

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

Кафедра № 43

УТВЕРЖДАЮ

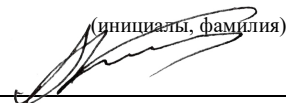
Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Ключарев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«15» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Распознавание образов»  
(Наименование дисциплины)


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

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н., доцент  
(должность, уч. степень, звание)

 10.06.2023  
(подпись, дата)

В.В.Мышко  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 43

«15» июня 2023 г, протокол № 05/2023

Заведующий кафедрой № 43

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

 15.06.2023  
(подпись, дата)

М.Ю. Охтилев  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.04.04(02)

Старший преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

 15.06.2023  
(подпись, дата)

А.А. Фоменкова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

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

 15.06.2023  
(подпись, дата)

А.А. Ключарев  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Распознавание образов» 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, 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 со статистическими 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.

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

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Целью преподавания дисциплины являются получение студентами 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 использовать методы и способы 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 навыками проектирования интеллектуальных программных систем, создания архитектуры программного проекта, технологиями и средствами разработки программного обеспечения

## 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 могут использоваться при изучении дисциплины Интеллектуальный анализ 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	6/ 216	6/ 216
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	129	129
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз. **)	Экз.	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)
Семестр 1					
Раздел 1. Предмет дисциплины «Методы статистической обработки информации». Классификация стохастических оптимизационных задач при распознавании образов	2	2			20
Раздел 2. Целевые функции и виды критериев в теории распознавания образов	3	4	2		29
Раздел 3. Метод стохастической аппроксимации и его применение в распознавании технических состояний системы					
Тема 3.1. Существо метода стохастической аппроксимации. Алгоритм Роббинса-Монро	2	2			10
Тема 3.2. Построение квазиоптимального изображения вида технического состояния системы на основе алгоритма Роббинса-Монро	6	4	7		30
Раздел 4. Методы дискретной оптимизации в задачах распознавания технических состояний	4	5	8		40
Итого в семестре:	17	17	17	0	129
Итого	17	17	17	0	129

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 «Методы статистической обработки информации». 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</p>

	программирования при оптимизации процесса распознавания технических состояний. Существо критерия максимума средней вероятности получения правильного решения о техническом состоянии системы.
--	---

#### 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	Особенности методов статистической обработки информации при решении оптимизационных задач распознавания образов	Групповая дискуссия	2	1	1
2	Разработка структуры целевых функций и ограничений в теории распознавания образов	Решение ситуационных задач	4	2	2
3	Построение квази-оптимальных изображений видов технического состояния системы на основе алгоритма Роббинса-Монро	Решение задач на поиск экстремумов	6	3	3
4	Синтез алгоритмов распознавания технических состояний системы на основе метода динамического программирования	Решение задач на поиск экстремумов	5	2	4
Всего			17	8	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1				
1	Постановка и решение детерминированных задач безусловной и условной оптимизации при распознавании	2	1	2

	образов на основе методов дифференциального исчисления			
2	Исследование алгоритма Роббинса-Монро при построении квазиоптимальных изображений видов технического состояния системы до выполнения заданных условий насыщения	4	2	3
3	Исследование модифицированного алгоритма Роббинса-Монро при построении квазиоптимальных изображений видов технического состояния системы	3	2	3
4	Построение и анализ алгоритмов распознавания технических состояний системы	4	2	4
5	Синтез оптимальных алгоритмов распознавания технических состояний системы методом динамического программирования	4	2	4
Всего		17	9	

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
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	83	83
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)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	36	36
Всего:	129	129

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)
519.26 Ф 32	Фомин Я.А. Распознавание образов. Теория и применения. М.: Фазис, 2010. 368 с.	5
008(ГУАП) С 31	Сеньченков В.И. Контроль и техническая диагностика. Методы оптимизации в задачах распознавания технических состояний. – СПб.: ГУАП, 2018.-204с.	17
519.02 С 31	Сеньченков В.И. Статистические методы обработки экспериментальных данных.– СПб.: ГУАП, 2006.-224с.	42

## 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
	Не предусмотрено

## 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.	Excel
2.	Matlab
3.	Statistica

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
1	WWW
2	WAIS

## 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	

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; Задачи; Тесты.

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»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <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>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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	Предмет и задачи дисциплины «Методы статистической обработки информации»	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	УК-1.В.2

	евклидовом пространстве	
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

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 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	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.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
2	Какие виды критериев рассматриваются при решении задач распознавания образов: 1) оптимальности и пригодности; 2) оптимальности, пригодности и превосходства; 3) оптимальности.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
3	Что такое целевая функция: 1) функция для исследования переходных процессов; 2) функция для решения оптимизационной задачи; 3) функция для сравнения алгоритмов распознавания технических состояний.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1

4	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.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
5	Какие виды априорной определенности статистической информации рассматриваются в теории систем: 1) полная, вероятностная и асимптотическая; 2) полная, множественная и асимптотическая; 3) полная, вероятностная и множественная.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
6	Изображение – это формализованное описание: 1) отказа; 2) повреждения; 3) неработоспособного состояния.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
7	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.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
8	Метод стохастической аппроксимации применяется при: 1) полной определенности статистической информации; 2) вероятностной определенности статистической информации; 3) множественной определенности статистической информации.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
9	Метод стохастической аппроксимации сводится к решению экстремальной задачи по нахождению: 1) минимума квадрата от разности аппроксимируемой и аппроксимирующей функций; 2) максимума квадрата от разности аппроксимируемой и аппроксимирующей функций; 3) асимптотического приближения разности аппроксимируемой и аппроксимирующей функций.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
10	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.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
11	Алгоритм Роббинса-Монро обеспечивает поиск: 1) оптимального решения; 2) рационального решения; 3) квазиоптимального решения.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
12	Первое условие насыщения процесса обучения заключается в том, что: 1) минимальное различие между одноименными координатами изображения на предыдущем и последующем шагах не превышает заданного значения; 2) минимальное различие между одноименными координатами изображения на предыдущем и последующем шагах превышает заданное значение; 3) максимальное различие между одноименными координатами изображения на предыдущем и последующем шагах не превышает заданного значения.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
13	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.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1

14	Алгоритм Роббинса-Монро на основе ортогонального тригонометрического базиса обеспечивает формирование изображения как элемента: 1) конечномерного евклидова пространства размерностью более 1; 2) одномерного евклидова пространства; 3) бесконечномерного евклидова пространства.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
15	Процедура группировки и ранжирования обучающих образов: 1) не влияет на сходимость процесса обучения; 2) обеспечивает повышение сходимости процесса обучения; 3) обеспечивает снижение сходимости процесса обучения.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
16	В перечень предположений, на основе которых строятся функциональные модели систем, не входит: 1) каждый функциональный элемент может находиться в одном из двух несовместных состояний – работоспособном или неработоспособном; 2) выход за пределы допустимых значений хотя бы одного из входных воздействий приводит к недопустимой реакции; 3) внешние входные воздействия не всегда являются допустимыми.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
17	При реализации комбинационного метода распознавания технических состояний: 1) порядок следования проверок строго определен; 2) порядок следования проверок не имеет значения; 3) порядок следования проверок может варьироваться.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
18	Информационное состояние процесса распознавания технических состояний может содержать: 1) бесконечное множество элементов; 2) пустое множество элементов; 3) конечное множество элементов.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
19	Ошибка первого рода имеет место, если в результате проверки принимается: 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.	ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
20	Процесс распознавания технических состояний оптимизируется: 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.	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
	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.

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:

- раскрытие понятийно-терминологического аппарата дисциплины «Методы статистической обработки информации»;
- 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 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

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.

### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Постановка и решение детерминированных задач безусловной и условной оптимизации при распознавании образов на основе методов дифференциального исчисления.

#### Задание

Найти точку экстремума и экстремум целевой функции при реализации метода наименьших квадратов.

#### Требования

1. Записать целевую функцию для реализации метода наименьших квадратов.
2. Представить математическую постановку экстремальной задачи.
3. Построить систему нормальных уравнений в общем виде, применив необходимое условие экстремума функции многих переменных.
4. Представить в общем виде решение системы нормальных уравнений по формулам Крамера.
5. Записать выражение для экстремума суммы квадратов отклонений экспериментальных значений зависимой переменной относительно теоретических.

6. По заданному массиву экспериментальных данных найти точку экстремума и экстремум функции двух переменных - суммы квадратов отклонений экспериментальных значений зависимой переменной относительно теоретических.

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 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.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет оформляется на листах формата А4 в печатном виде.

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, 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).

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 зависимости от текущей успеваемости определяется количество дополнительных вопросов студенту 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы 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