

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. **Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**
Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____
Директор департамента _____
(подпись) (И.О.Фамилия)

II. **Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**
Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____
Директор департамента _____
(подпись) (И.О.Фамилия)

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины *Машинное обучение в системах искусственного интеллекта*

Общая трудоемкость дисциплины 7 з.е. (252 час.). Дисциплина является обязательной дисциплиной вариативной части учебного плана: Б1.В.01.01, изучается на 1 курсе (1, 2 семестр) и завершается экзаменом в 1, 2 семестре. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 36 часов, лабораторных 36 час. (в том числе интерактивных/электронных 18 часов), а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 180 час., в том числе 72 час. на подготовку к экзаменам.

Язык реализации: русский.

Цель дисциплины – обзор основных задач обучения по прецедентам, изучение методов решения этих задач, а также алгоритмов, реализующих эти методы.

Задачи дисциплины:

1. Изучить основные понятия и примеры прикладных задач обучения по прецедентам в системах искусственного интеллекта.
2. Изучить критерии выбора моделей и методы отбора признаков при решении задач в интеллектуальных системах.
3. Изучить современные методы классификации (метрические методы, логические методы, линейные методы, вероятностные (байесовские) методы), а также методы кластеризации, используемые для решения задач в системах искусственного интеллекта.

Для успешного изучения дисциплины «Машинное обучение в системах искусственного интеллекта» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию;
- владение основными концепциями, принципами, теориями и фактами, связанными с информатикой;
- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
- владение навыками использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного интерфейса,

применения языков и методов формальных спецификаций, систем управления базами данных;

- владение навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Производственно-технологический	ПК-4. Способен создавать программное обеспечение для анализа и обработки информации	ПК-4.1. Демонстрирует знание методов создания программного обеспечения для анализа и обработки информации	<u>Знает</u> способы получения оценок моделей и методов машинного обучения, а также критериев их сравнения <u>Умеет</u> поставить задачу машинного обучения в заданной предметной области и предложить метод ее решения <u>Владеет</u> навыками работы с платформами, средами и программными средствами, в библиотеках которых реализованы методы машинного обучения
		ПК-4.2. Использует методы создания программного обеспечения для анализа и обработки информации	<u>Знает</u> способы выбора наиболее подходящего метода машинного обучения для заданной предметной области на основе оценки и анализа свойств существующих методов <u>Умеет</u> проанализировать заданную предметную область на предмет возможности и необходимости применения в ней методов машинного обучения <u>Владеет</u> навыками применения заданного метода машинного обучения (на основе существующих библиотек), а также получения результата (на основе заданного набора данных).
		ПК-4.3. Применяет методы создания программного обеспечения для анализа и обработки информации, требуемых в профессиональной деятельности	<u>Знает</u> основные репозитории, в которых хранятся наборы данных для машинного обучения, и способы их использования <u>Умеет</u> обработать заданный набор данных различными методами машинного обучения и визуализировать результат <u>Владеет</u> способностью интерпретации полученных результатов и их улучшения

			посредством настройки значений параметров
Научно-исследовательский	ПК-5. Способен выполнить постановку новых задач анализа и синтеза новых проектных решений.	ПК-5.1. Демонстрирует знание методов постановки новых задач анализа и синтеза новых проектных решений	<u>Знает</u> основные принципы анализа и моделирования прикладных предметных областей <u>Умеет</u> декомпозировать систему на подсистемы и сформулировать для каждой подсистемы свою задачу <u>Владеет</u> навыками выделения и анализа совокупностей признаков (имеющих зависимости в изменении их значений) объектов, а также оценки их влияния на конечный результат.
		ПК-5.2. Использует методы постановки новых задач анализа и синтеза новых проектных решений.	<u>Знает</u> принципы формирования наборов основных признаков математической модели для заданной предметной области <u>Умеет</u> для каждой подсистемы выделить наиболее характерные ее свойства и характеристики входящих в нее объектов <u>Владеет</u> способностью выделить из группы признаков подгруппу, в наибольшей степени влияющую на результат решения конкретной задачи машинного обучения.
		ПК-5.3. Применяет методы разработки постановок задач анализа и синтеза новых проектных решений, требуемых в профессиональной деятельности..	<u>Знает</u> основные свойства методов машинного обучения, а также способы их экспериментальной оценки <u>Умеет</u> сформулировать основные требования к свойствам метода машинного обучения. <u>Владеет</u> схемой компьютерного эксперимента для вычисления оценок свойств методов машинного обучения.
научно-исследовательский	ПК-10. Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта	ПК-10.1. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей	<u>Знает</u> основные понятия, математические основы, методы и примеры прикладных задач машинного обучения. <u>Умеет</u> выбрать наиболее подходящий метод машинного обучения для произвольной предметной области <u>Владеет</u> навыками обоснования выбора метода машинного обучения для произвольной предметной области.
		ПК-10.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области	<u>Знает</u> области применения, преимущества и недостатки основных методов машинного обучения. <u>Умеет</u> реализовать заданный метод машинного обучения и применить его к заданному набору данных <u>Владеет</u> навыками подготовки набора данных и обучения на его основе заданного метода машинного обучения, а также навыками оценки результата

			(решающего правила).
научно-исследовательский	ПК-12 Способен выбирать и применять методы инженерии знаний для создания систем, основанных на знаниях	ПК-12.3 Выбирает и применяет методы представления знаний	<u>Знает</u> принципы разработки онтологий предметных областей. <u>Умеет</u> разрабатывать онтологии предметных областей <u>Владеет</u> навыками: выбора значений параметров онтологий, а также формализации описаний объектов и связей между ними
организационно-управленческий	ПК-19. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях	ПК-19.1. Руководит проектами в области сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение»	<u>Знает</u> принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» <u>Умеет</u> руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» <u>Владеет</u> навыками и принципами руководства проектом в области сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение»
		ПК-19.2. Руководит проектами в области сквозной цифровой технологии «Обработка естественного языка»	<u>Знает</u> принципы построения систем обработки естественного языка, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Обработка естественного языка» <u>Умеет</u> руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Обработка естественного языка» <u>Владеет</u> навыками и принципами руководства проектом в области сквозной цифровой технологии «Обработка естественного языка»
		ПК-19.3. Руководит проектами в области сквозной цифровой технологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»	<u>Знает</u> принципы построения рекомендательных систем и систем поддержки принятия решений, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений» <u>Умеет</u> руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений» <u>Владеет</u> навыками и принципами руководства проектом в области сквозной цифровой технологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: обзор основных задач обучения по прецедентам, изучение методов решения этих задач, а также алгоритмов, реализующих эти методы.

Задачи:

1. Изучить основные понятия и примеры прикладных задач обучения по прецедентам в системах искусственного интеллекта.
2. Изучить критерии выбора моделей и методы отбора признаков при решении задач в интеллектуальных системах.
3. Изучить современные методы классификации (метрические методы, логические методы, линейные методы, вероятностные (байесовские) методы), а также методы кластеризации, используемые для решения задач в системах искусственного интеллекта.

Для успешного изучения дисциплины «Машинное обучение в системах искусственного интеллекта» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию;
- владение основными концепциями, принципами, теориями и фактами, связанными с информатикой;
- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
- владение навыками использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного интерфейса, применения языков и методов формальных спецификаций, систем управления базами данных;
- владение навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

Наименование категории (группы)	Код и наименование компетенции (результат)	Код и наименование индикатора достижения	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
---------------------------------	--	--	--

компетенций	освоения)	компетенции	по дисциплине)
Производственно-технологический	ПК-4. Способен создавать программное обеспечение для анализа и обработки информации	ПК-4.1. Демонстрирует знание методов создания программного обеспечения для анализа и обработки информации	<u>Знает</u> способы получения оценок моделей и методов машинного обучения, а также критериев их сравнения <u>Умеет</u> поставить задачу машинного обучения в заданной предметной области и предложить метод ее решения <u>Владеет</u> навыками работы с платформами, средами и программными средствами, в библиотеках которых реализованы методы машинного обучения
		ПК-4.2. Использует методы создания программного обеспечения для анализа и обработки информации	<u>Знает</u> способы выбора наиболее подходящего метода машинного обучения для заданной предметной области на основе оценки и анализа свойств существующих методов <u>Умеет</u> проанализировать заданную предметную область на предмет возможности и необходимости применения в ней методов машинного обучения <u>Владеет</u> навыками применения заданного метода машинного обучения (на основе существующих библиотек), а также получения результата (на основе заданного набора данных).
		ПК-4.3. Применяет методы создания программного обеспечения для анализа и обработки информации, требуемых в профессиональной деятельности	<u>Знает</u> основные репозитории, в которых хранятся наборы данных для машинного обучения, и способы их использования <u>Умеет</u> обработать заданный набор данных различными методами машинного обучения и визуализировать результат <u>Владеет</u> способностью интерпретации полученных результатов и их улучшения посредством настройки значений параметров
Научно-исследовательский	ПК-5. Способен выполнить постановку новых задач анализа и синтеза новых проектных решений.	ПК-5.1. Демонстрирует знание методов постановки новых задач анализа и синтеза новых проектных решений	<u>Знает</u> основные принципы анализа и моделирования прикладных предметных областей <u>Умеет</u> декомпозировать систему на подсистемы и сформулировать для каждой подсистемы свою задачу <u>Владеет</u> навыками выделения и анализа совокупностей признаков (имеющих зависимости в изменении их значений) объектов, а также оценки их влияния на конечный результат.

		<p>ПК-5.2. Использует методы постановки новых задач анализа и синтеза новых проектных решений.</p>	<p><u>Знает</u> принципы формирования наборов основных признаков математической модели для заданной предметной области <u>Умеет</u> для каждой подсистемы выделить наиболее характерные ее свойства и характеристики входящих в нее объектов <u>Владеет</u> способностью выделить из группы признаков подгруппу, в наибольшей степени влияющую на результат решения конкретной задачи машинного обучения.</p>
		<p>ПК-5.3. Применяет методы разработки постановок задач анализа и синтеза новых проектных решений, требуемых в профессиональной деятельности..</p>	<p><u>Знает</u> основные свойства методов машинного обучения, а также способы их экспериментальной оценки <u>Умеет</u> сформулировать основные требования к свойствам метода машинного обучения. <u>Владеет</u> схемой компьютерного эксперимента для вычисления оценок свойств методов машинного обучения.</p>
научно-исследовательский	ПК-10. Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта	<p>ПК-10.1. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей</p>	<p><u>Знает</u> основные понятия, математические основы, методы и примеры прикладных задач машинного обучения. <u>Умеет</u> выбрать наиболее подходящий метод машинного обучения для произвольной предметной области <u>Владеет</u> навыками обоснования выбора метода машинного обучения для произвольной предметной области.</p>
		<p>ПК-10.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области</p>	<p><u>Знает</u> области применения, преимущества и недостатки основных методов машинного обучения. <u>Умеет</u> реализовать заданный метод машинного обучения и применить его к заданному набору данных <u>Владеет</u> навыками подготовки набора данных и обучения на его основе заданного метода машинного обучения, а также навыками оценки результата (решающего правила).</p>
научно-исследовательский	ПК-12 Способен выбирать и применять методы инженерии знаний для создания систем, основанных на знаниях	ПК-12.3 Выбирает и применяет методы представления знаний	<p><u>Знает</u> принципы разработки онтологий предметных областей. <u>Умеет</u> разрабатывать онтологии предметных областей <u>Владеет</u> навыками: выбора значений параметров онтологий, а также формализации описаний объектов и связей между ними</p>
организационно-управленческий	ПК-19. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых	ПК-19.1. Руководит проектами в области сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение»	<p><u>Знает</u> принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение»</p>

технологий искусственного интеллекта в прикладных областях		<i>Умеет</i> руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» <i>Владеет</i> навыками и принципами руководства проектом в области сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение»
	ПК-19.2. Руководит проектами в области сквозной цифровой технологии «Обработка естественного языка»	<i>Знает</i> принципы построения систем обработки естественного языка, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Обработка естественного языка» <i>Умеет</i> руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Обработка естественного языка» <i>Владеет</i> навыками и принципами руководства проектом в области сквозной цифровой технологии «Обработка естественного языка»
	ПК-19.3. Руководит проектами в области сквозной цифровой технологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»	<i>Знает</i> принципы построения рекомендательных систем и систем поддержки принятия решений, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений» <i>Умеет</i> руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений» <i>Владеет</i> навыками и принципами руководства проектом в области сквозной цифровой технологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»

II. Трудоёмкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине
Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачётных единиц
(252 академических часов).

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Введение, цели и задачи курса, основные термины	1	2						УО-1, УО-4, ПР-6 экзамен
2	Современная концепция анализа данных, разбор основных типов прикладных задач	1	2						
3	Формальные определения терминов, введение в проблему переобучение	1	2				36	36	
4	Метрические методы классификации	1	2	6					
5	Логические методы классификации	1	2	4					
6	Линейные методы классификации. Метод стохастического градиента	1	2						
7	Линейные методы классификации. Метод опорных векторов	1	2	4					
8	Байесовские методы классификации	1	2	4					
9	Методы кластеризации и частичного обучения	1	2	4					
10	Метрические методы регрессии	2	2	4					УО-1, УО-4, ПР-6 экзамен
11	Многомерная линейная и нелинейная регрессия	2	2						
12	Критерии выбора моделей и методы отбора признаков	2	2				36	36	
13	Поиск ассоциативных правил	2	2	4					
14	Линейные ансамбли	2	2						
15	Нейронные сети глубокого обучения	2	8	6					
	Итого:		36	36			108	72	экзамены

*онлайн курс

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Трудоемкость теоретической части курса 36 час.

1 семестр (18 час.)

Тема 1. Введение, цели и задачи курса, основные термины (2 час.)

Рассматриваются понятия: модель предметной области, задача обучения по прецедентам, алгоритм обучения, решающее правило, критерий качества обучения, обучающая и контрольная выборки, модельные и реальные данные, объекты, признаки, свойства, классы, кластеры, типы шкал (бинарные, номинальные, порядковые, количественные).

Тема 2. Современная концепция анализа данных, разбор основных типов прикладных задач (2 час.)

Рассматриваются типы задач обучения с учителем: классификация, регрессия, ранжирование, прогнозирование. Рассматриваются типы задач обучения без учителя: кластеризация, поиск ассоциативных правил, фильтрация выбросов, сокращение размерности, заполнение пропущенных значений. Каждый тип задач сопровождается одним или несколькими детально расписанными примерами.

Тема 3. Формальные определения терминов, введение в проблему переобучения (2 час.)

Рассматриваются формальные (математические) определения терминов: модель алгоритмов, алгоритм обучения, этапы обучения, ошибка, функция потерь и функционал качества, принцип минимизации эмпирического риска, обобщающая способность, скользящий контроль, проблема переобучения.

Тема 4. Метрические методы классификации (2 час.)

Рассматриваются понятия: гипотеза компактности, метрика, метод k ближайших соседей KNN и его обобщения, окно Парзена ParzenWindows и потенциальные функции, отбор эталонов (понятие отступа, алгоритм отбора эталонных объектов STOLP), отбор признаков и оптимизация метрики (задача выбора метрики, жадный алгоритм отбора признаков, полный скользящий контроль CCV).

Тема 5. Логические методы классификации (2 час.)

Рассматриваются понятия: закономерность, информативность, интерпретируемость, решающие деревья (алгоритм ID3, небрежные решающие деревья ODT, бинаризация данных).

Тема 6. Линейные методы классификации. Метод стохастического градиента (2 час.)

Рассматриваются понятия: минимизация эмпирического риска для градиентных методов обучения, линейный классификатор, метод стохастического градиента SG.

Тема 7. Линейные методы классификации. Метод опорных векторов (2 час.)

Рассматриваются понятия: принцип оптимальной разделяющей гиперплоскости, двойственная задача, понятие опорного вектора, обобщения линейного SVM (ядра и спрямляющие пространства, нейронные сети и SVM, обзор регуляризаторов для SVM).

Тема 8. Байесовские методы классификации (2 час.)

Рассматриваются понятия: оптимальный байесовский классификатор, вероятностная постановка задачи классификации, задача восстановления плотности распределения, наивный байесовский классификатор NaiveBayes.

Тема 9. Методы кластеризации и частичного обучения (2 час.)

Рассматриваются понятия: цели кластеризации и частичного обучения, некорректность задачи кластеризации, типы кластерных структур, проблема чувствительности к выбору метрики, графовые методы кластеризации (алгоритм выделения связанных компонент, алгоритм ФОРЭЛ, функционалы качества кластеризации), иерархическая кластеризация (таксономия) (агломеративная иерархическая кластеризация, дендрограмма и свойство монотонности, свойства сжатия, растяжения и редуктивности).

2 семестр (18 час.)

Тема 10. Метрические методы регрессии (2 час.)

Рассматриваются понятия: непараметрическая регрессия.

Тема 11. Многомерная линейная и нелинейная регрессия (2 час.)

Рассматриваются понятия: задача регрессии, многомерная линейная регрессия, метод наименьших квадратов, его вероятностный смысл и геометрический смысл, проблемы мультиколлинеарности и переобучения.

Тема 12. Критерии выбора моделей и методы отбора признаков (2 час.)

Рассматриваются понятия: критерии качества классификации (чувствительность и специфичность, ROC-кривая и AUC, точность и полнота), внутренние и внешние критерии, эмпирические и аналитические критерии.

Тема 13. Поиск ассоциативных правил (2 час.)

Рассматриваются понятия: ассоциативное правило и его связь с понятием логической закономерности, примеры прикладных задач (анализ

рыночных корзин, выделение терминов и тематики текстов), алгоритм APriori.

Тема 14. Линейные ансамбли (2 час.)

Рассматриваются понятия: базовый алгоритм, корректирующая операция, простое голосование (комитет большинства), стохастические методы (бэггинг и метод случайных подпространств), случайный лес (Random Forest), взвешенное голосование, преобразование простого голосования во взвешенное.

Тема 15. Нейронные сети глубокого обучения (8 час.)

Рассматриваются понятия: сверточные нейронные сети (CNN) для изображений, сверточный нейрон, pooling нейрон, выборка размеченных изображений ImageNet, сверточные сети (для сигналов, текстов, графов, игр), рекуррентные нейронные сети (RNN), обучение рекуррентных сетей (Backpropagation Through Time (BPTT)), сети долгой кратковременной памяти (Long short-term memory, LSTM), рекуррентная сеть Gated Recurrent Unit (GRU), векторные представления дискретных данных, перенос обучения (transfer learning), самообучение (self-supervised learning).

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (0 час.)

Лабораторные работы (36 час.)

1 семестр (18 час.)

Лабораторная работа №1. Метрические методы классификации (6 час.)

Настройка значений параметров методов KNN и ParzenWindows для исследования заданной обучающей выборки с UCI ML Repository в среде Google Colaboratory.

Лабораторная работа №2. Логические методы классификации (4 час.)

Настройка значений параметров методов ID3 и ODT для исследования заданной обучающей выборки с UCI ML Repository в среде Google Colaboratory.

Лабораторная работа №3. Линейные методы классификации (4 час.)

Настройка значений параметров методов SG и SVM для исследования заданной обучающей выборки с UCI ML Repository в среде Google Colaboratory.

Лабораторная работа №4. Байесовские методы классификации (4 час.)

Настройка значений параметров метода NaiveBayes для исследования заданной обучающей выборки с UCI ML Repository в среде Google Colaboratory.

2 семестр (18 час.)

Лабораторная работа №5. Методы кластеризации (4 час.)

Настройка значений параметров для исследования заданной обучающей выборки с UCI ML Repository в среде Google Colaboratory.

Лабораторная работа №6. Методы регрессии (4 час.)

Настройка значений параметров для исследования заданной обучающей выборки с UCI ML Repository в среде Google Colaboratory.

Лабораторная работа №7. Поиск ассоциативных правил (4 час.)

Настройка значений параметров для исследования заданной обучающей выборки с UCI ML Repository в среде Google Colaboratory.

Лабораторная работа №8. Нейронные сети глубокого обучения (6 час.)

Настройка значений параметров для исследования заданной обучающей выборки с UCI ML Repository в среде Google Colaboratory.

V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Темы 1-3	ПК-5.1. Демонстрирует знание методов постановки новых задач анализа и синтеза новых проектных решений.	Знает основные принципы анализа и моделирования прикладных предметных областей. Умеет декомпозировать систему на подсистемы и сформулировать для каждой подсистемы свою задачу.	УО1, УО-4	Экзамен Вопросы 1-12 (теоретическая часть)
Владеет навыками выделения и анализа совокупностей признаков (имеющих зависимости в изменении их значений) объектов, а также оценки их влияния на конечный результат.					
ПК-5.2. Знает принципы					

		Использует методы постановки новых задач анализа и синтеза новых проектных решений.	<p>формирования наборов основных признаков математической модели для заданной предметной области.</p> <p>Умеет для каждой подсистемы выделить наиболее характерные ее свойства и характеристики входящих в нее объектов.</p> <p>Владеет способностью выделить из группы признаков подгруппу, в наибольшей степени влияющую на результат решения конкретной задачи машинного обучения.</p>		
		ПК-5.3. Применяет методы разработки постановок задач анализа и синтеза новых проектных решений, требуемых в профессиональной деятельности.	<p>Знает основные свойства методов машинного обучения, а также способы их экспериментальной оценки.</p> <p>Умеет сформулировать основные требования к свойствам метода машинного обучения.</p> <p>Владеет схемой компьютерного эксперимента для вычисления оценок свойств методов машинного обучения.</p>	ПР-6	
2.	Темы 4-9	ПК-4.1. Демонстрирует знание методов создания программного обеспечения для анализа и обработки информации.	<p>Знает способы получения оценок моделей и методов машинного обучения, а также критериев их сравнения.</p> <p>Умеет поставить задачу машинного обучения в заданной предметной области и предложить метод ее решения.</p> <p>Владеет навыками работы с платформами, средами и программными средствами, в библиотеках которых реализованы методы машинного обучения.</p>	УО1, УО-4	Экзамен Вопросы 1-13 (практическая часть)
		ПК-4.2. Использует	Знает способы выбора наиболее		

		методы создания программного обеспечения для анализа и обработки информации.	подходящего метода машинного обучения для заданной предметной области на основе оценки и анализа свойств существующих методов.		
			Умеет проанализировать заданную предметную область на предмет возможности и необходимости применения в ней методов машинного обучения.		
			Владеет навыками применения заданного метода машинного обучения (на основе существующих библиотек), а также получения результата (на основе заданного набора данных).	ПР-6	
		ПК-4.3. Применяет методы создания программного обеспечения для анализа и обработки информации, требуемых в профессиональной деятельности.	Знает основные репозитории, в которых хранятся наборы данных для машинного обучения, и способы их использования.		
			Умеет обработать заданный набор данных различными методами машинного обучения и визуализировать результат.		
			Владеет способностью интерпретации полученных результатов и их улучшения посредством настройки значений параметров.		
3.	Темы 10-15	ПК-10.1. Демонстрирует знание современных интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач.	Знает основные понятия, математические основы, методы и примеры прикладных задач машинного обучения.	УО1, УО-4	Экзамен Вопросы 14-20 (практическая часть)
			Умеет выбрать наиболее подходящий метод машинного обучения для		

			произвольной предметной области.		
			Владеет навыками обоснования выбора метода машинного обучения для произвольной предметной области.		
		ПК-10.2. Обосновывает выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач.	Знает области применения, преимущества и недостатки основных методов машинного обучения.		
			Умеет реализовать заданный метод машинного обучения и применить его к заданному набору данных.	ПР-6	
			Владеет навыками подготовки набора данных и обучения на его основе заданного метода машинного обучения, а также навыками оценки результата (решающего правила).		

* Формы оценочных средств:

- 1) собеседование (УО-1),), круглый стол (УО-4).
- 2) лабораторная работа (ПР-6)

VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в

итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своей специальности, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- выполнение лабораторных работ;
- подготовка к экзамену;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Машинное обучение в системах искусственного интеллекта» включает в себя план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	4 неделя обучения	Изучение основных понятий машинного обучения	10 часов	Собеседование
2	6 неделя обучения	Изучение математических основ машинного обучения	10 часов	Собеседование
43	8 неделя обучения	Рассмотрение примеров прикладных задач обучения по прецедентам в системах искусственного интеллекта	10 часов	Собеседование
4	10 неделя обучения	Изучение критериев выбора моделей и методов отбора признаков при решении прикладных задач в системах искусственного интеллекта	10 часов	Собеседование
5	14 неделя обучения	Выбор обучающей выборки в	10 часа	Собеседование

		UCI Machine Learning Repository		
6	18 неделя обучения	Изучение методов классификации и регрессии	10 часов	Проверка отчетов, собеседование
7	22 неделя обучения	Изучение методов кластеризации и частичного обучения	10 часов	Проверка отчетов, собеседование
8	26 неделя обучения	Изучение нейронных сетей	10 часов	Проверка отчетов, собеседование
9	32 неделя обучения	Исследование заданными методами машинного обучения выборки в среде Google Colaboratory	20 часов	Проверка отчетов, собеседование
10	34 неделя обучения	Оценка результатов, подготовка отчетов	8 часов	Проверка отчетов, собеседование
Итого:			108 часов	

Самостоятельная работа по дисциплине включает в себя подготовку к лабораторной работе (изучение литературы), выполнению лабораторных работ, и подготовку к промежуточной аттестации по дисциплине.

Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных – М.: ДМК Пресс, 2015. – 400 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602737.html>
<https://e.lanbook.com/book/69955>
2. Коэльо Л.П., Ричарт В. Построение систем машинного обучения на языке Python. 2-е издание / пер. с англ. Слинкин А.А. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 302 с.: ил.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603307.html>

3. Вьюгин, В.В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования [Электронный ресурс]: учеб. пособие – М.: МЦНМО, 2013. – 304 с. <https://e.lanbook.com/book/56397>
4. Рашка С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения [Электронный ресурс]: рук. / С. Рашка; пер. с англ. Логунова А.В. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 418 с. <https://e.lanbook.com/book/100905>
5. Кулаичев А.П. Методы и средства комплексного анализа данных: учебное пособие для вузов. – М: [Форум]: ИНФРА-М, 2014. 511 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:795113&theme=FEFU>

Дополнительная литература
(печатные и электронные издания)

1. Загоруйко Н. Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. – Новосибирск: ИМ СО РАН, 1999. – 270 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:10172&theme=FEFU>
2. Кухаренко Б.Г. Интеллектуальные системы и технологии – М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015. – 116 с. <http://www.iprbookshop.ru/47933.html>
3. Давнис В.В., Тинякова В.И., Мокшина С.И., Алексеева А.И. Компьютерные решения задач многомерной статистики. Часть 1. Кластерный и дискриминантный анализ: Учебное пособие. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. – 37 с. <http://window.edu.ru/resource/417/40417>
4. Симчера В.М. Методы многомерного анализа статистических данных: учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 400 с.: ил. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279031849.html>

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»**

1. <http://machinelearning.ru/> MachineLearning.ru Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных.
2. http://shad.yandex.ru/lectures/machine_learning.xml Видеолекции курса «Машинное обучение» Школы анализа данных.

3. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940575061.html> Николенко С.И., Тулупьев А.Л. Самообучающиеся системы. – М.: МЦНМО, 2009. – 288 с.: 24 ил.
4. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451186> Информационные аналитические системы: учебник / Т.В. Алексеева, Ю.В. Амириди, В.В. Дик и др.; под ред. В.В. Дика. – М.: МФПУ Синергия, 2013. – 384 с. – (Университетская серия). – ISBN 978-5-4257-0092-6.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Для проведения практических занятий требуется следующее программное обеспечение: Google Colaboratory, CPython.

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и лабораторных работах, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к лабораторным работам.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Машинное обучение в системах искусственного интеллекта» является экзамен в 1,2 семестре. Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех лабораторных работ, и сдачи экзамена.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень программного обеспечения:

Лицензионное программное обеспечение:

AutoCAD;
Autodesk 3DS Max;
Microsoft Visio;
SPSS Statistics Premium Campus Edition;
MathCad Education University Edition;
Microsoft Office 365;

Office Professional Plus 2019;
Photoshop CC for teams All Apps AL;
SolidWorks Campus 500;
Windows Edu Per Device 10 Education;
КОМПАС 3D;
Microsoft Teams

Свободно распространяемое программное обеспечение:

Adobe Reader DC 2015.020 - пакет программ для просмотра электронных публикаций в формате PDF:

http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients_PC_WWEULA-en_US-20150407_1357.pdf;

ArgoUML - программный инструмент моделирования UML:

<http://argouml.tigris.org>;

Dia - пакет программ для создания диаграмм в виде блок-схем алгоритмов программ, древовидных схем, статических структур UML, баз данных, диаграмм сущность-связь и др. диаграмм:

https://portableapps.com/support/portable_app#using ;

DiagramDesigner - пакет программ для создания потоковых диаграмм, диаграмм классов UML, иллюстраций и др. диаграмм:

<https://www.foosshub.com/Diagram-Designer.html#clickToStartDownload>;

IrfanView - пакет программ для просмотра (воспроизведения) графических, видео- и аудиофайлов: <http://www.irfanview.com/eula.htm> ;

LibreOffice - офисный пакет:

<http://www.libreoffice.org/about-us/licenses/>;

Maxima – система для работы с символьными и численными выражениями:

<http://maxima.sourceforge.net/maximalist.html>;

Project Libre - аналог программной системы управления проектами Microsoft Project для стационарного компьютера:

<https://континентсвободы.рф:/офис/проекты/projectlibre-система-управления-проектами.html>;

Python - система программирования - динамический интерактивный объектно-ориентированный язык программирования:

<https://python.ru.uptodown.com/windows/download>;

Ramus Educational - пакет программ для разработки и моделирования бизнес-процессов в виде диаграмм IDEF0 и DFD: <https://www.obnovisoft.ru/ramus-educational> ;

Scilab –система - язык программирования высокого уровня, рассчитанный на научные расчеты: <http://www.scilab.org/scilab/license>;

WhiteStarUML –программный инструмент моделирования UML, полученный из StarUML, совместимый с Windows 7-10:
<https://github.com/StevenTCramer/WhiteStarUml/blob/master/staruml/deploy/License.txt>;

WinDjView – программа для просмотра электронных публикаций в формате DJV и DjVu: <https://windjview.sourceforge.io/ru/> .

Сведения о материально-техническом обеспечении ОПОП, включая информацию о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся с перечнем основного оборудования, объектов физической культуры и спорта, программного обеспечения представлены в виде таблицы в Справке об МТО.