Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 18:24:39
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДЕНО
Декан факультета
Информационных технологий
_____/ Д.Г. Демидов /
«_27_» _____февраля_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Экспертные системы»

Направление подготовки
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки
«Интеллектуальные беспилотные системы»

Год начала обучения:
2025

Квалификация (степень) выпускника:
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва – 2025

Разработчик(и):

Профессор  / А.И. Гаврилов /

Согласовано:
Заведующий кафедрой «СМАРТ-технологии»,
к.т.н., доцент  / Е.В. Петрунина /

1. Цели освоения дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «Экспертные системы» относится: изучение математических и инструментальных средств принятия решений, машинного обучения, а также создания систем поддержки принятия решений (СППР) и использования их в профессиональной деятельности.

К основным задачам дисциплины «Экспертные системы» относятся:

• ознакомление с основными положениями теории принятия решений и машинного обучения;

• изучение и практическое освоение современных методов принятия решений и машинного обучения;

• применение средств компьютерной техники для решения задач информационной поддержки и анализа предметной области;

• формирование представлений о формализации процедур принятия решений, а также учете условий риска и неопределённости при принятии решений;

• ознакомление с методами экспертных оценок;

• изучение структуры, методов и средств построения СППР;

• формирование у студентов профессиональных компетенций в области современных и перспективных технологий создания и внедрения экспертных систем.

Обучение по дисциплине «Экспертные системы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код компетенции	**Наименование компетенции**	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-2	Способен работать над проектами контролировать ход их работ в области использования трехмерного моделирования и разработки специализированного программного обеспечения с применением трехмерной графики.	ИПК-2.1. Знать: Основы информатики и программирования, современных методов моделирования и специализированного программного обеспечения. Знает основные подходы к визуализации данных средствами трехмерной графики ИПК-2.2 Уметь: выделять и систематизировать подходы к моделированию в области применения экспертных систем. ИПК-2.3 Владеть: навыками сбора, обработки, и представления информации в области анализа данных и создания экспертных систем, в

		том числе с применением инструментов трехмерной графики
ПК-3	Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ИПК-3.1. Знает: способы разработки, внедрения и адаптации прикладного программного обеспечения ИПК-3.2. Умеет: планировать разработку, внедрение и адаптацию прикладного программного обеспечения ИПК-3.3. Владеть: способностью участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина относится к числу учебных дисциплин формируемые участниками образовательных отношений части Дисциплины по выбору студента «Элективные дисциплины» основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОПОП:

В основной части:

- Дискретная математика;
- Программирование и основы алгоритмизации
- Программирование и алгоритмизация на языках высокого уровня
- Искусственные нейронные сети
- Нейронные сети в задачах обработки изображений.

В части, формируемой участниками образовательных отношений:

- Задачи планирования и навигации в робототехники;

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы, т.е. **144** академических часа (из них **72** часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Экспертные системы» изучаются на 4 курсе в 7 семестре:, форма контроля - экзамен.

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			7 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	-	-
1.3	Лабораторные занятия	36	36
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**
	В том числе:		
2.1	Выполнение домашних заданий	36	36
2.1	Повторение и закрепление материала	36	36
3	**Промежуточная аттестация**		
	Экзамен	+	+
	Итого:	**144**	**144**

3.2. Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные работы	Практическая подготовка	
1	Введение	18	4		4		10
2	Решение проблем	18	4		4		10
3	Знания и рассуждения	18	4		4		10
4	Представление знаний	22	6		6		10
5	Неопределенные знания	22	6		6		10
6	Обучение и накопление знаний	22	6		6		11
7	Интеллектуальные системы	22	6		6		11
Итого		**144**	**36**		**36**		**72**

3.3. Содержание дисцплины

1. Введение

- Некоторые исторические сведения о зарождении и развитии дисциплины «Экспертные системы»;
- Примеры приложений ИИ. Предмет исследования искусственного интеллекта;

- Трудно формализуемые задачи проектирования;
- Классификация моделей представления знаний.

2. Решение проблем

- Формальные системы;
- Графовые и гиперграфовые модели;
- И-ИЛИ деревья;
- Методы поиска в пространствах состояний;
- Информированный поиск и исследование пространства состояний;
- Задачи удовлетворения ограничений;
- Поиск в условиях противодействия.

3. Знания и рассуждения

- Архитектура систем, основанных на знаниях (СОЗ);
- Интерфейсы экспертов и конечных пользователей СОЗ;
- Типы моделей, используемых для представления знаний в СОЗ;
- Языки представления знаний;
- Логические ЯПЗ, продукционные ЯПЗ, концептуальные ЯПЗ;
- Модели рассуждений в СОЗ. Типы этих моделей (логическая дедукция, индукция, абдукция, вывод, основанный на нечеткой логике);
- Эвристический поиск в пространстве состояний. Тактики эвристического поиска. Оценки сложности эвристического поиска.

4. Представление знаний

- Логика предикатов как метаязык;
- Исчисление предикатов первого порядка;
- Построение системы знаний с использованием семантических сетей;
- Автоматическое доказательство теорем;
- Метод резолюции;
- Логическое следствие. Проблемы общезначимости и выполнимости;
- Метод аналитических таблиц;
- Абдукция в пропозициональной логике. Примеры задач ИИ, требующих применения абдукции.

5. Неопределенные знания

- Вероятностные рассуждения;
- Нечеткие множества.

6. Обучение и накопление знаний

- Подсистемы накопления знаний, общения, объяснения;
- Обучение на основе наблюдений;
- Применение знаний в обучении;
- Выбор обучающего множества;
- Статистические методы обучения;
- Обучение с подкреплением.

7. Интеллектуальные системы

- Экспертные системы;
- Разновидности экспертных систем и методы построения;

- Примеры интеллектуальных систем. Способы реализации

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1. Основная литература:

1. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5- 534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/520544

2. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 256 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14916-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/519916

3. Иванов, В. М. Интеллектуальные системы : учебное пособие для вузов / В. М. Иванов ; под научной редакцией А. Н. Сесекина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 91 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00551-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492094

4. Загорулько, Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний : учебное пособие для вузов / Ю. А. Загорулько, Г. Б. Загорулько. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 93 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07198-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/494205

4.2. Дополнительная литература:

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07467-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/512657

2. Анализ данных : учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 490 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00616-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511020

4.3. Электронные образовательные ресурсы:

1. ЭОР Курс Машинное обучение и нейронные сети https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12480

4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft Windows, Alt Linux
2. Веб-браузер Google Chrome.
3. Libre Office

4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№ п/п	Электронный ресурс	№ договора. Срок действия доступа	Названия коллекций
1	ЭБС «Издательства Лань» - договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017. (e.lanbook.com)	Договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017.	Инженерно-технические науки – Издательство **«Машиностроение»;** Инженерно-технические науки – Издательство **МГТУ им. Н.Э. Баумана**; Инженерно-технические науки – Издательство **«Физматлит»**; Экономика и менеджмент – Издательство **«Флинта»** и **38** книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета раздел библиотека)
2	ЭБС «КнигаФонд» (knigafund.ru)	На оформлении	Коллекция из 172405 изданий
3	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)	Свободный доступ	1134165 научных статей
4	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Постоянный доступ	Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)
5	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Постоянный доступ	3800 наименований журналов в открытом доступе
6	Доступ к электронным ресурсам издательства SpringerNature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 03.10.2016 № 11-01-17/1123 с приложением С 01.01.2017 - бессрочно	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH; Nature Journals
7	Справочная поисковая система «Техэксперт»	Без договора	Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию

5. Материально-техническое обеспечение

Лабораторные работы и самостоятельная работа студентов должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной современной оргтехникой и персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы

студентов. Рабочее место преподавателя должно быть оснащены современным компьютером с подключенным к нему проектором на настенный экран, или иным аналогичным по функциональному назначению оборудованием.

6 Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.

2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи с учебным планом. Основой теоретической подготовки студентов являются аудиторные занятия, лабораторные работы.

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты и записи, готовятся к проведению и обрабатывают результаты лабораторных работ, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

• самоконтроль и самооценка студента;

• контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

• уровень освоения студентом учебного материала;

• умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;

• сформированность компетенций;

• оформление материала в соответствии с требованиями.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- лабораторные работы, экзамен.

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ПК-2 Способен работать над проектами контролировать ход их работ в области использования трехмерного моделирования и разработки специализированного программного обеспечения с применением трехмерной графики.				
ПК-2.1. Знать: Основы винформатики и программирования, современных методов моделирования и специализированног о программного обеспечения. Знает основные подходы к визуализации данных средствами трехмерной графики	Обучающийс я демонстрируе т полное отсутствие или недостаточно е соответствие материалу дисциплины знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточност ь знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины. Но допускаются незначительны е ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины. Свободно оперирует приобретенным и знаниями.
ПК-3 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение				
ПК-3.1. Знать:	Обучающийс я	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся

методы и средства проектирования программного обеспечения.	демонстрируе т полное отсутствие или недостаточно е соответствие материалу дисциплины знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины.	демонстрирует неполное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточност ь знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	демонстрирует частичное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины. Но допускаются незначительны е ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	демонстрирует полное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины. Свободно оперирует приобретенным и знаниями.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и её описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все **обязательные условия**

	подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные задачи.
Хорошо	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности, задачи решает с недочетами, не влияющими на общий ход решения.
Удовлетворительно	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. Но показывает неглубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, в решении задач могут содержаться грубые ошибки. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.
Неудовлетворительно	Не выполнены **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные

	затруднения при оперировании знаниями и умениями.

7.3. Оценочные средствам

7.3.1. Вопросы для промежуточной аттестации (экзамена):

1. Обзор задач, решаемых алгоритмами машинного обучения.
2. Классификация алгоритмов машинного обучения.
3. Линейные модели регрессии.
4. Базисные функции.
5. Регуляризация.
6. Целевая функция логистической регрессии.
7. Регуляризация логистической регрессии.
8. Структура нейрона.
9. Структура нейронной сети.
10. Перцептрон.
11. Обучения нейронной сети с помощью алгоритма обратного распространения ошибки.
12. Структура деревьев решений.
13. Виды разделяющих функций.
14. Обучения дерева решений.
15. Алгоритм RandomForest.
16. Алгоритм AdaBoost.
17. Каскад классификаторов.
18. Кластеризация.
19. Обучение без учителя.
20. Алгоритм k-means.
21. Иерархическая кластеризация.
22. Метод опорных векторов.
23. Метод k-ближайших соседей.
24. Логистическая регрессия.
25. Бинарная линейная классификация.
26. Композиции моделей градиентный бустинг и блендинг.
27. Задача кластеризации. Карты Кахоннена.
28. Приведите классификацию экспертных систем по степени проработанности и отлаженности.
29. В чем отличие статических экспертных систем от динамических?
30. Опишите назначение и основные принципы построения экспертной системы MYCIN.

7.3.2 Типовые практические задания

1. Что называют данными в машинном обучении?

a. матрицы
b. объекты
c. признаки
d. алгоритм
e. функция

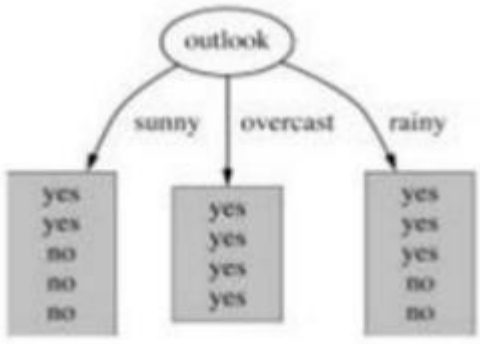
2. Предположим, у вас есть 5 ядер свертки в первом слое сверточной нейронной сети. Каждое ядро свертки имеет размер 7 × 7, имеет нулевое заполнение и имеет шаг 1. Размер входного изображения этого слоя составляет 224 × 224 × 3. Каков размер выходного сигнала этого слоя?

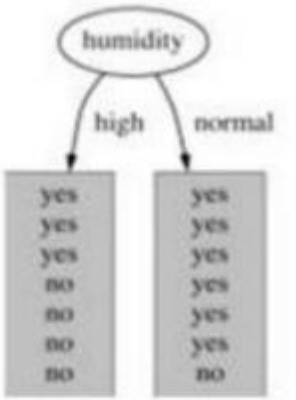
а) 218 x 218 x 5
б) 217 x 217 x 3
в) 217 x 217 x 8
г) 220 x 220 x 7

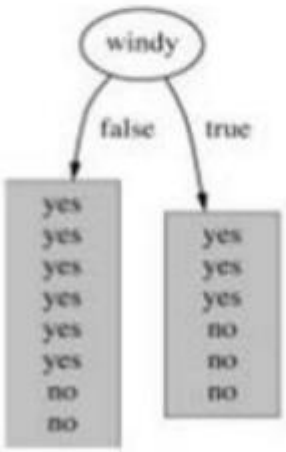
3. Какие из следующих форм алгоритм K-Means может не агрегировать?

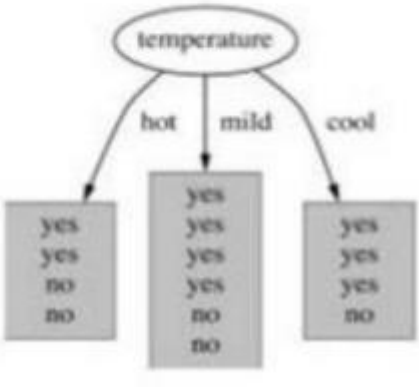
а) Спиральное распределение
б) Круговое распределение
в) Ленточное распространение
г) Выпуклое распределение полигонов

4. При построении модели дерева решений мы разделяем узел для определенного атрибута. Какое из четырех изображений ниже соответствует наибольшему приросту информации?









а) outlook б) humidity в) windy г) temperature

5. В n-мерном пространстве (n> 1) какой из следующих методов наиболее подходит для обнаружения выбросов?

а) расстояние Махаланобиса
б) Нормальная вероятность графика
в) Коробочный сюжет
г) поле корреляции

7.3.3. Типовой экзаменационный билет

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет информационных технологий, Кафедра СМАРТ-технологии
Дисциплина: Экспртные системы
Образовательная программа: Киберфизические системы

БИЛЕТ № 1

1. Регуляризация.
2. Иерархическая кластеризация.
3. Задача кластеризации. Карты Кахоннена.

Утверждено: _____ / _____ / «__» _____ 20__г.