

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Евгеньевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 24.12.2024 10:54:45
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины:	Машинное обучение и анализ данных
направление подготовки:	01.04.02 Прикладная математика и информатика
направленность (профиль):	Машинное обучение и анализ данных
форма обучения:	очная/заочная

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры бизнес – информатики и математики

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины заключается в овладении основных подходов, методов и алгоритмов машинного обучения, овладение навыками практического решения задач интеллектуального анализа данных, приобретение навыков самостоятельной исследовательской работы.

Задачи дисциплины:

- изучение современных алгоритмов, моделей и методов машинного обучения;
- изучить существующие программные библиотеки машинного обучения;
- изучить основные методы машинного обучения;
- изучить существующие программные библиотеки машинного обучения;
- научиться самостоятельно реализовывать методы машинного обучения;
- научиться применять методы машинного обучения для решения прикладных задач.
- развитие у обучающихся исследовательских и аналитических навыков, творческого и интеллектуального потенциала.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основных понятий, алгоритмов машинного обучения;
- умение разрабатывать модели, алгоритмов машинного обучения для решения задач и записывать их на языке программирования;
- владение навыками использования компьютерных технологий и средств обработки данных.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин нейронные сети, визуализация данных, для прохождения учебной и производственной практики.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.1. Способен получать информацию о новых математических методах решения прикладных задач	Знать (З1): Знает основные понятия машинного обучения и анализа данных
		Уметь (У1): применять методы машинного обучения для получения информации о новых

		методах решения прикладных задач
		Владеть (В1): навыками анализа данных
	ОПК-2.2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы для решения задач в профессиональной деятельности	Знать (З2): Знает способы и источники получения информации о новых и перспективных разработках и исследованиях в области машинного обучения и анализа данных
		Уметь (У2): применять новые методы в области машинного обучения
		Владеть (В2): навыками решения основных задач профессиональной деятельности с использованием современных средств машинного обучения
ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Способен анализировать проблемы и тенденции разработки математических моделей для решения задач в профессиональной деятельности	Знать (З3): Имеет представление об основных методах машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
		Уметь (У3): применять основные методы машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
		Владеть (В3): навыками машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
	ОПК-3.2. Способен разрабатывать математические модели для решения прикладных задач и их использования в профессиональной деятельности	Знать (З4): способы исследования эффективности методов машинного обучения и анализа данных и их сравнения
		Уметь (У4): применять средства машинного обучения для разработки математических моделей
		Владеть (В4): навыками оценки эффективности методов машинного обучения и анализа данных и их сравнения

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет для очной формы обучения - 6 зачётных единицы, 216 часов, для заочной формы обучения – 6 зачётных единицы, 216 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции и	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	1/2	34	-	68	78	36	Экзамен
Заочная	1/2	10	-	14	183	9	Экзамен, контрольная

		моделей и методы отбора признаков							м №3
7	Экзамен		-	-	-	9	9	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Вопросы для экзамена
Итого:			10	-	14	192	216		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Статистические (байесовские) методы классификации

Постановка задач обучения по прецедентам. Объекты и признаки. Типы шкал: бинарные, номинальные, порядковые, количественные. Типы задач: классификация, регрессия, прогнозирование, кластеризация. Основные понятия: модель алгоритмов, метод обучения, функция потерь и функционал качества, принцип минимизации эмпирического риска, обобщающая способность, скользящий контроль. Примеры прикладных задач.

Вероятностная постановка задачи классификации. Основные понятия: априорная вероятность, апостериорная вероятность, функция правдоподобия класса. Функционал среднего риска. Ошибки I и II рода. Оптимальный байесовский классификатор. Оценивание плотности распределения: три основных подхода. Наивный байесовский классификатор. Непараметрическое оценивание плотности распределения по Парзену-Розенблатту. Выбор функции ядра. Выбор ширины окна, переменная ширина окна. Метод парзеновского окна. Непараметрический наивный байесовский классификатор. Робастное оценивание плотности. Цензурирование выборки (отсев объектов-выбросов). Многомерное нормальное распределение: геометрическая интерпретация, выборочные оценки параметров: вектора математического ожидания и ковариационной матрицы. Квадратичный дискриминант. Вид разделяющей поверхности. Подстановочный алгоритм, его недостатки и способы их устранения. Линейный дискриминант Фишера. Проблемы мультиколлинеарности и переобучения. Регуляризация ковариационной матрицы. Метод редукции размерности. Модель смеси распределений. EM-алгоритм: основная идея, понятие скрытых переменных, E-шаг, M-шаг. Конструктивный вывод формул M-шага (без обоснования сходимости). Критерий останова, выбор начального приближения, выбор числа компонент. Стохастический EM-алгоритм. Смесь многомерных нормальных распределений. Сеть радиальных базисных функций (RBF) и применение EM-алгоритма для её настройки. Метод ближайших соседей (kNN) и его обобщения. Подбор числа k по критерию скользящего контроля.

Раздел 2. Метрические методы классификации

Обобщённый метрический классификатор, понятие отступа. Метод потенциальных функций, градиентный алгоритм. Отбор эталонных объектов. Псевдокод: алгоритм СТОЛП. Функция конкурентного сходства, алгоритм FRIS-СТОЛП. Биологический нейрон, модель МакКаллока-Питтса. Линейный классификатор, понятие отступа, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь.

Раздел 3. Линейные методы классификации

Квадратичная функция потерь, метод наименьших квадратов, связь с линейным дискриминантом Фишера. Метод стохастического градиента и частные случаи: адаптивный линейный элемент ADALINE, перцептрон Розенблатта, правило Хэбба. Недостатки метода стохастического градиента и способы их устранения. Ускорение сходимости, «выбивание» из локальных минимумов. Проблема переобучения, редукция весов (weight decay). Гипотеза экспоненциальности функций правдоподобия классов. Теорема о линейности байесовского оптимального классификатора. Оценивание апостериорных вероятностей классов с помощью сигмоидной функции активации. Логистическая регрессия. Принцип максимума правдоподобия и логарифмическая функция потерь. Метод стохастического градиента, аналогия с правилом Хэбба.

Оптимальная разделяющая гиперплоскость. Понятие зазора между классами (margin). Случаи линейной разделимости и отсутствия линейной разделимости. Связь с минимизацией регуляризованного эмпирического риска. Кусочно-линейная функция потерь. Задача квадратичного программирования и двойственная задача. Понятие опорных векторов.

Рекомендации по выбору константы C . Функция ядра (kernel functions), спрямляющее пространство, теорема Мерсера. Способы конструктивного построения ядер. Примеры ядер. Сопоставление SVM с гауссовским ядром и RBF-сети.

Раздел 4. Методы регрессионного анализа

Теоретические обоснования различных непрерывных функций потерь и различных регуляризаторов. Байесовский подход. Принцип максимума совместного правдоподобия данных и модели. Некоторые разновидности регуляризаторов, применяемые на практике. Квадратичный (L2) регуляризатор. L1- и L0- регуляризаторы и их связь с отбором признаков.

Метод релевантных векторов. Сложностный подход. Радемахеровская сложность и некоторые её свойства. Верхняя оценка вероятности ошибки для линейных классификаторов. Задача восстановления регрессии, метод наименьших квадратов. Одномерная непараметрическая регрессия (сглаживание): оценка Надарая-Ватсона, выбор ядра и ширины окна сглаживания. Многомерная линейная регрессия. Сингулярное разложение. Регуляризация: гребневая регрессия и лассо Тибширани. Метод главных компонент и декоррелирующее преобразование Карунена-Лоэва. Робастная регрессия: простой алгоритм

отсева выбросов LOWESS. Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда. Тренд, сезонность, календарные эффекты. Адаптивные модели: экспоненциальное сглаживание, модели Хольта-Уинтерса и Тейла-Вейджа. Скользящий контрольный сигнал и модель ТриггЛича. Адаптивная селекция и композиция моделей прогнозирования. Примеры прикладных задач: прогнозирование трафика, числа посещений, объемов продаж.

Раздел 5. Алгоритмические композиции

Основные понятия: базовый алгоритм (алгоритмический оператор), корректирующая операция. Взвешенное голосование. Алгоритм AdaBoost. Теорема о сходимости. Обоснование малой переобучаемости алгоритма. Стохастические методы: бэггинг и метод случайных подпространств. Обобщение AdaBoost. Алгоритм AnyBoost. Простое голосование. Алгоритм ComBoost.

Раздел 6. Критерий выбора моделей и методы отбора признаков

Постановка задачи ранжирования. Задачи ранжирования в поиске и коллаборативной фильтрации. Алгоритм RankBoost. Внутренние и внешние критерии. Скользящий контроль, разновидности скользящего контроля. Критерий непротиворечивости. Регуляризация. Теория Вапника-Червоненкиса. Критерии, основанные на оценках обобщающей способности: Вапника-Червоненкиса, критерий Акаике (AIC), байесовский информационный критерий (BIC). Агрегированные и многоступенчатые критерии. Сложность задачи отбора признаков. Полный перебор. Метод добавления и удаления, шаговая регрессия. Поиск в глубину, метод ветвей и границ.

Усеченный поиск в ширину, многорядный итерационный алгоритм МГУА. Генетический алгоритм, его сходство с МГУА. Случайный поиск и случайный поиск с адаптацией (СПА).

5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	1	-	Статистические (байесовские) методы классификации
2	2	6	2	-	Метрические методы классификации
3	3	6	2	-	Линейные методы классификации
4	4	6	2	-	Методы регрессионного анализа
5	5	6	2	-	Алгоритмические композиции
6	6	6	1	-	Критерий выбора моделей и методы отбора признаков
Итого:		34	10	-	

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторного занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	8	2	-	Статистические (байесовские) методы классификации
2	2	12	2	-	Метрические методы классификации
3	3	12	2	-	Линейные методы классификации
4	4	12	2	-	Методы регрессионного анализа
5	5	12	2	-	Алгоритмические композиции
6	6	12	4	-	Критерий выбора моделей и методы отбора признаков
Итого:		68	14	-	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1	1	13	30	-	Статистические (байесовские) методы классификации	Подготовка к практическим работам, оформление отчётов по практическим работам
2	2	13	30	-	Метрические методы классификации	Подготовка к практическим работам, оформление отчётов по практическим работам
3	3	13	30	-	Линейные методы классификации	Подготовка к практическим работам, оформление отчётов по практическим работам
4	4	13	30	-	Методы регрессионного анализа	Подготовка к практическим работам, оформление отчётов по практическим работам
5	5	13	30	-	Алгоритмические композиции	Подготовка к практическим работам, оформление отчётов по практическим работам
6	6	13	33	-	Критерий выбора моделей и методы отбора признаков	Подготовка к практическим работам, оформление отчётов по практическим работам
8	1-6	36	9	-	1-6	Подготовка к экзамену
Итого:		114	192	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические работы);
- индивидуальные задания (практические работы).

6. Тематика курсовых проектов

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Методические указания для выполнения контрольных работ.

При выполнении контрольных работ необходимо придерживаться указанных ниже правил. Работы, выполненные без их соблюдения, не засчитываются и возвращаются студенту для переработки.

– Каждая контрольная работа должна быть выполнена в отдельной тетради в клетку чернилами любого цвета, кроме красного. Необходимо оставлять поля шириной 2 – 3 см для замечаний рецензента.

– В заголовке работы на обложке тетради должны быть ясно указаны фамилия студента, его инициалы, номер варианта – последняя цифра в зачётке, название дисциплины; здесь же следует указать название учебного заведения.

– В работу должны быть включены все задачи, указанные в задании, строго по положенному варианту. Контрольные работы, содержащие задачи не своего варианта, не засчитываются.

– Решения задач надо располагать в порядке возрастания их номеров, указанных в заданиях, сохраняя номера задач.

– Перед решением каждой задачи надо полностью выписать её условие. В том случае, если несколько задач, из которых студент выбирает задачи своего варианта, имеют общую формулировку, следует, переписывая условие задачи, заменить общие данные конкретными, взятыми из соответствующего номера.

– Решение задач следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения и делая необходимые чертежи.

– Если проверенная ведущим преподавателем работа возвращена студенту для исправления всех отмеченных рецензентом ошибок, студент должен внести исправления (или дополнения) и в короткий срок сдать работу для новой проверки.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Коллоквиум №1	25
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	25
2 текущая аттестация		
2	Коллоквиум №2	25
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	25
3 текущая аттестация		
3	Коллоквиум №3	50
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	50
	ВСЕГО	100

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Коллоквиум №1	25
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	25
2 текущая аттестация		
2	Коллоквиум №2	25
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	25
3 текущая аттестация		
3	Коллоквиум №3	50
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	50
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)
- Библиотеки нефтяных вузов России :
- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>
- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>
- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>
- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office Professional Plus;

– Python.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Машинное обучение и анализ данных	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., проекционный экран - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт.</p>	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
		<p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные работы); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Моноблок – 15 шт., проектор-1 шт., акустическая система (колонки) – 2 шт., интерактивная доска – 1 шт.,</p>	625027, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Лабораторные занятия способствуют углублённому изучению дисциплины и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы студентов. Основная цель практических занятий заключается не только углубить и закрепить теоретические знания, но и сформировать практические компетенции, необходимые будущим специалистам.

На лабораторных занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Обучающему рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:

1. Проработать конспект лекций;
2. Изучить рекомендованную литературу;
3. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю
4. После выполнения практической работы оформит отчет и подготовиться к защите.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от студента высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Машинное обучение и анализ данных

Код, направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Машинное обучение и анализ данных

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ОПК-2	Знать (31): основные понятия машинного обучения и анализа данных	Не знает основные понятия машинного обучения и анализа данных	Знает некоторые понятия машинного обучения и анализа данных	Знает базовые понятия машинного обучения и анализа данных	Знает все основные понятия машинного обучения и анализа данных
	Уметь (У1): применять методы машинного обучения для получения информации о новых методах решения прикладных задач	Не умеет применять методы машинного обучения для получения информации о новых методах решения прикладных задач	Умеет иногда применять методы машинного обучения для получения информации о новых методах решения прикладных задач	Умеет на базовом уровне применять методы машинного обучения для получения информации о новых методах решения прикладных задач	Умеет всегда применять методы машинного обучения для получения информации о новых методах решения прикладных задач
	Владеть (В1): навыками анализа данных	Не владеет навыками анализа данных	Владеет некоторыми навыками анализа данных	Владеет базовыми навыками анализа данных	Владеет всеми навыками анализа данных
	Знать (32): способы и источники получения информации о новых и перспективных разработках и исследованиях в области машинного обучения и анализа данных	Не знает способы и источники получения информации о новых и перспективных разработках и исследованиях в области машинного обучения и анализа данных	Знает некоторые способы и источники получения информации о новых и перспективных разработках и исследованиях в области машинного обучения и анализа данных	Знает базовые способы и источники получения информации о новых и перспективных разработках и исследованиях в области машинного обучения и анализа данных	Знает все способы и источники получения информации о новых и перспективных разработках и исследованиях в области машинного обучения и анализа данных
	Уметь (У2): применять новые методы в области машинного обучения	Не умеет применять новые методы в области машинного обучения	Умеет иногда применять новые методы в области машинного обучения	Умеет на базовом уровне применять новые методы в области машинного обучения	Умеет всегда применять новые методы в области машинного обучения

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	Владеть (В2): навыками решения основных задач профессиональной деятельности с использованием современных средств машинного обучения	Не владеет навыками решения основных задач профессиональной деятельности с использованием современных средств машинного обучения	Владеет отдельными навыками решения основных задач профессиональной деятельности с использованием современных средств машинного обучения	Владеет базовыми навыками решения основных задач профессиональной деятельности с использованием современных средств машинного обучения	Владеет всеми навыками решения основных задач профессиональной деятельности с использованием современных средств машинного обучения
ОПК-3	Знать (З3): Имеет представление об основных методах машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Не знает об основных методах машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Знает о некоторых основных методах машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Знает о базовых методах машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Имеет полное представление об основных методах машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
	Уметь (У3): применять основные методы машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Не умеет применять основные методы машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Умеет иногда применять основные методы машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Умеет на базовом уровне применять основные методы машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Умеет всегда применять основные методы машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
	Владеть (В3): навыками машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Не владеет навыками машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Владеет некоторыми навыками машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Владеет базовыми навыками машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Владеет всеми навыками машинного обучения и анализа данных и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	Знать (З4): способы исследования эффективности методов машинного обучения и анализа данных и их сравнения	Не знает способы исследования эффективности методов машинного обучения и анализа данных и их сравнения	Знает некоторые способы исследования эффективности методов машинного обучения и анализа данных и их сравнения	Знает базовые способы исследования эффективности методов машинного обучения и анализа данных и их сравнения	Знает все способы исследования эффективности методов машинного обучения и анализа данных и их сравнения
	Уметь (У4): применять средства машинного обучения для разработки математических моделей	Не умеет применять средства машинного обучения для разработки математических моделей	Умеет иногда применять средства машинного обучения для разработки математических моделей	Умеет на базовом уровне применять средства машинного обучения для разработки математических моделей	Умеет всегда применять средства машинного обучения для разработки математических моделей
	Владеть (В4): навыками оценки эффективности методов машинного обучения и анализа данных и их сравнения	Не владеет навыками оценки эффективности методов машинного обучения и анализа данных и их сравнения	Владеет некоторыми навыками оценки эффективности методов машинного обучения и анализа данных и их сравнения	Владеет базовыми навыками оценки эффективности методов машинного обучения и анализа данных и их сравнения	Владеет всеми навыками оценки эффективности методов машинного обучения и анализа данных и их сравнения

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Машинное обучение и анализ данных

Код, направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Машинное обучение и анализ данных

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Сырецкий, Г. А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления. Ч.2. Нейросетевые системы. Генетический алгоритм : лабораторный практикум в 3 частях / Г. А. Сырецкий. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-3208-2 (ч.2), 978-5-7782-3021-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/91213.html	ЭР*	30	100	+
2	Сырецкий, Г. А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления. Ч.1. Фазисистемы : лабораторный практикум. В 3 частях / Г. А. Сырецкий. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-3022-4 (ч. 1), 978-5-7782-3021-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/91364.html	ЭР*	30	100	+
3	Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / П. Флах. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 400 с. — ISBN 978-5-97060-273-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/69955	ЭР*	30	100	+

*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ

<http://webirbis.tsogu.ru/>