

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к910) Вычислительная техника и
компьютерная графика

Фалеева Е.В., канд.
тех. наук, доцент



17.05.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Технологии машинного обучения

для направления подготовки 45.03.04 Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере

Составитель(и): к.т.н., доцент, Буняева Е.В.

Обсуждена на заседании кафедры: (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от 17.05.2023г. № 8

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от __ ____ 2024 г. № __
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд. тех. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от __ ____ 2025 г. № __
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд. тех. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от __ ____ 2026 г. № __
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд. тех. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от __ ____ 2027 г. № __
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд. тех. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Технологии машинного обучения
разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 24.04.2018 № 324

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачёты (семестр) 6
контактная работа	68	
самостоятельная работа	76	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	17 3/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
В том числе инт.	12	12	12	12
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Итого	144	144	144	144

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	<p>Основные понятия машинного обучения. Классификация задач машинного обучения. Обучение с учителем: постановка задачи классификации, регрессии. Понятия переобучения, обучающей способности, эмпирического риска. Модели регрессии, метод наименьших квадратов, нелинейный метод наименьших квадратов. Логистическая регрессия: целевая функция, регуляризация. Модели классификации: линейные и нелинейные классификаторы. Метод опорных векторов. Ядра и их свойства. Применение Гауссовых распределений в задачах классификации. Решение задач машинного обучения с использованием нейронных сетей. Технологии реализации нейронных сетей, фреймворки. Вероятностные графические модели: понятие графической модели, направленные и ненаправленные модели, вероятностный вывод в графических моделях. Вероятностный вывод: стохастические методы. Методы Монте-Карло. Алгоритм Метрополиса-Гастингса. Алгоритм Гиббса. Вероятностный вывод: детерминированные методы. Байесовский классификатор. Вариационный Байесовский вывод. Метод максимального правдоподобия. Обучение по неполным данным. Общая формулировка EM-алгоритма. EM-алгоритм как последовательная максимизация нижней границы правдоподобия. Оценка параметров смеси Гауссовых распределений. Снижение размерности: метод главных компонент, факторный анализ, линейный дискриминантный анализ. Технологии решения задач кластеризации: поставка задачи, алгоритм K-средних. Иерархическая кластеризация. Модель смеси распределений для решения задачи кластеризации. Нечеткая кластеризация. Марковские модели. Скрытые Марковские модели. Задача определения наиболее вероятной последовательности скрытых состояний. Обучение скрытых Марковских моделей. Линейные динамические системы. Фильтр Калмана. Деревья решений: структура, виды разделяющих функций. Обучение деревьев решений. Алгоритм RandomForest. Комбинация моделей: бустинг, алгоритм AdaBoost, байесовское усреднение моделей.</p>
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.О.10
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Исследование операций и системный анализ
2.1.2	Математическая логика и теория алгоритмов
2.1.3	Методы программирования
2.1.4	История развития систем искусственного интеллекта
2.1.5	Языки и методы программирования
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Преддипломная практика
2.2.2	Имитационное моделирование
2.2.3	Методы обработки данных
2.2.4	Распознавание образов

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
Знать:
Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.
Уметь:
Применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.
Владеть:
Методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.
УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
Знать:
Виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность
Уметь:
Проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности

Владеть:
Методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.
ОПК-4: Способен осваивать и применять в практической деятельности документацию к программным системам и стандартам в области программирования и информационных систем.
Знать:
Основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы; международные стандарты планирования производственных процессов MRP/ERP их достоинства и недостатки; стандартизацию интерфейсов при реализации виртуализации серверов и облачные технологии; стандарты применения облачных технологий в реализации корпоративных процессов и информационных систем
Уметь:
Применять стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы; формулировать задачи проектирования информационных систем; использовать стандарты и исходные требования к проектированию; проектировать информационные системы на основе стандартов и исходных требований к проектированию и разработке
Владеть:
Навыками составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы; навыками формулирования задач и требований к результатам аналитических работ и методам их выполнения; навыками анализа исходных данных; проведения переговоров; осуществления коммуникаций; передачей результатов проекта заказчику согласно договору и проектной документации; архивированием данных проекта; разработкой отчета о проекте и обновлением базы знаний организации; навыками работы с записями по качеству (в том числе с корректирующими действиями, предупреждающими действиями, запросами на исправление несоответствий)
ПК-4: Способностью применять методы системного анализа, технологии синтеза и управления для решения прикладных задач, разрабатывать технические задания по проектам на основе профессиональной подготовки и системно-аналитических исследований сложных объектов управления различной природы
Знать:
Методы системного анализа, технологии синтеза и управления для решения прикладных задач; основы методологии системного представления сложных систем как объектов исследования и моделирования; основы разработки технических заданий по проектам на основе профессиональной подготовки и системно - аналитических исследований сложных объектов управления различной природы; возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; основные понятия и положения корпоративных информационных систем; системное объединение всех этапов развития корпоративных информационных систем как этапов создания все более масштабных и сложных систем; особенности интеграции для платформ, вычислительных ресурсов, ресурсов данных, включая пространственные данные, межведомственной интеграции информационных систем, провайдинг виртуализированных ресурсов, а также технологии конверсии традиционных информационных систем в гибкие системы поддержки бизнес-процессов и административных регламентов на основе сервис-ориентированной архитектуры; проблемы безопасности данных в корпоративных информационных системах.
Уметь:
Применять методы системного анализа, технологии синтеза и управления для решения прикладных задач, разрабатывать технико-экономическое обоснование и технические задания по проектам на основе профессиональной подготовки и системно-аналитических исследований сложных объектов управления различной природы; формулировать задачи анализа данных; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; применять методы анализа для обработки данных, интерпретировать получаемые результаты с целью выработки предложений по совершенствованию технологии функционирования систем; применять алгоритмы и методы обработки больших данных в корпоративных информационных системах; применять методы анализа и решения проблем безопасности КИС и систем обработки BigData; обеспечивать доступность информации, целостность данных, получаемых из различных источников; применять алгоритмы интеллектуального анализа данных сложных объектов управления в свете использования систем принятия решений.
Владеть:
Методы системного анализа, технологии синтеза и управления для решения прикладных задач; основы методологии системного представления сложных систем как объектов исследования и моделирования; основы разработки технических заданий по проектам на основе профессиональной подготовки и системно - аналитических исследований сложных объектов управления различной природы; технологиями разработки алгоритмов и программными системами анализа данных; средствами автоматизации интеллектуального анализа и обработки данных; техникой выбора необходимых технологий и методами создания Web-приложения; навыками построения пользовательских интерфейсов интегрированных систем; описанием системного контекста и границ системы; определением ключевых свойств системы; определением ограничений системы; предложением принципиальных вариантов концептуальной архитектуры системы; определением и описанием технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры; выбором, обоснования и защиты выбранного варианта концептуальной архитектуры; определением функциональных рамок подсистем; выбором шаблона описаний требований к под-системам; определением процедуры приемки требований к подсистемам; определением критериев качества требований к подсистемам; определением методов про-межуточного контроля качества требований к подсистемам; разработкой рекомендаций по источникам требований к подсистемам.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекционный курс						
1.1	Основные понятия машинного обучения. Классификация задач машинного обучения. Обучение с учителем: постановка задачи классификации, регрессии. /Лек/	6	2	УК-1 УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	2	Лекция-визуализация
1.2	Понятия переобучения, обучающей способности, эмпирического риска. Модели регрессии, метод наименьших квадратов, нелинейный метод наименьших квадратов. /Лек/	6	2	УК-1 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.3	Логистическая регрессия: целевая функция, регуляризация. /Лек/	6	2	УК-1 ПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.4	Модели классификации: линейные и нелинейные классификаторы. Метод опорных векторов. Ядра и их свойства. /Лек/	6	2	УК-1 ПК-4	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	2	Лекция-визуализация
1.5	Применение Гауссовых распределений в задачах классификации. Решение задач машинного обучения с использованием нейронных сетей. /Лек/	6	2	УК-1 УК-2	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.6	Вероятностные графические модели: понятие графической модели, направленные и ненаправленные модели, вероятностный вывод в графических моделях. Вероятностный вывод: стохастические методы /Лек/	6	2	УК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.7	Методы Монте-Карло. Алгоритм Метрополиса-Гастингса. Алгоритм Гиббса. /Лек/	6	2	УК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.8	Вероятностный вывод: детерминированные методы. /Лек/	6	2	ОПК-4 ПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	2	Лекция-визуализация
1.9	Байесовский классификатор. Вариационный Байесовский вывод /Лек/	6	2	УК-1 ОПК-4	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.10	Метод максимального правдоподобия. Обучение по неполным данным. /Лек/	6	2	УК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.11	Общая формулировка EM-алгоритма. EM-алгоритм как последовательная максимизация нижней границы правдоподобия /Лек/	6	2	ОПК-4 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э1	0	

1.12	ценка параметров смеси Гауссовых распределений. Снижение размерности: метод главных компонент, факторный анализ, линейный дискриминантный анализ. /Лек/	6	2	УК-1 УК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Э2	0	
1.13	Технологии решения задач кластеризации: поставка задачи, алгоритм K-средних. Иерархическая кластеризация. /Лек/	6	2	УК-1 УК-2 ПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э2	0	
1.14	Модель смеси распределений для решения задачи кластеризации. Нечеткая кластеризация. /Лек/	6	2	УК-2 ОПК-4 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3Л3.2 Л3.3 Э1	0	
1.15	Марковские модели. Скрытые Марковские модели. Задача определения наиболее вероятной последовательности скрытых состояний. /Лек/	6	2	УК-1 ОПК-4 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.16	Обучение скрытых Марковских моделей. Линейные динамические системы. Фильтр Калмана. Деревья решений: структура, виды разделяющих функций. Обучение деревьев решений. Алгоритм RandomForest. Комбинация моделей: бустинг, алгоритм AdaBoost, байесовское усреднение моделей. /Лек/	6	2	УК-1 УК-2 ОПК-4 ПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
Раздел 2. Практикум							
2.1	Библиотека pandas /Пр/	6	2	УК-1 ПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	0	
2.2	Библиотека scikitlearn. Линейная регрессия. /Пр/	6	2	УК-1 ОПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	2	Работа в малых группах
2.3	Матрично-векторное дифференцирование. Библиотека numpy /Пр/	6	4	УК-1 ПК-4	Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
2.4	Работа с данными и признаками /Пр/	6	2	УК-1 ОПК-4 ПК-4	Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	2	Работа в малых группах
2.5	Метрики классификации /Пр/	6	2	УК-1 УК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
2.6	Калибровка вероятностей /Пр/	6	4	УК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	

2.7	Решающие деревья /Пр/	6	2	УК-2 ПК-4	Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
2.8	Разложение ошибки на смещение и разброс /Пр/	6	2	УК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	2	
2.9	Градиентный бустинг /Пр/	6	4	ОПК-4 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
2.10	Виды градиентного бустинга: XGB, LightGBM, CatBoost /Пр/	6	2	УК-1 УК-2 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
2.11	Кластеризация /Пр/	6	2	УК-2 ОПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
2.12	Методы понижения размерности: PCE, tSNE /Пр/	6	4	УК-1 ОПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
Раздел 3. Самостоятельная работа							
3.1	Изучение литературы по основным разделам курса /Ср/	6	20	УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.2	Подготовка отчетов по результатам выполнения практических работ /Ср/	6	46	УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.3	Подготовка к зачету /Зачёт/	6	10	УК-1 УК-2 ОПК-4 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сова Л. З.	Фундаментальные законы языкознания и искусственный интеллект: Учебник	М. Берлин: Директ-Медиа, 2014, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=254088
Л1.2	Хахаев И. А.	Практикум по алгоритмизации и программированию на Python: Курс: учебное пособие	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429256
Л1.3	Ясницкий Л.Н.	Искусственный интеллект. Элективный курс: учеб. пособие	Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=8776
Л1.4	Алпайдин Э.	Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ.	Москва: Альпина Паблишер, 2017,
Л1.5	Балджи А. С., Хрипунова М. Б., Александрова И. А.	Математика на Python: учебно-методическое пособие	Москва: Прометей, 2018, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494849
6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Костров Б.В., Ручкин В.Н.	Искусственный интеллект и робототехника	Москва: Диалог-МИФИ, 2008,
Л2.2	Смолин Д.В.	Введение в искусственный интеллект: Учебник	Москва: Физматлит, 2007, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2325
Л2.3	Бессмертный И. А.	Искусственный интеллект: учебное пособие	Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2010, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43663
6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Буйначев С. К., Боклаг Н. Ю.	Основы программирования на языке Python	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275962
Л3.2	Северенс Ч.	Введение в программирование на Python: учебник	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429184
Л3.3	Ланец С.А.	Глубокие нейронные сети на PYTHON: учебно-метод. пособие по выполнению практических работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2022,
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)			
Э1	Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных		machinelearning.ru
Э2	Учебник по машинному обучению от yandex		https://academy.yandex.ru/handbook/ml
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)			
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
Matlab Базовая конфигурация (Academic new Product Concurrent License в составе: (Matlab, Simulink, Partial Differential Equation Toolbox) - Математический пакет, контракт 410			
Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415			
Visio Pro 2007 - Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем, лиц.45525415			

Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367
WinRAR - Архиватор, лиц. LO9-2108, б/с
Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition - Антивирусная защита, контракт 469 ДВГУПС
Антиплагиат - Система автоматической проверки текстов на наличие заимствований из общедоступных сетевых источников, контракт 12724018158180000974/830 ДВГУПС
АСТ тест - Комплекс программ для создания банков тестовых заданий, организации и проведения сеансов тестирования, лиц. АСТ.РМ.А096.Л08018.04, дог.372
Python, свободно распространяемое ПО
Google Chrome, свободно распространяемое ПО
Microsoft Visual Studio 2015 F#, свободно распространяемое ПО
Free Conference Call (свободная лицензия)
6.3.2 Перечень информационных справочных систем
1. Общероссийская сеть распространения правовой информации «Консультант Плюс» http://www.consultant.ru
2. Справочно-правовая система "Кодекс: нормы, правила, стандарты" http://www.rg.ru/oficial

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
420	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Оснащенность: комплект учебной мебели, доска, переносное демонстрационное оборудование, экран.
433	Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), а также для самостоятельной работы. Компьютерный класс.	компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС, экран для переносного проектора, комплект учебной мебели, проектор переносной
428	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности".	Оснащенность: комплект учебной мебели, доска, экран. Технические средства обучения: компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, графическая станция, проектор, очки виртуальной реальности, очки дополненной реальности, платформа виртуальной реальности.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа студента является важным элементом изучения дисциплины «Технологии машинного обучения и системы поддержки принятия решений». Усвоение материала на практических занятиях и в результате самостоятельной работы и изучение отдельных вопросов дисциплины позволит студенту подойти к промежуточному контролю подготовленным и потребует лишь повторения пройденного материала. Знания, накапливаемые постепенно, полученные из различных источников, с использованием противоположных мнений и взглядов на ту или иную проблему, являются глубокими и качественными и позволяют формировать соответствующие компетенции как итог образовательного процесса. Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы.

Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения письменных заданий. При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, образовательные Интернет-ресурсы.

К промежуточной аттестации по дисциплине необходимо готовиться систематически на протяжении всего периода изучения дисциплины. Студенту рекомендуется также в начале учебного курса познакомиться со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- учебниками, пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;

После этого у студента должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть в процессе освоения дисциплины. Систематическое выполнение учебной работы на практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи экзамена.

Организация деятельности студента по видам учебных занятий.

При подготовке к практическим работам необходимо изучить рекомендованную учебную литературу, изучить указания к практическим работам, составленные преподавателем.

Тест.

Тест – это система стандартизированных вопросов (заданий), позволяющих автоматизировать процедуру измерения уровня

знаний и умений обучающихся. Тесты могут быть аудиторными и внеаудиторными. О проведении теста, о его форме, а также о перечне разделов (тем) дисциплины, выносимых на тестирование, доводит до сведения студентов преподаватель. Подготовка к экзамену.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена – это повторение всего материала дисциплины. При подготовке к сдаче промежуточной аттестации студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка студента включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра, непосредственная подготовка в дни, предшествующие промежуточной аттестации по темам курса, подготовка к ответу на задания, содержащиеся в билетах (тестах) к экзамену. Промежуточная аттестация проводится по билетам (тестам), охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения.

Самостоятельная работа студентов.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний студентов;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- формирования профессиональных компетенций;
- развитию исследовательских умений студентов.

Формы и виды самостоятельной работы студентов:

- чтение основной и дополнительной литературы (самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам);
- работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы;
- работа со словарем, справочником;
- поиск необходимой информации в сети Интернет;
- конспектирование источников;
- составление и разработка терминологического словаря;
- составление хронологической таблицы;
- подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, контрольной работе, зачету);
- выполнение расчетно-графических работ.

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов, лабораторий и зала кодификации; компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности; учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы студентов, и иные методические материалы.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, которое включает формулировку цели задания, его содержания, указание сроков выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки.

Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы (и при необходимости) преподаватель может проводить индивидуальные и групповые консультации. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает: соотнесение содержания контроля с целями обучения; объективность контроля; дифференциацию контрольно-измерительных материалов. Формы контроля самостоятельной работы: просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем; организация самопроверки, взаимопроверки выполненного задания в группе; обсуждение результатов выполненной работы на занятии; проведение письменного опроса; проведение устного опроса; организация и проведение индивидуального собеседования; организация и проведение собеседования с группой; защита отчетов о проделанной работе.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.

Вопросы для защиты курсовой работы "Методы машинного обучения" (по вариантам):

1. Что такое объект, целевая переменная, признак, модель, функционал ошибки и обучение?
2. Запишите формулы для линейной модели регрессии и для среднеквадратичной ошибки. Запишите среднеквадратичную ошибку в матричном виде
3. Что такое коэффициент детерминации? Как интерпретировать его значения?
4. Чем отличаются функционалы MSE и MAE?
5. Как устроены робастные функции потерь (Huber loss, log-cosh)? Чем log-cosh лучше функции потерь Хубера?
6. Что такое градиент? Какое его свойство используется при минимизации функций?
7. Как устроен градиентный спуск?
8. Почему не всегда можно использовать полный градиентный спуск? Какие способы оценивания градиента вы знаете? Почему в стохастическом градиентном спуске важно менять длину шага по мере итераций? Какие стратегии изменения

шага вы знаете?

9. В чём заключаются метод инерции и AdaGrad/RMSProp?

10. Что такое кросс-валидация? На что влияет количество блоков в кросс-валидации? Как построить итоговую модель после того, как по кросс-валидации подобраны оптимальные гиперпараметры?

Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление: 45.03.04 Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере
Направленность (профиль): Разработка и программирование интеллектуальных систем в таможенной сфере
Дисциплина: Технологии машинного обучения

Формируемые компетенции:

1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче зачета

Достиженный уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся: - обнаружил на зачете всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; - допустил небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество; - допустил существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов; - допустил существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов	Зачтено
Низкий уровень	Обучающийся: - допустил существенные упущения при ответах на все вопросы преподавателя; - обнаружил пробелы более чем 50% в знаниях основного учебно-программного материала	Не зачтено

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оцениваются следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительн	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельно-му применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.

2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета

Типовые вопросы к экзамену

1. Основные понятия машинного обучения. Классификация задач машинного обучения (УК-1)
2. Обучение с учителем: постановка задачи классификации (УК-1)
3. Обучение с учителем: постановка задачи регрессии (УК-1)
4. Понятия переобучения, обучающей способности, эмпирического риска (УК-1)
5. Модели регрессии (УК-1)
6. Метод наименьших квадратов, нелинейный метод наименьших квадратов (УК-1)
7. Логистическая регрессия (УК-1)
8. Модели классификации (УК-1)
9. Метод опорных векторов (УК-1)
10. Ядра и их свойства (УК-1)
11. Решение задач машинного обучения с использованием нейронных сетей (УК-1)
12. Технологии реализации нейронных сетей, фреймворки (УК-1)
13. Вероятностные графические модели (УК-1)
14. Вероятностный вывод: стохастические и детерминированные методы (УК-1)
15. Байесовский классификатор (УК-1)
16. Обучение по неполным данным (УК-1)
17. Общая формулировка EM-алгоритма (УК-1)
18. Снижение размерности: метод главных компонент, факторный анализ, линейный дискриминантный анализ (УК-1)

19. Технологии решения задач кластеризации: постановка задачи, алгоритм K-средних (УК-1)
20. Иерархическая кластеризация (УК-1)
21. Модель смеси распределений для решения задачи кластеризации (УК-1)
22. Нечеткая кластеризация (УК-1)
23. Марковские модели. Скрытые Марковские модели (УК-1)
24. Линейные динамические системы. Фильтр Калмана (УК-1)
25. Комбинация моделей: бустинг, алгоритм AdaBoost, байесовское усреднение моделей (УК-1)

3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

Примерные тестовые вопросы

1. Выбрать верный вариант ответа (УК-1)

Искусственные нейронные сети (ИНС) — модели машинного обучения, использующие комбинации распределенных простых операций, зависящих от обучаемых параметров, для обработки входных данных. Не существует ИНС вида ...

- импульсные
- + наивные
- рекуррентные
- противоборствующие

2. Выбрать верный вариант ответа (УК-1)

У машинного обучения есть ряд задач. Задача, которая направлена на предсказание значения той или иной непрерывной числовой величины для входных данных, называется задачей ...

- кластеризации
- + регрессии
- переобучения
- классификации

3. Выбрать верный вариант ответа (УК-1)

Нейросети хорошо проявляют себя не только в распознавании, но и в генерации изображений.

Однако, у них возникают проблемы с ...

- + формой
- цветом
- текстурами
- цветом

4. Выбрать верный вариант ответа (УК-1)

Особых успехов нейросети достигли в работе с изображениями. Однако, они не могут выполнить следующее действие ...

- + пластическую коррекцию лица
- стилизовать фотографии под работу художников различных направлений
- определить автора работы
- омолаживать и состаривать лица на фотографиях

5. Выбрать верный вариант ответа (УК-1)

Автором (авторами) первой модели искусственной нейронной сети является (являются) ...

- Дэвид И. Румельхарт, Дж. Е. Хинтон и Рональд Дж. Вильямс
- + Мак-Каллок и Питтс

- Ян Лекун

- Фрэнк Розенблатт

6. Выбрать верный вариант ответа (УК-1)

Метод машинного обучения, который основывается на взаимодействии обучаемой системы со средой - это обучение ...

- с учителем
- + с подкреплением
- без учителя
- глухое обучение

7. Выбрать верный вариант ответа (УК-1)

Когда говорят о нейронных сетях и машинном обучении, часто упоминают закон Мура. Его суть заключается в следующем

- 20% усилий дают 80% результата, а остальные 80% усилий — лишь 20% результата

- если все слова языка или длинного текста упорядочить по убыванию частоты их использования, то частота n-го слова в таком списке окажется приблизительно обратно пропорциональной его порядковому номеру n

+ каждое следующее поколение компьютеров работает в 2,5 раза быстрее

- Не следует множить существующее без необходимости

8. Выбрать верный вариант ответа (УК-1)

Нейросеть еще не научилась обыгрывать человека в игру...

- Го
- «Марио»
- Шахматы
- + Бридж

9. Выбрать верный вариант ответа (УК-1)

Для задачи расчета необходимых параметров для создания обшивки самолета поможет область машинного обучения ...

- обучение ранжированию
- латентная модель
- + предсказательное моделирование
- компьютерное зрение

10. Выбрать верный вариант ответа (УК-1)

С помощью дерева решений можно решить следующие типы задач...

- кластеризация и ассоциативные правила
- + классификация и регрессия
- прогнозирование временных рядов и нейронные сети
- распознавание образов и генетические алгоритмы

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между бальной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительн	Удовлетворитель	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию.	Незначительное несоответствие критерию.	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.

Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко.	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер.
Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.