

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 05.04.2024 11:56:30
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

_____ 2023г.
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины:	<u>Обучение с подкреплением</u>
направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
направленность (профиль):	Прикладное программирование и компьютерные технологии
форма обучения:	очная

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры бизнес – информатики и математики

Протокол № _____ от «__» _____ 2023г..

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков по использованию алгоритмов обучения с подкреплением при решении практических и исследовательских задач.

Задачи дисциплины:

- изучение основных классов задач, при решении которых используются алгоритмы обучения с подкреплением;
- формирование навыков оценки эффективности алгоритмов и их реализаций при решении задач, связанных с обучением с подкреплением;
- развитие практических навыков программирования при решении практических и исследовательских задач;
- развитие навыков самостоятельной научно-практической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении программирования, алгоритмов и структур данных, теории вероятностей и математической статистики, систем искусственного интеллекта, анализа данных и машинного обучения, глубокого обучения.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание:

- основных принципов алгоритмизации и программирования;
- базовые понятия теории вероятности и математической статистики;
- основных задач и алгоритмов машинного обучения;

умение:

- применять язык программирования в новых ситуациях;
- подготавливать данные для решения задач машинного обучения;
- применять методы статистического анализа данных;
- тестировать ПО;

владение:

- навыками программирования на языке Python;
- навыками анализа данных;

– навыками тестирования и отладки компьютерных программ.

Основные положения дисциплины могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы, в профессиональной деятельности.

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
ПКС-1 Способен проектировать, разрабатывать, тестировать и документировать ПО	ПКС-1.2 Проектирует, разрабатывает и тестирует программное обеспечение с использованием современных средств и технологий на всех этапах жизненного цикла	Знать (З1) задачи, в которых используются алгоритмы обучения с подкреплением
		Знать (З2) методы и алгоритмы обучения с подкреплением
		Уметь (У1) применять библиотеки Python для реализации алгоритмов обучения с подкреплением
		Владеть (В1) навыками решения задач с использованием алгоритмов обучения с подкреплением

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 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	4/8	40	-	26	87	27	Экзамен

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.				

	ла								
1	1	Введение в обучение с подкреплением	4	-	4	8	16	ПКС-1.2	Домашнее задание, вопросы к коллоквиуму №1
2	2	Решение задач методом динамического программирования	6	-	6	14	26	ПКС-1.2	Контрольная работа, вопросы к коллоквиуму №1
3	3	Применение Q-обучения и алгоритма SARSA	6	-	4	14	24	ПКС-1.2	Вопросы к коллоквиуму №2
4	4	Глубокая Q-сеть	6	-	4	14	24	ПКС-1.2	Вопросы к коллоквиуму №2
5	5	Другие безмодельные алгоритмы	8	-	4	13	25	ПКС-1.2	Вопросы к коллоквиуму №2
6	6	Обучение с подкреплением на основе модели	6	-	4	14	24	ПКС-1.2	Исследовательское задание, вопросы к коллоквиуму №3
7	7	Практические подходы к решению проблем обучения с подкреплением	4	-	-	10	14	ПКС-1.2	Вопросы к коллоквиуму №3
8	1-7	Экзамен	-	-	-	27	27	ПКС-1.2	Вопросы к экзамену
Итого:			40	-	26	114	180	X	X

Заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется

Очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы)

Раздел 1. Введение в обучение с подкреплением. Сравнение обучения с подкреплением и обучения с учителем. Элементы обучения с подкреплением: стратегия, функции ценности, вознаграждение, модель. Применение обучения с подкреплением. OpenAI Gym и цикл обучения с подкреплением. Разработка моделей с помощью TensorFlow. Введение в TensorBoard. Типы окружающих сред обучения с подкреплением.

Раздел 2. Решение задач методом динамического программирования. Марковские процессы принятия решений. Уравнение Беллмана. Классификация алгоритмов обучения с подкреплением. Динамическое программирование: оценивание и улучшение стратегии, итерация по стратегиям, итерация по ценностям.

Раздел 3. Применение Q-обучения и алгоритма SARSA. Обучение без модели. TD-обучение. Сравнение методов Монте-Карло и TD-методов. SARSA. Q-обучение. Сравнение SARSA и Q-обучения.

Раздел 4. Глубокая Q-сеть. Глубокие нейронные сети и Q-обучение. Неустойчивость глубокого Q-обучения. Алгоритм DQN. Применение DQN к игре Pong. Вариации на тему DQN.

Раздел 5. Другие безмодельные алгоритмы. Методы градиента стратегии. Алгоритм REINFORCE. Roboschool. Метод естественного градиента стратегии. Оптимизация стратегии в доверительной области: алгоритм TRPO. Проксимальная оптимизация стратегии: алгоритм PPO. Сочетание оптимизации градиента стратегии с Q-обучением. Алгоритм DDPG. Применение DDPG к среде BipedalWalker-v2. Алгоритм TD3. Применение TD3 к среде BipedalWalker-v2.

Раздел 6. Обучение с подкреплением на основе модели. Введение в обучение на основе модели. Сочетание безмодельного и основанного на модели обучения. Принцип работы и реализация алгоритма ME-TRPO. Подход на основе подражания. Сравнение подражательного обучения и обучения с подкреплением. Роль эксперта в подражательном обучении. Алгоритм агрегирования набора данных DAgger. Обратное обучение с подкреплением. Основы эволюционных алгоритмов. Масштабируемые эволюционные стратегии. Алгоритм UCSB. Алгоритм ESBAS.

Раздел 7. Практические подходы к решению проблем обучения с подкреплением. Рекомендуемые практики глубокого обучения с подкреплением. Проблемы глубокого обучения с подкреплением. Обучение с подкреплением без учителя. Перенос обучения. Обучение с подкреплением в реальном мире. Будущее обучения с подкреплением и его влияние на общество.

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	4	-	-	Введение в обучение с подкреплением

2	2	6	-	-	Решение задач методом динамического программирования
3	3	6	-	-	Применение Q-обучения и алгоритма SARSA
4	4	6	-	-	Глубокая Q-сеть
5	5	8	-	-	Другие безмодельные алгоритмы
6	6	6	-	-	Обучение с подкреплением на основе модели
7	7	4	-	-	Практические подходы к решению проблем обучения с подкреплением
Итого:		40	-	-	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	-	-	Введение в обучение с подкреплением
2	2	6	-	-	Решение задач методом динамического программирования
3	3	4	-	-	Применение Q-обучения и алгоритма SARSA
4	4	4	-	-	Глубокая Q-сеть
5	5	4	-	-	Другие безмодельные алгоритмы
6	6	4	-	-	Обучение с подкреплением на основе модели
Итого:		26	-	-	X

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	8	-	-	Введение в обучение с подкреплением	Изучение теоретического материала, выполнение и защита домашнего задания, подготовка к коллоквиуму №1
2	2	14	-	-	Решение задач методом динамического программирования	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе и к коллоквиуму №1
3	3	14	-	-	Применение Q-обучения и алгоритма SARSA	Изучение теоретического материала, подготовка к коллоквиуму №2
4	4	14	-	-	Глубокая Q-сеть	Изучение теоретического материала, подготовка к коллоквиуму №2
5	5	13	-	-	Другие безмодель-	Изучение теоретическо-

					ные алгоритмы	го материала, подготовка к коллоквиуму №2
6	6	14	-	-	Обучение с подкреплением на основе модели	Изучение теоретического материала, подготовка к коллоквиуму №3, выполнение и защита исследовательского задания
7	7	10	-	-	Практические подходы к решению проблем обучения с подкреплением	Изучение теоретического материала, подготовка к коллоквиуму №3
10	1 – 7	27	-	-	1-7	Изучение вопросов и подготовка к экзамену
Итого:		114	-	-	X	X

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 (лабораторные занятия);
- индивидуальная работа (лабораторные занятия, СРС).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Не предусмотрены учебным планом.

7. Контрольные работы

- заочная форма обучения (ЗФО): не реализуется;
- очно-заочная форма обучения (ОЗФО): не реализуется.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

9.

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	Домашнее задание	0 – 15
2	Контрольная работа	0 – 20
3	Коллоквиум №1	0 – 15
ИТОГО за первую текущую аттестацию		0 – 50
4	Коллоквиум №2	0 – 15
5	Коллоквиум №3	0 – 15
6	Исследовательское задание	0 – 20
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		0 – 50
ВСЕГО		0 – 100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

- 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),
- 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.	Обучение с подкреплением	<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.

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.

Работа на лекции – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и, собственно, конспектирование. Для того, чтобы лекция выполнила свое назначение, важно подготовиться к ней и ее записи еще до прихода преподавателя в аудиторию, поскольку в первые минуты лекции объявляется тема лекции, формулируется ее основная цель. Без этого дальнейшее восприятие лекции становится сложным. Важно научиться слушать преподавателя во время лекции. Здесь не следует путать такие понятия как слышать и слушать. Слушание лекции состоит из нескольких этапов, начиная от слышания (первый шаг в процессе осмысленного слушания) и заканчивая оценкой сказанного.

Чтобы процесс слушания стал более эффективным, нужно разделять качество общения с лектором, научиться поддерживать непрерывное внимание к выступающему. Для оптимизации процесса слушания следует:

1. научиться выделять основные положения. Нельзя понять и запомнить все, что говорит выступающий, однако можно выделить основные моменты. Для этого необходимо обращать внимание на вводные слова, словосочетания, фразы, которые используются, как правило, для перехода к новым положениям, выводам и обобщениям;

2. во время лекции осуществлять поэтапный анализ и обобщение, услышанного. Необходимо постоянно анализировать и обобщать положения, раскрываемые в речи говорящего. Стараясь представить материал обобщенно, мы готовим надежную базу для экономической, свернутой его записи. Делать это лучше всего по этапам, ориентируясь на момент логического завершения одного вопроса (подвопроса, тезиса и т.д.) и перехода к другому;

3. готовность слушать выступление лектора до конца.

Слушание является лишь одним из элементов хорошего усвоения лекционного материала.

Поток информации, который сообщается во время лекции необходимо фиксировать, записывать – научиться вести конспект лекции, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые лектором. Для ведения конспекта лекции следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции.

Составляя конспект лекции, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в первоначальный текст лекции одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы.

Главным отличием конспекта лекции от текста является свертывание текста. При ведении конспекта удаляются отдельные слова или части текста, которые не выражают значимую информацию, а развернутые обороты речи заменяют более лаконичными или же синонимичными словосочетаниями. При конспектировании основную информацию следует записывать подробно, а дополнительные и вспомогательные сведения, примеры – очень кратко. Особенно важные моменты лекции, на которые следует обратить особое

внимание лектор, как правило, читает в замедленном темпе, что позволяет сделать их запись дословной. Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, чертежи и т.п., если они предполагаются в лекции. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: **Обучение с подкреплением**

Код, направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль): **Прикладное программирование и компьютерные технологии**

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1 – 2	3	4	5
ПКС-1	ПКС-1.2 Проектирует, разрабатывает и тестирует программное обеспечение с использованием современных средств и технологий на всех этапах жизненного цикла	Знать (31) задачи, в которых используются алгоритмы обучения с подкреплением	Не знает задачи, в которых используются алгоритмы обучения с подкреплением	Демонстрирует частичное знание задач, в которых используются алгоритмы обучения с подкреплением	Демонстрирует достаточные знания задач, в которых используются алгоритмы обучения с подкреплением	Демонстрирует исчерпывающие знания задач, в которых используются алгоритмы обучения с подкреплением
		Знать (32) методы и алгоритмы обучения с подкреплением	Не знает методы и алгоритмы обучения с подкреплением	Демонстрирует частичное знание методов и алгоритмов обучения с подкреплением;	Демонстрирует достаточные знания методов и алгоритмов обучения с подкреплением	Демонстрирует исчерпывающие знания методов и алгоритмов обучения с подкреплением
		Уметь (У1) применять библиотеки Python для реализации алгоритмов обучения с подкреплением	Не умеет применять библиотеки Python для реализации алгоритмов обучения с подкреплением	Частично умеет применять библиотеки Python для реализации алгоритмов обучения с подкреплением	Умеет на хорошем уровне применять библиотеки Python для реализации алгоритмов обучения с подкреплением	В совершенстве может применять библиотеки Python для реализации алгоритмов обучения с подкреплением
		Владеть (В1) навыками решения задач с использованием алгоритмов обучения с подкреплением	Не владеет навыками решения задач с использованием алгоритмов обучения с подкреплением	Не достаточно владеет навыками решения задач с использованием алгоритмов обучения с подкреплением	На достаточном уровне владеет навыками решения задач с использованием алгоритмов обучения с подкреплением	В совершенстве владеет навыками решения задач с использованием алгоритмов обучения с подкреплением

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: **Обучение с подкреплением**

Код, направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль): **Прикладное программирование и компьютерные технологии**

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающимися литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Лю, Ю. Обучение с подкреплением на PyTorch. Сборник рецептов : руководство / Ю. Лю ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 282 с. — ISBN 978-5-97060-853-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/179493	ЭР*	30	100	+
2	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	+
3	Антонио, Д. Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow / Д. Антонио, П. Суджит ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 294 с. — ISBN 978-5-97060-573-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111438	ЭР*	30	100	+
4	Вирсански, Э. Генетические алгоритмы на Python : руководство / Э. Вирсански ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 286 с. — ISBN 978-5-97060-857-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/179496	ЭР*	30	100	+

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