МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«11» _____12_____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СИСТЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **09.04.04 Программная инженерия**
Направленность (профиль) / специализация: **Искусственный интеллект в биомедицинских системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет безопасности (ФБ)**
Кафедра: **комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	20	20	часов
Практические занятия	30	30	часов
Самостоятельная работа	94	94	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УРиМД
Дата подписания: 11.12.2024
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 82626

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование фундаментальных знаний и практических умений в области оценки качества систем и моделей машинного обучения.

1.2. Задачи дисциплины

1. Ознакомление с основными стандартами и нормативными документами в области оценки качества систем машинного обучения.
2. Получение навыков практического применения инструментов, используемых при обучении и тестировании моделей и систем машинного обучения.
3. Формирование знаний и практических навыков применения метрик машинного обучения в задачах регрессии, классификации и кластеризации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (hard skills – HS).
Индекс дисциплины: Б1.О.02.04.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 82626

ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1. Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы, методы системного и критического анализа для использования в профессиональной деятельности	Знает методы и практические приемы, используемые для оценки качества систем машинного обучения
	ОПК-1.2. Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением методов оценки качества систем машинного обучения
	ОПК-1.3. Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций	Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности с применением методов оценки качества систем машинного обучения
ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	ОПК-3.1. Знает принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации	Знает принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации, в том числе при работе с методами оценки качества систем машинного обучения
	ОПК-3.2. Умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров	Умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров
	ОПК-3.3. Владеет методами подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	Владеет методами подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями

Согласована на портале № 82626

Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	50	50
Лекционные занятия	20	20
Практические занятия	30	30
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	94	94
Подготовка к тестированию	32	32
Подготовка к защите отчета по практическому занятию	12	12
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	48	48
Проведение информационного поиска	2	2
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр					
1 ГОСТ Р 59898-2021. Оценка качества систем искусственного интеллекта	4	-	4	8	ОПК-1, ОПК-3
2 Кросс-валидация	2	4	14	20	ОПК-1, ОПК-3
3 Подбор гиперпараметров	4	4	14	22	ОПК-1, ОПК-3
4 Метрики в задачах регрессии	2	4	14	20	ОПК-1, ОПК-3
5 Метрики в задачах классификации	2	4	14	20	ОПК-1, ОПК-3
6 Метрики в задачах кластеризации	2	4	14	20	ОПК-1, ОПК-3
7 Глубокое обучение (нейронные сети)	2	10	16	28	ОПК-1, ОПК-3
8 Языковая модель ChatGPT	2	-	4	6	ОПК-1, ОПК-3
Итого за семестр	20	30	94	144	
Итого	20	30	94	144	

Согласована на портале № 82626

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 ГОСТ Р 59898-2021. Оценка качества систем искусственного интеллекта	Общие принципы оценки качества системы искусственного интеллекта. Отличия методов оценки качества в зависимости от задачи машинного обучения. ГОСТ Р 59898-2021: Оценка качества, модель качества, общие принципы и порядок оценки качества СИИ. ГОСТ Р 59898-2021: Метрики, требования к метрикам, требования к наборам данных.	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
2 Кросс-валидация	Стратегии проведения кросс-валидации. Ошибки при проведении кросс-валидации	2	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	2	
3 Подбор гиперпараметров	Параметры и гиперпараметры. Методы подбора гиперпараметров: Grid Search, Random Search. Методы подбора гиперпараметров: Байесовская оптимизация. Методы подбора гиперпараметров: Tree-structured ParzenEstimator (TPE). Методы подбора гиперпараметров: Population Based Training (PBT) Сравнение методов подбора гиперпараметров	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
4 Метрики в задачах регрессии	Типы метрик. Отличия метрики и функции потерь. Регрессия. Метрики в задачах регрессии: MSE, RMSE, MAE, R2. Регрессия. Метрики в задачах регрессии: MAPE, SMAPE, WAPE	2	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 82626

5 Метрики в задачах классификации	Бинарная классификация. Метрики в задаче бинарной классификации: Accuracy. Матрица ошибок (Confusion Matrix). Бинарная классификация. Метрики в задаче бинарной классификации: Precision, Recall, Precision@k, Recall@k, F1-мера. Бинарная классификация. Метрики в задаче бинарной классификации: AUC, ROC-кривая, Average Precision. Многоклассовая классификация. Метрики в задаче многоклассовой классификации. Оптимизация метрик классификации.	2	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	2	
6 Метрики в задачах кластеризации	Кластеризация. Принципы, которым должны удовлетворять метрики кластеризации. Метрики кластеризации: Среднее внутрикластерное расстояние, среднее межкластерное расстояние. Метрики кластеризации: Гомогенность, Полнота, V-мера. Метрики кластеризации: Коэффициент силуэта.	2	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	2	
7 Глубокое обучение (нейронные сети)	Глубокое обучение: свертка, сверточные нейронные сети, слои пулинга. Глубокое обучение: архитектуры LeNet, AlexNet, VGG. Глубокое обучение: архитектуры GoogleNet (Inception), ResNet.	2	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	2	
8 Языковая модель ChatGPT	Языковые модели. Почему языковые модели врут. Языковые модели: принципы обучения WebGPT	2	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		20	
Итого		20	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
2 Кросс-валидация	Основные понятия. Типы данных	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
3 Подбор гиперпараметров	Обработка пропусков данных	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
4 Метрики в задачах регрессии	Метрики для количественных признаков	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 82626

5 Метрики в задачах классификации	Корреляция признаков	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
6 Метрики в задачах кластеризации	Разведочный анализ для наборов данных с количественными признаками на языке Python	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
7 Глубокое обучение (нейронные сети)	Разведочный анализ данных с использованием библиотек NumPy и SciPy	4	ОПК-1, ОПК-3
	Примеры выполнения разведочного анализа данных на языке Python	6	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	10	
Итого за семестр		30	
Итого		30	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 ГОСТ Р 59898-2021. Оценка качества систем искусственного интеллекта	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Итого	4		
2 Кросс-валидация	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ОПК-1, ОПК-3	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	8	ОПК-1, ОПК-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	14		

Согласована на портале № 82626

3 Подбор гиперпараметров	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ОПК-1, ОПК-3	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	8	ОПК-1, ОПК-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	14		
4 Метрики в задачах регрессии	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ОПК-1, ОПК-3	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	8	ОПК-1, ОПК-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	14		
5 Метрики в задачах классификации	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ОПК-1, ОПК-3	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	8	ОПК-1, ОПК-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	14		
6 Метрики в задачах кластеризации	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ОПК-1, ОПК-3	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	8	ОПК-1, ОПК-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	14		

Согласована на портале № 82626

7 Глубокое обучение (нейронные сети)	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ОПК-1, ОПК-3	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	8	ОПК-1, ОПК-3	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Проведение информационного поиска	2	ОПК-1, ОПК-3	Информационный поиск
	Итого	16		
8 Языковая модель ChatGPT	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Итого	4		
Итого за семестр		94		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		130		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Защита отчета по практическому занятию, Информационный поиск, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование, Экзамен
ОПК-3	+	+	+	Защита отчета по практическому занятию, Информационный поиск, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Защита отчета по практическому занятию	0	10	10	20
Тестирование	0	0	10	10

Согласована на портале № 82626

Информационный поиск	0	0	10	10
Отчет по практическому занятию (семинару)	0	15	15	30
Экзамен				30
Итого максимум за период		25	45	100
Нарастающим итогом		25	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 256 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/485440.

7.2. Дополнительная литература

1. Монарх, Р. Машинное обучение с участием человека / Р. Монарх ; перевод с английского В. И. Бахура. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 498 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/241211.

2. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; перевод с английского А. А. Слинкина. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 652 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107901.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Демидова, Л. А. Разведочный анализ данных. Python : учебно-методическое пособие / Л. А. Демидова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022 — Часть 1 — 2022. — 107 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/310970.

Согласована на портале № 82626

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория безопасности сетей ЭВМ / Лаборатория криптографии в банковском деле: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 804 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная доска IQBoard DVT TN100;
- Проектор Optoma EH400;
- Веб-камера Logitech C920s;
- Усилитель Roxton AA-60M;
- Потолочный громкоговоритель Roxton PA-20T;
- Магнитно-маркерная доска;
- Обучающий стенд локальные компьютерные сети Microtik routerboard - 2 шт.;
- ViPNET УМК "Безопасность сетей";
- Коммутатор Mikrotik CRS125-24G-1S-IN - 6 шт.;
- Анализатор кабельных сетей MI 2016 Multi LAN 350 - 3 шт.;
- Анализатор Wi-Fi сетей NETSCOUT AirCheck G2 - 2 шт.;
- Сервер класса не ниже 4xE7-4809v4/512GBRE16/L9300-8i/5T6000G7;
- Маршрутизатор Cisco 891-K9 - 2 шт.;
- Маршрутизатор Cisco C881-V-K9 - 2 шт.;
- Маршрутизатор Check Point CPAP-SG1200R-NGFW - 2 шт.;

Стенды для изучения проводных и беспроводных компьютерных сетей, включающие:

- абонентские устройства: компьютеры SuperMicro;
- коммутаторы: Mikrotik CRS125-24G-1S-IN; Mikrotik RouterBoard 1100;
- маршрутизаторы: Cisco 891-K9, Cisco C881-V-K9, Check Point CPAP-SG1200R-NGFW;
- межсетевые экраны: ИКС Lite, CISCO ASA 5505, МЭ в составе маршрутизатора Check

Согласована на портале № 82626

Point CPAP-SG1200R-NGFW;

- СОВ в составе маршрутизатора Check Point CPAP-SG1200R-NGFW;
- точки доступа: D-link dwl3600ap.

Стенды для изучения средств криптографической защиты информации в банковском деле, включающие:

- абонентские устройства: компьютеры SuperMicro;
- коммутаторы: Mikrotik CRS125-24G-1S-IN; Mikrotik RouterBoard 1100;
- маршрутизаторы: Cisco 891-K9, Cisco C881-V-K9, Check Point CPAP-SG1200R-NGFW;
- средства криптографической защиты информации: программно-аппаратный комплекс шифрования "ФПСУ-IP", программно-аппаратный комплекс шифрования "ФПСУ-IP/Клиент".
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 10;

Аудитория информатики, технологий и методов программирования: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для самостоятельной работы; 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 408 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная доска IQBoard DVT TN100;
- Проектор Optoma EH400;
- Веб-камера Logitech C920s;
- Усилитель Roxton AA-60M;
- Потолочный громкоговоритель Roxton PA-20T;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 10;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование

Согласована на портале № 82626

звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 ГОСТ Р 59898-2021. Оценка качества систем искусственного интеллекта	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Кросс-валидация	ОПК-1, ОПК-3	Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
3 Подбор гиперпараметров	ОПК-1, ОПК-3	Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 82626

4 Метрики в задачах регрессии	ОПК-1, ОПК-3	Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
5 Метрики в задачах классификации	ОПК-1, ОПК-3	Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
6 Метрики в задачах кластеризации	ОПК-1, ОПК-3	Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
7 Глубокое обучение (нейронные сети)	ОПК-1, ОПК-3	Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Информационный поиск	Вид информационного поиска, перечень задач информационного поиска и содержание задания по видам поиска
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 82626

8 Языковая модель ChatGPT	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.

Согласована на портале № 82626

4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. В чём заключается основная задача оценки качества систем искусственного интеллекта (СИИ)?
   A. разработка технической документации, регламентирующей работу с СИИ;
   B. оптимизация программного обеспечения для расширения функциональности СИИ;
   C. обозначение целей предназначения СИИ в заданных условиях точности и достоверности;
   D. определение текущих параметров СИИ и выполнение действий, направленных на повышение её надёжности и расширение функционала, а также подтверждение соответствия характеристик СИИ значениям, установленным в технической документации.
2. Какое из определений ниже соответствует понятию «качества» СИИ?
   A. соответствие программного обеспечения СИИ требованиям надёжности и безопасности;
   B. способность СИИ при заданных условиях отвечать установленным или предполагаемым потребностям различных заинтересованных сторон;
   C. наличие различных методов и алгоритмов на основе машинного обучения;
   D. наличие специальных документов, подтверждающих высокий уровень функциональности СИИ.
3. Какой этап оценки качества не может быть осуществлён без привлечения специалистов из аккредитованных испытательных лабораторий?
   A. сертификация;
   B. изготовление;
   C. сопровождение;
   D. внедрение.
4. В чем разница между параметрами и гиперпараметрами?
   A. параметры и гиперпараметры настраиваются до обучения;
   B. параметры настраиваются до обучения, гиперпараметры настраиваются после обучения;
   C. параметры настраиваются до начала обучения, гиперпараметры настраиваются в процессе обучения;
   D. параметры настраиваются в процессе обучения, гиперпараметры настраиваются до начала обучения.
5. Как перебираются гиперпараметры в методе Grid Search?
   A. Перебор осуществляется рандомно;
   B. Перебираются все комбинации;
   C. Перебор осуществляется по минимальному значению;
   D. Перебор осуществляется по максимальному значению.
6. Какой недостаток можно выделить для метода Grid Search?
   A. Не ограничен в выборе заданной сеткой;
   B. Долгая обработка при множестве комбинаций;
   C. Использует результаты предыдущих итераций;
   D. Нет правильного ответа
7. Сколько значений потенциально имеет целевая метка в задачах регрессии?

Согласована на портале № 82626

A. 2 (0 и 1)
B. 3 (0, 1, 2)
C. Бесконечное число значений
D. 1

8. Чем является метрика MSE?
   A. Среднеквадратическим отклонением предсказанных меток от истинных
   B. Среднекубическим отклонением предсказанных меток от истинных
   C. Линейным отклонением предсказанных меток от истинных
   D. Количеством верно предсказанных меток
9. К какому типу задач классификации относится задача автоматического проставления тегов для ресторанов?
   A. Тип задач имеющий потенциально бесконечное число значений
   B. Многоклассовый тип задач
   C. Многоклассовый тип задач с пересекающимися классами
   D. Бинарный тип задач
10. Какая метрика задачи классификации не учитывает дисбаланс классов?
    A. Accuracy
    B. Precision
    C. Recall
    D. F1 мера

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. ГОСТ Р 59898-2021: Оценка качества, модель качества, общие принципы и порядок оценки качества СИИ.
2. ГОСТ Р 59898-2021: Метрики, требования к метрикам, требования к наборам данных.
3. Стратегии проведения кросс-валидации
4. Ошибки при проведении кросс-валидации
5. Параметры и гиперпараметры
6. Методы подбора гиперпараметров: Grid Search, Random Search
7. Методы подбора гиперпараметров: Байесовская оптимизация
8. Методы подбора гиперпараметров: Tree-structured ParzenEstimator (TPE)
9. Методы подбора гиперпараметров: Population Based Training (PBT)
10. Сравнение методов подбора гиперпараметров
11. Типы метрик. Отличия метрики и функции потерь
12. Регрессия. Метрики в задачах регрессии: MSE, RMSE, MAE, R2
13. Регрессия. Метрики в задачах регрессии: MAPE, SMAPE, WAPE
14. Бинарная классификация. Метрики в задаче бинарной классификации: Accuracy. Матрица ошибок (Confusion Matrix).
15. Бинарная классификация. Метрики в задаче бинарной классификации: Precision, Recall, Precision@k, Recall@k, F1-мера.
16. Бинарная классификация. Метрики в задаче бинарной классификации: AUC, ROC-кривая, Average Precision.
17. Многоклассовая классификация. Метрики в задаче многоклассовой классификации. Оптимизация метрик классификации.
18. Кластеризация. Принципы, которым должны удовлетворять метрики кластеризации.
19. Метрики кластеризации: Среднее внутрикластерное расстояние, среднее межкластерное расстояние
20. Метрики кластеризации: Гомогенность, Полнота, V-мера
21. Метрики кластеризации: Коэффициент силуэта.
22. Глубокое обучение: свертка, сверточные нейронные сети, слои пулинга.
23. Глубокое обучение: архитектуры LeNet, AlexNet, VGG.
24. Глубокое обучение: архитектуры GoogleNet (Inception), ResNet.
25. Языковые модели. Почему языковые модели врут.
26. Языковые модели: принципы обучения WebGPT

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий

1. Для чего набор данных разбивается на обучающую, валидационную и тестовую часть?

Согласована на портале № 82626

2. Для чего используется кросс-валидация?
3. Какие бывают разновидности кросс-валидации?
4. Как корректно проводить кросс-валидацию, если набор данных несбалансрован?
5. Как работает метод подбора гиперпараметров Grid Search?
6. Как работает метод подбора гиперпараметров Random Search?
7. Как работает метод подбора гиперпараметров Bayes Search?
8. Как работает метод подбора гиперпараметров Tree structured Parzen Estimator (TPE)?
9. Почему важно проводить подбор гиперпараметров на валидационном множестве?
10. Что решает задача регрессии?
11. Как оценить качество модели, решающей задачу регрессии?
12. В каких случаях предпочтительней использовать метрику MSE?
13. В каких случаях предпочтительней использовать метрику MAE?
14. В каких случаях предпочтительней использовать метрику MAPE?
15. В каких случаях предпочтительней использовать метрику WAPE?
16. Что решает задача классификации?
17. Как оценить качество модели, решающей задачу классификации?
18. Что представляет из себя метрика Accuracy?
19. Что представляет из себя метрика Precision?
20. Что представляет из себя метрика Recall?
21. Что представляет из себя метрика F1?
22. Что представляет из себя метрика AUC?
23. Что представляет из себя метрика Average Precision?
24. Что решает задача кластеризации?
25. В каких ситуациях лучше использовать представленные в заданиях метрики?
26. Как можно определить оптимальное количество кластеров?

9.1.4. Темы практических занятий

1. Основные понятия. Типы данных
2. Обработка пропусков данных
3. Метрики для количественных признаков
4. Корреляция признаков
5. Разведочный анализ для наборов данных с количественными признаками на языке Python
6. Разведочный анализ данных с использованием библиотек NumPy и SciPy

9.1.5. Вид информационного поиска, перечень задач информационного поиска и содержание задания по видам поиска

Поиск информации по метрикам, используемым в системах машинного обучения в сфере профессиональной деятельности:

1. Определение сферы профессиональной деятельности
2. Выбор задачи машинного обучения (например: регрессия, кластеризация, классификация).
3. Поиск основных используемых метрик для заданной предметной области
4. Сравнение используемых метрик с типовыми
5. Анализ специфики оценки качества систем машинного обучения для заданной предметной области.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах;

Согласована на портале № 82626

пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

Согласована на портале № 82626

– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 82626

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИБЭВС
протокол № 10 от «28» 11 2024 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КИБЭВС	А.А. Шелупанов	Согласовано, c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d
Заведующий обеспечивающей каф. КИБЭВС	А.А. Шелупанов	Согласовано, c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КИБЭВС	А.А. Конев	Согласовано, 81687a04-85ce-4835-9e1e-9934a6085fdd
Доцент, каф. КИБЭВС	А.Ю. Якимук	Согласовано, 4ffdf265-fb78-4863-b293-f03438cb07cc

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. БИС	И.А. Рахманенко	Разработано, 438e5305-e83a-40ae-b333-7c84f2fc4661

Согласована на портале № 82626