дисциплины «Распознавание образов»	ПК-3.3.1
2	Классификация оптимизационных задач в распознавании образов	ПК-3.3.1
3	Целевые функции в теории распознавания образов	ПК-3.3.1
4	Виды критериев, накладываемых на целевую функцию	ПК-3.3.1
5	Определение критерия оптимизации	ПК-3.3.1
6	Контроль и диагностирование как задача распознавания образов	ПК-3.3.1
7	Математическая постановка задачи оптимизации при распознавании технических состояний	ПК-3.3.1
8	Методы решения оптимизационных задач в распознавании образов	ПК-3.3.1
9	Математическая постановка экстремальной задачи при построении изображений видов технического состояния системы на основе метода стохастической аппроксимации	ПК-3.3.1
10	Применение схемы итеративного градиентного поиска в процедурах обучения распознаванию образов	ПК-3.3.1

11	Построение квазиоптимального изображения вида технического состояния системы на основе алгоритма Роббинса-Монро	ПК-3.3.1
12	Ортогональный тригонометрический базис в вычислительных схемах, реализующих алгоритм Роббинса-Монро	ПК-3.3.1
13	Ортонормированные базисы в вычислительных схемах, реализующих алгоритм Роббинса-Монро	ПК-3.3.1
14	Построение квазиоптимального изображения вида технического состояния системы на основе модифицированного алгоритма Роббинса-Монро	ПК-3.3.1
15	Распознавание технических состояний по критерию минимума метрического различия в конечномерном евклидовом пространстве	УК-1.В.2
16	Функциональные модели систем	ПК-3.3.1
17	Построение алгоритмов распознавания технических состояний на основе функциональных моделей	ПК-3.3.1
18	Методы дискретной оптимизации в задачах распознавания технических состояний	ПК-3.3.1
19	Вероятности ошибок первого и второго рода проверок диагностических параметров	ПК-3.3.1
20	Существо метода динамического программирования	ПК-3.3.1
21	Принцип оптимальности Беллмана	ПК-3.3.1
22	Применение метода динамического программирования для оптимизации процесса распознавания технических состояний	ПК-3.3.1
23	Существо критерия максимума средней вероятности получения правильного решения о техническом состоянии системы	ПК-3.3.1
24	Задачи 1 типа: Для бортовой системы, функциональная схема которой представлена на рисунке, доступны для проверки бинарные диагностические признаки. Требуется: 1) составить таблицу состояний указанной бортовой системы; 2) определить множество всех информационных состояний процесса распознавания технического состояния и допустимые для проверки признаки в каждом из этих состояний. Результат представить в виде таблицы.	УК-1.В.2
25	Задачи 2 типа: Агрегированная модель бортовой системы, в которой используются целочисленные признаки, задана таблицей состояний. Требуется определить множество всех информационных состояний процесса распознавания технического состояния и допустимые для проверки признаки в каждом из этих состояний. Результат представить в виде таблицы.	УК-1.В.2
26	Задачи 3 типа: Агрегированная модель бортовой системы, в которой используются непрерывные признаки, задана таблицей состояний. Требуется определить множество всех информационных состояний процесса распознавания технического состояния и допустимые для проверки признаки в каждом из этих	УК-1.В.2

	состояний. Результат представить в виде таблицы.	
--	---	--

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1	Инструкция: выберите один правильный ответ Какие классы экстремальных задач рассматриваются в теории распознавания образов: 1. Дифференциального исчисления. 2. Дифференциального исчисления и математического программирования; 3. Дифференциального исчисления, математического программирования и вариационного исчисления. 4. Вариационного исчисления	УК-1.В.2 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
2	Инструкция: выберите один правильный ответ Какие виды критериев рассматриваются при решении задач распознавания образов: 1. Оптимальности и пригодности. 2. Оптимальности, пригодности и превосходства. 3. Оптимальности. 4. Пригодности.	УК-1.В.2 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
3	Инструкция: выберите один правильный ответ Отказ системы это: 1. Переход из исправного в неисправное состояние. 2. Переход из работоспособного в неработоспособное состояние. 3. Переход из состояния правильного функционирования в неработоспособное состояние. 4. Переход из исправного в работоспособное состояние.	УК-1.В.2 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
4	Инструкция: выберите один правильный ответ Какому виду технического состояния соответствует определение "Состояние объекта, в котором он соответствует всем требованиям, установленным в документации на него"? 1. Работоспособное. 2. Исправное.	УК-1.В.2 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1

	3. Рабочее. 4. Неисправное.	
5	Инструкция: выберите один правильный ответ Исходные данные для построения изображения: 1. Перечень видов технического состояния, состав контролируемых параметров, обучающая выборка. 2. Перечень контрольных точек, состав контролируемых параметров, обучающая выборка. 3. Перечень видов технического состояния, состав контрольных точек, обучающая выборка. 4. Обучающая выборка.	УК-1.В.2 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
6	Инструкция: выберите один правильный ответ Рекуррентное соотношение, реализующее алгоритм Роббинса-Монро, позволяет находить: 1. Изображение на последующем шаге через изображение на первом шаге и очередной элемент обучающей выборки. 2. Изображение на последующем шаге через изображение на предыдущем шаге и очередной элемент обучающей выборки. 3. Изображение на последующем шаге через изображение на предыдущем шаге. 4. Отказы отдельных функциональных элементов.	УК-1.В.2 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
7	Инструкция: выберите один правильный ответ Алгоритм Роббинса-Монро обеспечивает поиск: 1. Оптимального решения. 2. Рационального решения. 3. Квазиоптимального решения. 4. Единственно верного решения.	УК-1.В.2 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
8	Инструкция: выберите один правильный ответ Первое условие насыщения процесса обучения заключается в том, что: 1. Минимальное различие между одноименными координатами изображения на предыдущем и последующем шагах превышает заданное значение. 2. Минимальное различие между одноименными координатами изображения на предыдущем и последующем шагах не превышает заданного значения. 3. Максимальное различие между одноименными координатами изображения на предыдущем и последующем шагах не превышает заданного значения. 4. Максимальное различие между одноименными координатами изображения на предыдущем и последующем шагах превышает заданное значения.	УК-1.В.2 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
9	Инструкция: выберите один правильный ответ Второе условие насыщения процесса обучения заключается в том, что: 1. Расстояние между векторами изображения на предыдущем и последующем шагах не превышает заданного значения. 2. Расстояние между векторами изображения на предыдущем и последующем шагах превышает заданное значение. 3. Расстояние между векторами изображения на начальном и последующем шагах не превышает заданного значения. 4. Расстояние между векторами изображения на начальном и	УК-1.В.2 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1

	последующем шагах превышает заданное значение.	
10	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Алгоритм Роббинса-Монро на основе ортогонального тригонометрического базиса обеспечивает формирование изображения как элемента:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Конечномерного евклидова пространства размерностью более 1. 2. Одномерного евклидова пространства. 3. Бесконечномерного евклидова пространства. 4. Четырехмерного пространства Минковского. 	<p>УК-1.В.2</p> <p>ПК-3.У.1</p> <p>ПК-3.В.1</p>
11	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Процедура группировки и ранжирования обучающих образов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Не влияет на сходимость процесса обучения. 2. Обеспечивает повышение сходимости процесса обучения. 3. Обеспечивает снижение сходимости процесса обучения. 4. Заменяет процесс обучения. 	<p>УК-1.В.2</p> <p>ПК-3.У.1</p> <p>ПК-3.В.1</p>
12	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Переход из одного информационного состояния в другое осуществляется с помощью:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отображения. 2. Диагностирования. 3. Проверки. 4. Разброса признака. 	<p>УК-1.В.2</p> <p>ПК-3.У.1</p> <p>ПК-3.В.1</p>
13	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>При реализации комбинационного метода распознавания технических состояний:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Порядок следования проверок строго определен. 2. Порядок следования проверок не имеет значения. 3. Порядок следования проверок может варьироваться. 4. Порядок следования проверок постоянный. 	<p>УК-1.В.2</p> <p>ПК-3.У.1</p> <p>ПК-3.В.1</p>
14	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Информационное состояние процесса распознавания технических состояний может содержать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Бесконечное множество элементов. 2. Пустое множество элементов. 3. Конечное множество элементов. 4. Несчетное множество элементов. 	<p>УК-1.В.2</p> <p>ПК-3.У.1</p> <p>ПК-3.В.1</p>
15	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Ошибка первого рода имеет место, если в результате проверки принимается:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Измеренное значение контролируемого параметра не входит в допустимый интервал, а в действительности оно соответствует данному интервалу. 2. Измеренное значение контролируемого параметра входит в допустимый интервал, а в действительности оно не соответствует данному интервалу. 3. Измеренное значение контролируемого параметра не входит в допустимый интервал и в действительности оно не соответствует данному интервалу. 4. Измеренное значение контролируемого параметра выходит за допустимый интервал и в действительности оно не соответствует данному интервалу. 	<p>УК-1.В.2</p> <p>ПК-3.У.1</p> <p>ПК-3.В.1</p>

16	<p>Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов Какие из перечисленных проблем рассматриваются в теории распознавания образов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нахождение условий разделимости конечных множеств функциями заданного класса. 2. Установление сходимости вычислительных методов (в том числе методов оптимизации), включающих блоки распознавания образов. 3. Исследование эффективности вычислительных алгоритмов распознавания. 4. Получение оценок надежности прогноза с помощью методов классификации. 	УК-1.В.2 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1																
17	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов Процесс распознавания технических состояний оптимизируется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. По критерию максимума вероятности получения правильного решения о техническом состоянии. 2. По критерию максимума средней вероятности получения правильного решения о техническом состоянии. 3. По критерию минимума средней вероятности получения правильного решения о техническом состоянии. 	УК-1.В.2 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1																
18	<p>Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа: Приведите определение понятия «классов» в распознавании образов.</p>	УК-1.В.2 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1																
19	<p>Инструкция: Для каждого термина, указанного в левом столбце, подберите соответствующее определение, указанное в правом столбце</p> <table border="1" data-bbox="349 1245 1107 2063"> <tr> <td data-bbox="349 1245 429 1462">А</td> <td data-bbox="429 1245 632 1462">Образ</td> <td data-bbox="632 1245 692 1462">1</td> <td data-bbox="692 1245 1107 1462">объект, для которого в рамках данного рассмотрения не выделяются составные части</td> </tr> <tr> <td data-bbox="349 1462 429 1848">В</td> <td data-bbox="429 1462 632 1848">Элемент</td> <td data-bbox="632 1462 692 1848">2</td> <td data-bbox="692 1462 1107 1848">объект, представляющий собой множество взаимосвязанных элементов, рассматриваемых в определенном контексте как единое целое и отделенных от окружающей среды</td> </tr> <tr> <td data-bbox="349 1848 429 1935">С</td> <td data-bbox="429 1848 632 1935">Система</td> <td data-bbox="632 1848 692 1935">3</td> <td data-bbox="692 1848 1107 1935">часть системы, которая представляет собой систему</td> </tr> <tr> <td data-bbox="349 1935 429 2063">D</td> <td data-bbox="429 1935 632 2063">Подсистема</td> <td data-bbox="632 1935 692 2063">4</td> <td data-bbox="692 1935 1107 2063">совокупность данных об объекте или явлении, включающая параметры и</td> </tr> </table>	А	Образ	1	объект, для которого в рамках данного рассмотрения не выделяются составные части	В	Элемент	2	объект, представляющий собой множество взаимосвязанных элементов, рассматриваемых в определенном контексте как единое целое и отделенных от окружающей среды	С	Система	3	часть системы, которая представляет собой систему	D	Подсистема	4	совокупность данных об объекте или явлении, включающая параметры и	УК-1.В.2 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
А	Образ	1	объект, для которого в рамках данного рассмотрения не выделяются составные части															
В	Элемент	2	объект, представляющий собой множество взаимосвязанных элементов, рассматриваемых в определенном контексте как единое целое и отделенных от окружающей среды															
С	Система	3	часть системы, которая представляет собой систему															
D	Подсистема	4	совокупность данных об объекте или явлении, включающая параметры и															

			связи	
20	Инструкция: Запишите соответствующие этапы в порядке их следования в алгоритме распознавания: <ol style="list-style-type: none"> 1. Построение оптимальной программы распознавания. 2. Выбор оптимальных проверок. 3. Определение множества информационных состояний. 			УК-1.В.2 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Определение множества информационных состояний процесса распознавания технического состояния объекта и допустимых для проверки признаков.

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.

В личных кабинетах обучающихся размещаются презентации к лекциям, если они используются при изложении материала.

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:

- раскрытие понятийно-терминологического аппарата дисциплины «Распознавание образов»;
- изложение теоретических основ непараметрических методов обработки экспериментальных данных при распознавании образов;
- рассмотрение типовых прикладных задач распознавания образов;
- раскрытие глубинных связей материала рассматриваемой дисциплины с другими дисциплинами учебного плана.

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 обучающимися 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

Практическое занятие №1. Особенности методов статистической обработки информации при решении оптимизационных задач в распознавании образов.

Требования

1. Рассмотреть типовые задачи статистической обработки информации – метод наименьших квадратов и метод стохастической аппроксимации.
2. Привести формализованную постановку задачи при реализации метода наименьших квадратов.
3. Привести формализованную постановку задачи при реализации метода стохастической аппроксимации.
4. Рассмотреть подходы к нахождению экстремумов на основе дифференциального исчисления.
5. Исследовать экстремальные задачи распознавания образов, которые решаются методом динамического программирования.

Практическое занятие №2. Разработка структуры целевых функций и ограничений в теории распознавания образов.

Требования

1. Разработать структуру функционала как квадратичной меры отклонения аппроксимирующей функции от аппроксимируемой, задать ограничения в виде неравенств на предельное отклонение.
2. Определить последовательность действий по сведению процесса обучения к рекуррентному соотношению, реализующему алгоритм Роббинса-Монро.

3. Сформировать целевую функцию как усредненную вероятность получения правильного решения о распознаваемом объекте, задать ограничения в виде равенств на минимум целевой функции.

Практическое занятие №3. Построение квазиоптимальных изображений видов технического состояния системы на основе алгоритма Роббинса-Монро.

Требования

1. Применяя алгоритм Роббинса-Монро, найти количество шагов процесса обучения для построения квазиоптимального изображения i -го вида технического состояния.

2. Сформировать условие насыщения процесса обучения как максимально допустимое отклонение одноименных координат изображения на предыдущем и последующем шагах обучения.

3. Сформировать условие насыщения процесса обучения как допустимое расстояние между векторами изображения на предыдущем и последующем шагах обучения.

4. Выполнить распознавание текущего технического состояния по критерию минимума метрического различия в конечномерном евклидовом пространстве.

Практическое занятие №4. Синтез алгоритмов распознавания технических состояний системы на основе метода динамического программирования.

Требования

1. Сформировать перечень исходных данных для синтеза алгоритма распознавания технических состояний системы.

2. Построить модель распознавания технических состояний.

3. Получить целевую функцию в виде средней вероятности (или математического ожидания вероятности) получения правильного решения о техническом состоянии системы.

4. Построить множество информационных состояний процесса распознавания технических состояний.

5. Найти оптимальную проверку для каждого информационного состояния, опираясь на принцип оптимальности Беллмана.

6. Синтезировать граф-дерево оптимального алгоритма распознавания технических состояний.

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.

Подробные методические указания по прохождению лабораторных работ и правилах оформления отчётов приведены в методических указаниях [электронный ресурс кафедры №43 в локальной сети кафедры], путь \\dcbm\Методическое обеспечение кафедры 43\, доступных студентам из локальной сети учебной лаборатории, а также размещаются в личных кабинетах обучающихся.

Каждое задание на выполнение лабораторной работы подготовлено с учетом численности групп обучающихся и содержит количество индивидуальных вариантов, исключающее пересечение. Номер варианта и номера заданий студенту выдает преподаватель. По каждой лабораторной работе обучающийся выполняет индивидуальное задание, оформляет и размещает отчет о лабораторной работе в личном кабинете обучающегося и защищает отчет. Выполнение и защита всех лабораторных работ является обязательным требованием для допуска студента к экзамену.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Постановка и решение детерминированных задач безусловной и условной оптимизации.

Задание

Задана агрегированная модель бортовой системы (БС), представленная в виде таблицы состояний. Каждое из технических состояний представляет собой неработоспособное состояние БС, вызванное одиночным отказом соответствующего функционального элемента. Модельные значения признаков представляют собой вещественные числа.

Требования

1. Вычислить расстояния между классами технических состояний (ТС) и сформировать матрицу межклассовых расстояний.
2. Исследовать модель и определить наиболее удаленные друг от друга классы ТС.
3. Определить интервалы разброса значений каждого из признаков в каждом из заданных технических состояний.
4. Построить таблицу состояний бортовой системы, в которой модельные значения диагностических признаков представлены в виде интервалов на вещественной числовой оси.
5. Сформировать множество информационных состояний и соответствующих им подмножеств допустимых для проверки признаков.
6. Сделать выводы по полученным результатам.
7. Оформить отчет о работе.

Лабораторная работа №2. Исследование алгоритма Роббинса-Монро при построении квазиоптимальных изображений видов технического состояния системы до выполнения заданных условий насыщения.

Задание

Исследовать и применить алгоритм Роббинса-Монро при построении квазиоптимальных изображений видов технического состояния системы

Требования

1. Проанализировать обучающую выборку и определить последовательность применения элементов выборки в процессе обучения.
2. Выполнить обучение на основе алгоритма Роббинса-Монро с проверкой после каждого шага условия насыщения.
3. Завершить обучение на следующем шаге после выполнения условия насыщения.
4. Выполнить анализ полученного изображения.

Лабораторная работа №3. Исследование модифицированного алгоритма Роббинса-Монро при построении квазиоптимальных изображений видов технического состояния системы.

Задание

Исследовать и применить модифицированный алгоритм Роббинса-Монро при построении квазиоптимальных изображений видов технического состояния системы.

Требования

1. Определить последовательность использования обучающих образов из выборки посредством процедуры группировки и ранжирования.
2. Выполнить обучение на основе модифицированного алгоритма Роббинса-Монро с применением всех элементов выборки.
3. Завершить обучение на заключительном шаге.
4. Выполнить анализ полученного изображения.

Лабораторная работа №4. Построение и анализ алгоритмов распознавания технических состояний системы.

Задание

Построить и исследовать алгоритм распознавания технических состояний системы в виде ориентированного граф-дерева.

Требования

1. Построить усеченную модель распознавания технических состояний системы.
2. Найти множество всех принципиально возможных информационных состояний процесса распознавания технических состояний.
3. Построить все возможные варианты ветвления граф-дерева алгоритма распознавания технических состояний. В отчете привести не менее 5 вариантов.
4. Сформировать упорядоченные подмножества допустимых проверок и соответствующие промежуточные информационные состояния процесса распознавания.
5. Для одного из построенных вариантов ветвления граф-дерева:
 - получить упорядоченные подмножества проверок для распознавания каждого технического состояния;
 - сформировать множество проверок для распознавания всех технических состояний.

Лабораторная работа №5. Синтез оптимальных алгоритмов распознавания технических состояний системы методом динамического программирования.

Задание

Построить оптимальный по критерию максимума средней вероятности получения правильного решения алгоритм распознавания технических состояний системы в виде ориентированного граф-дерева.

Требования

1. Представить исходные данные в развернутом виде для построения оптимального алгоритма распознавания технических состояний системы.
2. Произвести упорядочение информационных состояний по возрастанию числа содержащихся в них элементов.
3. Определить подмножества допустимых проверок в каждом информационном состоянии.
4. Найти оптимальную проверку в каждом информационном состоянии.
5. Сформировать граф-дерево оптимального алгоритма распознавания технических состояний системы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Структура отчета о лабораторной работе

1. Название работы
2. Цель

3. Исходные данные
4. Порядок выполнения
5. Выводы

Форма отчета о лабораторной работе – проверка отчета преподавателем с последующим собеседованием с целью уяснения уровня понимания студентом исследуемых процессов и выставление оценки.

11.4. 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 контрольной работы является элементом текущего контроля успеваемости и самостоятельной работы.

Контрольная работа охватывает материал разделов 1 и 2 лекционных занятий и состоит в решении 3 задач из перечня задач, приведенного в таблице 15.

Выполнение контрольной работы оценивается в соответствии с модульно-рейтинговой системой. Максимальное количество баллов для контрольной работы составляет 15.

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, указанный в настоящей рабочей программе;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.5. 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.

Текущий контроль успеваемости осуществляется на практических занятиях в ходе опроса по рассматриваемой теме, а также в процессе защиты лабораторных работ.

В течение семестра студент может набрать до 80 баллов, которые учитываются при проведении промежуточной аттестации.

В зависимости от текущей успеваемости определяется количество дополнительных вопросов обучающемуся при проведении промежуточной аттестации (экзамена).

11.6. 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».

Для допуска к экзамену студент должен выполнить и защитить преподавателю все лабораторные работы, а также контрольную работу заочников.

На экзамене студент должен ответить на два теоретических вопроса и решить одну задачу.

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