

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 02.04.2024 17:48:07
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

«ПОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

«__» _____ 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины:	<u>Машинное обучение (продвинутый уровень)</u>
направление подготовки:	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
направленность (профиль):	Автоматизированные системы обработки и управления
форма обучения:	Очная/заочная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры бизнес-информатики и математики

Протокол № ____ от _____ 2023г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины: знакомство обучающихся с продвинутыми методами машинного обучения и их использования для решения практических задач профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- знакомство с AutoML-подходами;
- формирование умений применять байесовские методы машинного обучения;
- формирование навыков работы с библиотеками для работы с временными рядами и разработки рекомендательных систем;
- знакомство с алгоритмами обучения с подкреплением;
- знакомство с методами работы в production;
- развитие навыков самостоятельной научно-практической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам элективного модуля «Искусственный интеллект в промышленности» части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении алгебры, математического анализа, теоретической и прикладной информатики и программирования, теории вероятностей и математической статистики.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание:

- и понимание базовых принципов и алгоритмов машинного обучения;
- математических основ машинного обучения;

умение:

- применять основные библиотеки машинного обучения Python;
- манипулировать данными средствами Python;
- визуализировать данные;

владение:

- навыками программирования на Python;
- навыками разработки и оценки базовых моделей машинного обучения.

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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК – 1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать (З1) области применения моделей и алгоритмов машинного обучения
		Уметь (У1) оценивать применимость и качество моделей и алгоритмов машинного обучения, исходя из требований и условий задачи
		Владеть (В1) навыками выбора задач и алгоритмов машинного обучения в соответствии с требованиями и условиями задачи
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	УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Знать(З2) ограничения применения алгоритмов машинного обучения
		Уметь (У2) оценивать возможности алгоритмов машинного обучения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		Владеть (В2) навыками выбора моделей и алгоритмов машинного обучения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
ПКС-1 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПКС-1.1. Анализирует требования к программному обеспечению, разрабатывает варианты реализации этих требований, проводит оценку и обоснование рекомендуемых решений	Знать (З3) требования к программному обеспечению при реализации алгоритмов машинного обучения
		Уметь (У3) проводить оценку решений прикладных задач с использованием машинного обучения
		Владеть (В3) навыками оценки и обоснования полученных решений на основе машинного обучения
	ПКС-1.2. Применяет современные методы и средства разработки и адаптации прикладного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов	Знать (З4) AutoML-подходы и понимать ограничения в их применении
		Уметь (У4) настраивать окружение и писать production код, применять Байесовские методы машинного обучения
		Владеть (В4) навыками решения нестандартных задач, связанных с рекомендательными системами, временными рядами и графами

ПКС-2 Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов	ПКС-2. 1. Использует методы получения и изучения технической документации устройства, для которого разрабатывается системный программный продукт; технологии разработки и отладки системных продуктов; методы разработки эксплуатационной документации на разработанный системный программный продукт.	Знать (З5) методы получения технической документации по библиотекам машинного обучения
		Уметь (У5) изучать техническую документации по библиотекам машинного обучения
		Владеть (В5) навыками изучения технической документации по библиотекам машинного обучения

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	4/7	14	-	28	66	-	Зачет
Заочная	4/зимняя сессия	6	-	10	88	4	Зачет, контрольная работа

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	AutoML	2	-	4	10	16	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-1.1 ПКС-2.1	Контрольная работа №1, коллоквиум №1
2	2	Временные ряды	2	-	4	10	16		Коллоквиум №1
3	3	Рекомендательные системы. Задача ранжирования	2	-	4	12	18		Коллоквиум №2
4	4	Машинное обучение на графах	2	-	4	10	16		Коллоквиум №2
5	5	Байесовское обучение	2	-	6	12	20		Коллоквиум №3
6	6	Обучение с подкреплением	4	-	6	12	22		Коллоквиум №3, Контрольная работа №2
7	1-6	Зачет	-	-	-	-	-		Вопросы к зачету
Итого:			14	-	28	66	108	Х	Х

Заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	AutoML	1	-	2	14	17	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-1.1 ПКС-2.1	Контрольная работа
2	2	Временные ряды	1	-	1	14	16		Контрольная работа
3	3	Рекомендательные системы. Задача ранжирования	1	-	2	15	18		Контрольная работа
4	4	Машинное обучение на графах	1	-	2	14	17		Контрольная работа
5	5	Байесовское обучение	1	-	2	15	18		Контрольная работа
6	6	Обучение с подкреплением	1	-	1	16	18		Контрольная работа
7	1-6	Зачет	-	-	-	4	4		Вопросы к зачету
Итого:			6	-	10	92	108	X	X

Очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы)

Раздел 1. AutoML. AutoML-подходы. Преимущества AutoML. Production Code проекта на примере задачи классификации/регрессии, Virtual environments, dependency management, pip/gemfury. Оптимизация кода, parallelization, multiprocessing, ускорение pandas, Modin для Pandas. Advanced Data Preprocessing. Categorical Encodings. Featuretools. H2O и TPOT. Поиск нечетких дублей. Построение end-to-end пайплайнов и сериализация моделей.

Раздел 2. Временные ряды. Извлечение признаков. Fourier и Wavelet transformation, Automatic Feature generation - tsfresh. Unsupervised подходы: кластеризация временных рядов, сегментация временных рядов.

Раздел 3. Рекомендательные системы. Задача ранжирования. Рекомендательные системы. Области применения рекомендательных систем. Explicit feedback. Implicit feedback. Алгоритмы Learning to rank. Библиотека Surpsise. Основные функциональности и классы Surprise. Оптимизация скорости работы. Плюсы и минусы рекомендательных систем.

Раздел 4. Машинное обучение на графах. Введение в графы. NetworkX, Stellar. Анализ графов и интерпретация. Интерактивная визуализация графов. Community Detection. Link Prediction и Node Classification. Хейтеры в Twitter.

Раздел 5. Байесовское обучение. Философия байесовского вывода. Метод Монте-Карло по схеме Марковской цепи (MCMC). Библиотека языка Python для байесовского анализа PyMC. Байесовское A/B-тестирование. Алгоритмы для MCMC. Кластеризация без учителя с использованием смеси распределений. Функции потерь. Субъективные и объективные априорные распределения. Меры качества.

Раздел 6. Обучение с подкреплением. Введение в обучение с подкреплением. Библиотеки Gym, Tensorflow и PyTorch. Кросс-энтропийный метод (CEM). Марковский процесс принятия решений (MDP). Q-обучение. Простой policy gradient алгоритм (REINFORCE). Обучение с подкреплением для seq2seq. Алгоритм Trust Region Policy Optimization (PRPO). Поиск по дереву Монте-Карло (NCTS).

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	1	-	AutoML
2	2	2	1	-	Временные ряды
3	3	2	1	-	Рекомендательные системы. Задача ранжирования
4	4	2	1	-	Машинное обучение на графах
5	5	2	1	-	Байесовское обучение
6	6	4	1	-	Обучение с подкреплением
Итого:		14	6	-	X

Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторного занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	2	-	AutoML
2	2	4	1	-	Временные ряды
3	3	4	2	-	Рекомендательные системы. Задача ранжирования
4	4	4	2	-	Машинное обучение на графах
5	5	6	2	-	Байесовское обучение
6	6	6	1	-	Обучение с подкреплением
Итого:		28	10	-	X

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	10	14	-	AutoML	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №1 и к коллоквиуму
2	2	10	14	-	Временные ряды	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №2
3	3	12	15	-	Рекомендательные системы. Задача ранжирования	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №3
4	4	10	14	-	Машинное обучение на графах	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №4
5	5	12	15	-	Байесовское обучение	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №5
6	6	12	16	-	Обучение с подкреплением	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе №6
7	1-6	-	4	-	Контроль	Подготовка к зачету
Итого:		66	92	-	X	X

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

- ИКТ – технологии (визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме);
- обучение в сотрудничестве (коллективная, групповая работа);
- индивидуальная работа (лабораторные занятия, СРС);
- технология проблемного обучения.

6. Тематика курсовых работ/проектов

Контрольные работы/проекты не предусмотрены учебным планом.

7. Контрольные работы

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ (ЗФО).

Цель контрольной работы - закрепление теоретических знаний, приобретение практических навыков математических методов в машинном обучении.

Выполнение контрольной работы обучающийся должен начинать с изучения задания, теоретического материала дисциплины «Машинное обучение (продвинутый уровень)» и рекомендуемой литературы. Для программирования решений, представленных в методических указаниях заданий по вариантам, обучающийся должен использовать язык

программирования Python и любую реализующую его среду программирования (по выбору обучающегося).

Коды программных решений оформляются в виде отчета по каждому заданию контрольной работы. Структура отчета: формулировка задачи; постановка задачи – входные данные, выходные данные и метод решения; определение идентификаторов, типов для входных, выходных и промежуточных данных, исходный код, результаты тестирования.

7.2. Тематика контрольных работ.

Тематика контрольной работы базируется на теоретическом материале дисциплины «Машинное обучение (продвинутый уровень)». Вариант контрольной работы представлен в фондах оценочных средств.

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	Контрольная работа № 1	0 – 15
2	Коллоквиум №1	0 – 15
ИТОГО за первую текущую аттестацию		0 – 30
2 текущая аттестация		
3	Коллоквиум №2	0 – 20
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		0 – 20
3 текущая аттестация		
4	Коллоквиум №3	0 – 20
5	Контрольная работа №2	0 – 30
ИТОГО за третью текущую аттестацию		0 – 50
ВСЕГО		0 – 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	Защита контрольных работ	0-100
ВСЕГО		100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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;
- 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»;
- ЭКБСОН – информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки.

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

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office Professional Plus;
- Jupyter Notebook (свободно-распространяемое ПО);
- Visual Studio Code (свободно-распространяемое ПО);
- Google Colaboratory (свободно распространяемое ПО).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ 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 (продвинутый уровень)	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., микрофон - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт.</p> <p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных занятий); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблоки, проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., микрофон - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт.</p>	<p>625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70.</p> <p>625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70</p>

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Важной формой самостоятельной работы студента является систематическая и планомерная подготовка к лабораторному занятию. После лекции студент должен познакомиться с планом лабораторных занятий и списком обязательной и дополнительной литературы, которую необходимо прочитать, изучить и законспектировать. Разъяснение по вопросам новой темы студенты получают у преподавателя в конце предыдущего лабораторного занятия.

Подготовка к лабораторному занятию требует, прежде всего, чтения рекомендуемых источников. Важным этапом в самостоятельной работе студента является повторение материала по конспекту лекции. Одна из главных составляющих внеаудиторной подготовки – работа с книгой. Она предполагает: внимательное прочтение, критическое осмысление содержания, обоснование собственной позиции по дискуссионным моментам, постановки интересующих вопросов, которые могут стать предметом обсуждения на практическом занятии.

В начале лабораторного занятия должен присутствовать организационный момент и вступительная часть. Преподаватель произносит краткую вступительную речь, где формулируются основные вопросы и проблемы, способы их решения в процессе работы.

В конце каждой темы подводятся итоги, предлагаются темы докладов, выносятся вопросы для самоподготовки.

Лабораторные занятия являются одной из важнейших форм обучения студентов: они позволяют студентам закрепить, углубить и конкретизировать знания по созданию и эксплуатации баз данных, подготовиться к научно-исследовательской деятельности. В процессе работы на лабораторных занятиях обучающийся должен совершенствовать умения и навыки самостоятельного анализа источников и научной литературы, что необходимо для научно-исследовательской работы.

Усвоенный материал необходимо научиться применять при решении поставленных задач.

Успешному осуществлению внеаудиторной самостоятельной работы способствует проведение коллоквиумов. Они обеспечивают непосредственную связь между студентом и преподавателем (по ним преподаватель судит о трудностях, возникающих у студентов в ходе учебного процесса, о степени усвоения предмета, о помощи, какую надо указать, чтобы устранить пробелы в знаниях); они используются для осуществления контрольных функций.

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, изучение мультимедиалекций, расположенных в свободном доступе, решение ситуационных (профессиональных) задач, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: **Машинное обучение (продвинутый уровень)**

Код, направление подготовки: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль): **Автоматизированные системы обработки информации и управления**

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1 – 2	3	4	5
УК-1	УК – 1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать (З1) области применения моделей и алгоритмов машинного обучения	Не знает области применения моделей и алгоритмов машинного обучения	Демонстрирует частичные знания областей применения моделей и алгоритмов машинного обучения	Демонстрирует достаточные знания областей применения моделей и алгоритмов машинного обучения	Демонстрирует исчерпывающие знания областей применения моделей и алгоритмов машинного обучения
		Уметь (У1) оценивать применимость и качество моделей и алгоритмов машинного обучения, исходя из требований и условий задачи	Не умеет оценивать применимость и качество моделей и алгоритмов машинного обучения	Частично умеет оценивать применимость и качество моделей и алгоритмов машинного обучения	Умеет на хорошем уровне оценивать применимость и качество моделей и алгоритмов машинного обучения	В совершенстве может оценивать применимость и качество моделей и алгоритмов машинного обучения
		Владеть (В1) навыками выбора задач и алгоритмов машинного обучения в соответствии с требованиями и условиями задачи	Не владеет навыками выбора моделей и алгоритмов машинного обучения в соответствии с требованиями и условиями задачи	Недостаточно владеет навыками выбора моделей и алгоритмов машинного обучения в соответствии с требованиями и условиями задачи	На достаточном уровне владеет навыками выбора моделей и алгоритмов машинного обучения в соответствии с требованиями и условиями задачи	В совершенстве владеет навыками выбора моделей и алгоритмов машинного обучения в соответствии с требованиями и условиями задачи
УК-2	УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ре-	Знать(З2) ограничения применения алгоритмов машинного обучения	Не знает ограничения применения алгоритмов машинного обучения	Демонстрирует частичные знания ограничений применения алгоритмов машинного обучения	Демонстрирует достаточные знания ограничений применения алгоритмов машинного обучения	Демонстрирует исчерпывающие знания ограничений применения алгоритмов машинного обучения

	сурсов и ограничений	Уметь (У2) оценивать возможности алгоритмов машинного обучения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Не умеет оценивать возможности алгоритмов машинного обучения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Частично умеет оценивать возможности алгоритмов машинного обучения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Умеет на хорошем уровне оценивать возможности алгоритмов машинного обучения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	В совершенстве может оценивать возможности алгоритмов машинного обучения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		Владеть (В2) навыками выбора моделей и алгоритмов машинного обучения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Не владеет навыками выбора моделей и алгоритмов машинного обучения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Недостаточно владеет навыками выбора моделей и алгоритмов машинного обучения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	На достаточном уровне владеет навыками выбора моделей и алгоритмов машинного обучения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	В совершенстве владеет навыками выбора моделей и алгоритмов машинного обучения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
ПКС-1	ПКС-1.1. Анализирует требования к программному обеспечению, разрабатывает варианты реализации этих требований, проводит оценку и обоснование рекомендуемых решений	Знать (З3) требования к программному обеспечению при реализации алгоритмов машинного обучения	Не знает требования к программному обеспечению при реализации алгоритмов машинного обучения	Демонстрирует частичные знания требований к программному обеспечению при реализации алгоритмов машинного обучения	Демонстрирует достаточные знания требований к программному обеспечению при реализации алгоритмов машинного обучения	Демонстрирует исчерпывающие знания требований к программному обеспечению при реализации алгоритмов машинного обучения
		Уметь (У3) проводить оценку решений прикладных задач с использованием машинного обучения	Не умеет проводить оценку решений прикладных задач с использованием машинного обучения	Частично умеет проводить оценку решений прикладных задач с использованием машинного обучения	Умеет на хорошем уровне проводить оценку решений прикладных задач с использованием машинного обучения	В совершенстве умеет проводить оценку решений прикладных задач с использованием машинного обучения
		Владеть (В3) навыками оценки и обоснования полученных решений на основе машинного обучения	Не владеет навыками оценки и обоснования полученных решений на основе машинного обучения	Недостаточно владеет навыками оценки и обоснования полученных решений на основе машинного обучения	На достаточном уровне владеет навыками оценки и обоснования полученных решений на основе машинного обучения	В совершенстве владеет навыками оценки и обоснования полученных решений на основе машинного обучения
		Знать (З4) AutoML-подходы и понимать ограничения в их применении	Не знает AutoML-подходы	Демонстрирует частичные знания AutoML-подходов и не достаточно понимает	Демонстрирует достаточные знания AutoML-подходов и ограничения в их	Демонстрирует исчерпывающие знания AutoML-подходов и ограничений в их

				ограничения в их применении	применении	применении
		Уметь (У4) настраивать окружение и писать production код, применять Байесовские методы машинного обучения	Не умеет настраивать окружение и писать production код, применять байесовские методы машинного обучения	Частично умеет настраивать окружение и писать production код, применять байесовские методы машинного обучения	Умеет на хорошем уровне настраивать окружение и писать production код, применять байесовские методы машинного обучения	В совершенстве может настраивать окружение и писать production код, применять байесовские методы машинного обучения
		Владеть (В4) навыками решения нестандартных задач, связанных с рекомендательными системами, временными рядами и графами	Не владеет навыками решения нестандартных задач, связанных с рекомендательными системами, временными рядами и графами	Недостаточно владеет навыками решения нестандартных задач, связанных с рекомендательными системами, временными рядами и графами	На достаточном уровне владеет навыками решения нестандартных задач, связанных с рекомендательными системами, временными рядами и графами	В совершенстве владеет навыками решения нестандартных задач, связанных с рекомендательными системами, временными рядами и графами
ПКС-2	ПКС-2. 1. Использует методы получения и изучения технической документации устройства, для которого разрабатывается системный программный продукт; технологии разработки и отладки системных продуктов; методы разработки эксплуатационной документации на разработанный системный программный продукт.	Знать (З5) методы получения технической документации по библиотекам машинного обучения	Не знает методы получения технической документации по библиотекам машинного обучения	Демонстрирует частичные знания методов получения технической документации по библиотекам машинного обучения	Демонстрирует достаточные знания методов получения технической документации по библиотекам машинного обучения	Демонстрирует исчерпывающие знания методов получения технической документации по библиотекам машинного обучения
		Уметь (У5) изучать техническую документацию по библиотекам машинного обучения	Не умеет изучать техническую документацию по библиотекам машинного обучения	Частично умеет изучать техническую документацию по библиотекам машинного обучения	Умеет на хорошем уровне изучать техническую документацию по библиотекам машинного обучения	В совершенстве может изучать техническую документацию по библиотекам машинного обучения
		Владеть (В5) навыками изучения технической документации по библиотекам машинного обучения	Не владеет навыками изучения технической документации по библиотекам машинного обучения	Недостаточно владеет навыками изучения технической документации по библиотекам машинного обучения	На достаточном уровне владеет навыками изучения технической документации по библиотекам машинного обучения	В совершенстве владеет навыками изучения технической документации по библиотекам машинного обучения

**КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: **Машинное обучение (продвинутый уровень)**

Код, направление подготовки: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль): **Автоматизированные системы обработки информации и управления**

№ 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	Лонца, А. Алгоритмы обучения с подкреплением на Python : руководство / А. Лонца ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 286 с. — ISBN 978-5-97060-855-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/179495	ЭР*	30	100	+
2	Монарх, Р. Машинное обучение с участием человека / Р. Монарх. - Москва : ДМК Пресс, 2022. - 498 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/241211 .	ЭР*	30	100	+
3	Мэрфи, К. П. Вероятностное машинное обучение. Введение / К. П. Мэрфи ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 940 с URL: https://e.lanbook.com/book/314891	ЭР*	30	100	+
4	Хутгер, Ф. Введение в автоматизированное машинное обучение (AutoML) / Ф. Хутгер, Л. Коттхофф, Х. Ваншорен. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 256 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/348104 .	ЭР*	30	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

Лист согласования

Внутренний документ "Машинное обучение (продвинутый уровень)_2023_09.03.01_ИВТ6"

Ответственный: Холманских Светлана Владимировна

Дата начала: Дата окончания:

Согласовано

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Виза	Комментарий
33 F1 BF 7C AA 1E 16 48	Директор	Каюкова Дарья Хри- сановна		Согласовано	
09 07 DF B5 51 36 14 E9	Специалисты ОЛАиМС		Радичко Диана Вик- торовна	Согласовано	
18 66 44 87 CC 38 48 BE	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень доктора наук	Барбаков Олег Ми- хайлович		Согласовано	