

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет Прикладная математика и информатика
Кафедра Информационных технологий и прикладной математики

«Утверждаю»

Зав. кафедрой 

«26» августа 2019 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«Методы машинного обучения»

образовательная программа направления подготовки
09.03.03 Прикладная информатика
Блок Б1.В.ДВ.05.02 «Дисциплины (модули)», часть, формируемая
участниками образовательных отношений, дисциплины (модули) по выбору

Профиль подготовки

Прикладная информатика в биоинформационных технологиях

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения очная

Курс 3,4 семестр 6,7

Москва

2019

Составитель / составители: МГГЭУ, доцент кафедры информационных технологий и прикладной математики

_____ место работы, занимаемая должность

_____ Никольский А.Е. «22» августа 2019 г.
подпись Ф.И.О. Дата

Рецензент: МГГЭУ, профессор кафедры информационных технологий и прикладной математики

_____ место работы, занимаемая должность

_____ Истомина Т.В. «23» августа 2019 г.
подпись Ф.И.О. Дата

Согласовано:

Представитель работодателя или объединения работодателей

Генеральный директор, АО «Микропроцессорные системы», к.т.н.

_____ (должность, место работы)



подпись

Демидов Л.Н. «26» августа 2019 г.
Ф.И.О. Дата

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Информационных технологий и прикладной математики (протокол № 1 от «26» августа 2019 г.)

/Зав. кафедрой ИТиПМ/  Петрунина Е.В. «26» августа 2019 г.
подпись Ф.И.О. Дата

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры _____,

протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры _____,

протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры _____,

протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / Ф.И.О/

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств.....
2. Перечень оценочных средств.....
3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций.....
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.....
5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.....
- ...

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Методы машинного обучения»

Оценочные средства составляются в соответствии с рабочей программой дисциплины и представляют собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.), предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов обучения.

Оценочные средства используются при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Таблица 1 - Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код компетенции	Наименование результата обучения
ПК-10	<p>Способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач</p> <p>ПК-10.1. Знает базовые положения фундаментальных разделов системного анализа и математики в объеме, необходимом для обработки информации и анализа данных в прикладной области; принципы и методы проведения исследований в области информационных систем и технологий; техники планирования и проведения вычислительного эксперимента.</p> <p>ПК-10.2. Умеет формулировать и доказывать наиболее важные результаты в прикладных областях; применять численные методы для решения прикладных задач; программно реализовать вычислительный эксперимент посредством языков программирования или с использованием специализированных пакетов прикладных программ; разрабатывать алгоритмы решения конкретных задач.</p> <p>ПК-10.3. Владеет навыками постановки задачи; навыками работы с библиографическими источниками информации; навыками решения поставленных задач в предметной области в рамках выбранного профиля.</p>

Конечными результатами освоения дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках контактной работы, включающей различные виды занятий и самостоятельной работы, с применением различных форм и методов обучения (табл.2).

Таблица 2 - Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины:

Код компетенции	Уровень освоения компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Вид учебных занятий ¹ , работы, формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенций ²	Контролируемые разделы и темы дисциплины ³	Оценочные средства, используемые для оценки уровня сформированности компетенции ⁴
ПК-10		<i>Знает</i>			
	Недостаточный уровень	ПК-10. Студент не способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач. Не знает основные понятия и определения, используемые в методах машинного обучения, истории развития методов машинного обучения, базовых алгоритмов решения задач, машинного обучения, основных программно-информационных ресурсов, используемых в методах машинного обучения.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.	Текущий контроль – устный опрос, защита отчетов по практическим работам
	Базовый	ПК-10.1. Студент не знает	Лекционные и	Раздел 1. Понятийный аппарат	Текущий контроль –

¹ Лекционные занятия, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа...

² Необходимо указать активные и интерактивные методы обучения (например, интерактивная лекция, работа в малых группах, методы мозгового штурма и т.д.), способствующие развитию у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

³ Наименование темы (раздела) берется из рабочей программы дисциплины.

⁴ Оценочное средство должно выбираться с учетом запланированных результатов освоения дисциплины, например:

«Знать» – собеседование, коллоквиум, тест...

«Уметь», «Владеть» – индивидуальный или групповой проект, кейс-задача, деловая (ролевая)

игра, портфолио...

	уровень	<p>точных определений в области анализа многомерных данных и особенностей построения регрессии по многомерным данным, множественной линейной регрессия.</p> <p>Имеет несистематизированные знания о алгоритмах решения задач машинного обучения и базовых положениях фундаментальных разделов системного анализа; необходимых для обработки информации и анализа данных в прикладной области.</p>	<p>практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.</p>	<p>и методологическая база методов машинного обучения.</p> <p>Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения.</p> <p>Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи</p> <p>Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.</p>	<p>устный опрос, защита отчетов по практическим работам</p>
	Средний уровень	<p>ПК-10.1. Студент знает основные понятия и определения технологии, используемые в методах машинного обучения.</p> <p>Усвоил принципы и методы проведения исследований в области информационных систем и проведения вычислительного эксперимента. Знает методы решения задач машинного обучения в программной среде SiLab.</p>	<p>Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.</p>	<p>Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения.</p> <p>Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения.</p> <p>Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи</p> <p>Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.</p>	<p>Текущий контроль – устный опрос, защита отчетов по практическим работам</p>

Высокий уровень	ПК-10.1. Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Знает основные понятия и определения технологии, используемые в методах машинного обучения. Усвоил принципы и методы проведения исследований в области информационных систем и проведения вычислительного эксперимента. Знает методы решения задач машинного обучения в программной среде SiLab. Показывает глубокое знание и понимание сущности работы и настройки нейронных сетей.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.	Текущий контроль – устный опрос, защита отчетов по практическим работам
	<i>Умеет</i>			
Базовый уровень	ПК-10.2. Студент испытывает затруднения при систематизированном изложении теории обучения нейронных сетей. Студент непоследовательно излагает корреляционные и	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка	Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных	Текущий контроль – устный опрос, защита отчетов по практическим работам

		причинно-следственные связи	и сдача промежуточной аттестации.	данных. Корреляционные и причинно-следственные связи Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.	
Средний уровень	ПК-10.2. Студент умеет самостоятельно анализировать многомерные данные, корреляционные и причинно-следственные связи; использовать методы машинного обучения в практических задачах, но допускает незначительные ошибки	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.	Текущий контроль – устный опрос, защита отчетов по практическим работам	
Высокий уровень	ПК-10.2. Студент умеет самостоятельно и на высоком уровне формулировать и доказывать наиболее важные результаты в прикладных областях; применять численные методы для решения задач машинного обучения; анализировать многомерные данные, корреляционные и причинно-следственные связи; анализировать элементы, устанавливать связи между ними в различных задачах машинного обучения.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.	Текущий контроль – устный опрос, защита отчетов по практическим работам	
		<i>Владеет</i>			

Базовый уровень	ПК-10.3. Студент владеет навыками постановки задачи; работы с библиографическими источниками информации; навыками решения поставленных задач в предметной области в рамках выбранного профиля; навыками построения нейронных сетей, графовых моделей в задачах машинного обучения.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.	Текущий контроль – устный опрос, защита отчетов по практическим работам
Средний уровень	ПК-10.3. Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками построения нейронных сетей, графовых моделей; навыками постановки задачи; навыками работы с библиографическими источниками информации; навыками решения поставленных задач в предметной области в рамках выбранного профиля в задачах машинного обучения, но допускает незначительные ошибки.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.	Текущий контроль – устный опрос, защита отчетов по практическим работам
Высокий уровень	ПК-10.3. Студент владеет понятийным аппаратом и методологической базой в методах машинного	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция,	Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные	Текущий контроль – устный опрос, защита отчетов по практическим работам

		<p>обучения, владеет навыками построения нейронных сетей, графовых моделей; навыками постановки задачи; навыками работы с библиографическими источниками информации; навыками решения поставленных задач в предметной области в рамках выбранного профиля в задачах машинного обучения.</p>	<p>дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.</p>	<p>технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.</p>	
--	--	---	--	--	--

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ⁵

Таблица 3

№	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Опрос	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Практическая работа	Практическая работа представляет собой контрольное мероприятие по учебному материалу каждой темы (раздела) дисциплины, состоящее в индивидуальном выполнении обучающимся реферата на заданную тему для оценки полученных знаний, умений и владений компетенциями, формируемыми по данной дисциплине.	Практические задания

⁵ Указываются оценочные средства, применяемые в ходе реализации рабочей программы данной дисциплины.

3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Оценивание результатов обучения по дисциплине «Математика» осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль (осуществление контроля всех видов аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины) и промежуточная аттестация (оценивается уровень и качество подготовки по дисциплине в целом).

Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения данной дисциплины, описаны в табл. 4.

Таблица 4.

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения
ПК-10		Знает	
	Недостаточный уровень Оценка «неудовлетворительно».	ПК-10.1.	<i>Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины.</i>
	Базовый уровень Оценка «удовлетворительно».	ПК-10.1.	<i>Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении.</i>
	Средний уровень Оценка «хорошо».	ПК-10.1.	<i>Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень Оценка «отлично».	ПК-10.1.	<i>Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике.</i>
		Умеет	
	Базовый уровень	ПК-10.2.	<i>Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач.</i>
	Средний уровень	ПК-10.2.	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень	ПК-10.2.	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, показывает глубокое знание и понимание материала, способен решить задачу при изменении формулировки.</i>
		Владеет	
Базовый уровень	ПК-10.3.	<i>Студент владеет основными навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа. Имеет несистематизированные знания основных разделов дисциплины.</i>	
Средний уровень	ПК-10.3.	<i>Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа. Испытывает незначительные</i>	

			<i>затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень	<i>ПК-10.3.</i>	<i>Свободно владеет навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа, показывает глубокое знание и понимание изученного материала. Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией профессиональной деятельности.</i>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

Задания в форме устного опроса:

Устный опрос используется для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в качестве проверки результатов освоения материала. Каждому студенту выдается свой собственный, узко сформулированный вопрос. Ответ должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия. В своем ответе студент должен показать умения прослеживать причинно-следственные связи и навыки рассуждений и доказательства.

Задания в форме практических работ

Практическая работа представляет собой контрольное мероприятие по учебному материалу каждой темы (раздела) дисциплины, состоящее в индивидуальном выполнении обучающимся практических заданий для оценки полученных знаний, умений и владений компетенциями, формируемыми по данной дисциплине.

Выполнение практических работ является средством текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине и может включать в себя следующие типы заданий: задания типового вида и задания творческого характера, по результатам выполнения практических заданий обучающиеся оформляют отчеты, содержащие анализ полученных результатов и выводы.

Экзамен

Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки обучающегося по учебной дисциплине и определить уровень освоения компетенций.

5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Задания в форме опроса

Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения.

- 1) Основные понятия и определения в методах машинного обучения.
- 2) История развития методов машинного обучения.
- 3) Методологическая база методов машинного обучения.

Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения.

- 1) Типы и способы представления методов машинного обучения
- 2) Базовые алгоритмы решения задач машинного обучения
- 3) Основные программно-информационные ресурсы методов машинного обучения

Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи

- 1) Анализ многомерных данных.

- 2) Корреляционные и причинно-следственные связи. Корреляция признаков и структура данных.
- 3) Регрессия. Метод наименьших квадратов.
- 4) Теорема Гаусса-Маркова. Обобщенный метод наименьших квадратов.
- 5) Многомерная регрессия. Особенности построения регрессии по многомерным данным.
- 6) Множественная линейная регрессия, ее преимущества и недостатки.
- 7) Кластеризация. Кластеризация как классификация без учителя.
- 8) Меры сходства и меры различия образов.
- 9) Метод K средних.
- 10) Метод ISODATA.
- 11) Метод FOREL.

Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.

- 1) Графовые методы. Иерархическая кластеризация.
- 2) Агломеративные и разделяющие алгоритмы кластеризации. Дендрограммы.
- 3) Нейронные сети. Предпосылки возникновения нейросетей.
- 4) Перцептрон Розенблатта. Многослойный перцептрон.
- 5) Карты Кохонена. Сети Хопфилда.
- 6) Методы обучения нейросетей.
- 7) Метод опорных векторов.
- 8) Машинное обучение и теория Вапника-Червоненкиса.
- 9) Принцип структурной минимизации риска.
- 10) Метод опорных векторов.
- 11) Политика назначения штрафов.

Контролируемые компетенции: ПК-10

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.

Тематика рефератов

1. Работа с типами данных в языке Python.
2. Введение в массивы библиотеки NumPy.
3. Выполнение вычислений над массивами библиотеки NumPy.
4. Операции над данными в библиотеке Pandas.
5. Визуализация с помощью библиотеки Matplotlib.
6. Библиотека Scikit-Learn.
7. Смеси Гауссовых распределений.
8. Ядерная оценка плотности распределения.
9. Метод опорных векторов. Оптимальная разделяющая гиперплоскость.
10. Случаи линейной разделимости и отсутствия линейной разделимости. Кусочно-линейная функция потерь.
11. Задача квадратичного программирования и двойственная задача.
12. Понятие опорных векторов. Линейные методы классификации.
13. Градиентные методы. Линейный классификатор, связь с методом максимума правдоподобия.
14. Метод стохастического градиента и частные случаи: адаптивный линейный элемент ADALINE, перцептрон Розенблатта, правило Хэбба.

15. Метрические методы классификации. Метод ближайших соседей и его обобщения.
16. Постановка задач обучения по прецедентам.
17. Типы задач: классификация, регрессия, прогнозирование, кластеризация. Примеры прикладных задач.
18. Основные понятия: модель алгоритмов, метод обучения, функция потерь и функционал качества.
19. Методика экспериментального исследования и сравнения алгоритмов на модельных и реальных данных.
20. Полигон алгоритмов классификации.
21. CRISP-DM — межотраслевой стандарт ведения проектов интеллектуального анализа данных.
22. Понятие логической закономерности. Решающие списки и деревья. Объединение в решающие леса.
23. Сингулярное разложение, метод главных компонент.
24. Наивная байесовская классификация.
25. Машинное обучение с учителем и обучение без учителя.

Контролируемые компетенции: ПК-10

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.

Вопросы к экзамену

1. Основные понятия. Определение предмета машинного обучения. Примеры задач и областей приложения. Образы и признаки.
2. Типы задач предсказания. Регрессия. Таксономия. Классификация. Типы ошибок классификации. Обобщающая способность классификатора.
3. Принцип минимизации эмпирического риска. Недообучение. Переобучение. Статистический, нейросетевой и структурно-лингвистический подходы к распознаванию образов.
4. Структура типичной системы распознавания образов. Цикл построения системы распознавания образов.
5. Классификация. Общие принципы. Этапы классификации. Алгоритмы обучения классификаторов с учителем и без учителя. Дискриминантный анализ. Геометрическая интерпретация задачи классификации.
6. Проективный подход. Метрики в пространстве признаков. Евклидово расстояние. Расстояние Махаланобиса. Ошибки первого и второго рода. Чувствительность и избирательность.
7. Кривая мощности критерия классификации. ROC-кривые. Проверка классификатора. Проверка тестовой выборкой. Перекрестная проверка. Оценка информативности признаков.
8. Основные методы машинного обучения. Байесовская классификация. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Статистическое распознавание образов. Задача классификации спама. Критерий отношения правдоподобия. Байесовский риск. Критерий Байеса.
9. Критерий максимального правдоподобия. Многоклассовые байесовские классификаторы. Байесовские классификаторы для нормально распределенных классов при различной структуре матрицы ковариации
10. Оценивание функций распределения. Параметрическое оценивание. Метод максимума правдоподобия. Байесовское оценивание. Непараметрическое оценивание. Распознавание рукописных цифр с помощью наивного байесовского
11. Деревья решений. Основные понятия. Классы решаемых задач: описание данных, классификация, регрессия. Общий алгоритм построения дерева решений.

Критерии выбора наилучшего атрибута: прирост информации, относительный прирост информации, индекс Гини.

12. Правила останова разбиения дерева. Обрезание дерева. Алгоритм ID3. Переобучение деревьев решений. Обработка непрерывных атрибутов. Обучение на данных с пропусками. Программное обеспечение для построения деревьев решений. Распознавание спамовых писем с помощью деревьев решений

13. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Корреляция признаков и структура данных.

14. Метод главных компонент как декомпозиция матрицы данных. Матрица счетов. Матрица нагрузок. Матрица ошибок. Объясненная и остаточная вариация в данных. Графическая интерпретация метода главных компонент. Критерии выбора количества главных компонент. Понижение размерности признакового пространства методом главных компонент

15. Регрессия. Метод наименьших квадратов. Теорема Гаусса-Маркова. Обобщенный метод наименьших квадратов. Рекурсивный метод наименьших квадратов. Анализ регрессионных остатков.

16. Многомерная регрессия. Особенности построения регрессии по многомерным данным. Множественная линейная регрессия, ее преимущества и недостатки.

17. Кластеризация. Кластеризация как классификация без учителя. Меры сходства и меры различия образов. Метод K средних. Метод ISODATA. Метод FOREL.

18. Графовые методы. Иерархическая кластеризация. Агломеративные и разделяющие алгоритмы кластеризации. Дендрограммы.

19. Нейронные сети. Предпосылки возникновения нейросетей. Перцептрон Розенблатта. Многослойный перцептрон. Карты Кохонена. Сети Хопфилда. Методы обучения нейросетей. Метод опорных векторов.

20. Машинное обучение и теория Вапника-Червоненкиса. Принцип структурной минимизации риска. Метод опорных векторов. Политика назначения штрафов.

Контролируемые компетенции: ПК-10

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.