

**Литература для программы образовательного модуля
«Системы искусственного интеллекта»
для обучающихся образовательных организаций высшего образования**

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Раздел 1: «Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными»		
<p>Тема 1. Основные задачи систем искусственного интеллекта.</p>	<p>Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. «1.3. Задачи систем искусственного интеллекта» (Пятаева, А. В. Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие / А. В. Пятаева, К. В. Раевич. — Красноярск : СФУ, 2018. — ISBN 978-5-7638-3873-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157576 (дата обращения: 24.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 17.). 2. «1.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ» (Гриф, М. Г. Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие / М. Г. Гриф. — Новосибирск : НГТУ, 2021. — ISBN 978-5-7782-4552-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/306377 (дата обращения: 24.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 14.). 3. «1.2.2 Типы машинного обучения» (Сапрыкин, О. Н. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / О. Н. Сапрыкин. — Самара : Самарский университет, 2020. — ISBN 978-5-7883-1563-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/188906 (дата обращения: 24.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 11.). 4. «1.5.1. Задачи обучения с учителем и обучение без учителя» (Колмогорова, С. С. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие для студентов / С. С. Колмогорова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. — ISBN 978-5-9239-1308-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/257804 (дата обращения: 24.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 39.).
<p>Тема 2. Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN).</p>	<p>Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN) [Опционально: Быстрый поиск ближайших соседей.]. Метрики оценки классификации:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. «5.5. Алгоритм ближайшего соседа» (Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Ю. А. Антохина, А. А. Оводенко, М. Л. Кричевский, Ю. А. Мартынова. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. — ISBN 978-5-8088-1720-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/263933

	<p>полнота, точность, F1, ROC, AUC. Валидационная и тестовая выборка. Кросс-валидация. Работа с категориальными признаками.</p>	<p>(дата обращения: 24.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 116.).</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. «1.6.2. Кросс-валидация» (Колмогорова, С. С. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие для студентов / С. С. Колмогорова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. — ISBN 978-5-9239-1308-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/257804 (дата обращения: 24.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 54.). 3. «k-ближайшие соседи (kNN)» (Пальмов, С. В. Системы и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. В. Пальмов. — Самара : ПГУТИ, 2020. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/255557 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 40.).
<p>Тема 3. Регрессия.</p>	<p>Регрессия. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 – коэффициент детерминации. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. «1. ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ: РЕГРЕССИЯ» (Сорокин, А. Б. Технологии обучения: регрессия и прогнозирование : учебно-методическое пособие / А. Б. Сорокин, Л. М. Железняк, Р. Э. Семенов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 106 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/265742 (дата обращения: 24.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 7.). 2. «9.2. Линейная регрессия» (Шалев-Шварц, Ш. Идеи машинного обучения : учебное пособие / Ш. Шалев-Шварц, Бен-ДавидШ. ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — ISBN 978-5-97060-673-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/131686 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 117.). 3. «5.8. Регрессия» (Пальмов, С. В. Системы и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. В. Пальмов. — Самара : ПГУТИ, 2020. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/255557 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 120.).
<p>Тема 4. Линейные модели для классификации</p>	<p>Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента. Регуляризация линейных моделей</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. «СТОХАСТИЧЕСКИЙ ГРАДИЕНТНЫЙ СПУСК» (Шалев-Шварц, Ш. Идеи машинного обучения : учебное пособие / Ш. Шалев-Шварц, Бен-ДавидШ. ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — ISBN 978-5-97060-673-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/131686 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 176.). 2. «5.4. Логистический классификатор» (Пальмов, С. В. Системы и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. В. Пальмов. — Самара : ПГУТИ, 2020. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

	классификации.	https://e.lanbook.com/book/255557 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 102.).
Тема 5. Кластеризация.	Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации.	<ol style="list-style-type: none"> 1. «1.1. Понятие термина «кластеризация»» (Сорокин, А. Б. Технологии обучения: кластеризация и классификация : учебное пособие / А. Б. Сорокин, Л. М. Железняк. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 49 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/182493 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 5.). 2. «КЛАСТЕРИЗАЦИЯ» (Шалев-Шварц, Ш. Идеи машинного обучения : учебное пособие / Ш. Шалев-Шварц, Бен-ДавидШ. ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — ISBN 978-5-97060-673-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/131686 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 296.). 3. «10.1. Кластеризация. Выбор метрики» (Макшанов, А. В. Технологии интеллектуального анализа данных : учебное пособие / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-4493-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206711 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 93.).
Тема 6. Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев.	Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг.	<ol style="list-style-type: none"> 1. «РЕШАЮЩИЕ ДЕРЕВЬЯ» (Шалев-Шварц, Ш. Идеи машинного обучения : учебное пособие / Ш. Шалев-Шварц, Бен-ДавидШ. ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — ISBN 978-5-97060-673-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/131686 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 242.). 2. «6.2. Дерево решений задачи» (Структуры и алгоритмы обработки данных : учебно-методическое пособие / Л. А. Скворцова, К. В. Гусев, А. С. Филатов, С. Р. Ермаков. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022 — Часть 2 : Неэлементарные структуры данных — 2022. — 360 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/311015 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 324.). 3. «1.7. Ансамблевые методы: бэггинг, бустинг, стекинг» (Макшанов, А. В. Большие данные. Big Data / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — ISBN 978-5-507-46866-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/322664 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 18.).

<p>Тема 7. Метод опорных векторов.</p>	<p>Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. «МЕТОД ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ» (Шалев-Шварц, Ш. Идеи машинного обучения : учебное пособие / Ш. Шалев-Шварц, Бен-ДавидШ. ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — ISBN 978-5-97060-673-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/131686 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 194.). 2. «7.2. Идея метода опорных векторов» (Макшанов, А. В. Большие данные. Big Data : учебник для вузов / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Гындыкарь. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — ISBN 978-5-8114-6810-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/165835 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 78.). 3. «2.4. Метод опорных векторов» (Пальмов, С. В. Системы и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. В. Пальмов. — Самара : ПГУТИ, 2020. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/255557 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 35.).
<p>Тема 8. Наивный байесовский классификатор.</p>	<p>Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков. EM-алгоритм на примере смеси гауссиан.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. «5.5. Наивный байесовский классификатор» (Пальмов, С. В. Системы и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. В. Пальмов. — Самара : ПГУТИ, 2020. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/255557 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 107.). 2. «EM-алгоритм» (Сапрыкин, О. Н. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / О. Н. Сапрыкин. — Самара : Самарский университет, 2020. — ISBN 978-5-7883-1563-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/188906 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 62.).
<p>Тема 9. Методы безградиентной оптимизации.</p>	<p>Методы безградиентной оптимизации: случайный поиск, hill climb, отжиг, генетический алгоритм.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. «7. СЛУЧАЙНЫЙ ПОИСК» (Филимонов, А. Б. Методы оптимизации : учебное пособие / А. Б. Филимонов, Н. Б. Филимонов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 90 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/218639 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 39.). 2. «8.2. Метод имитации отжига» (Шматов, Г. П. Нейронные сети и генетический алгоритм : учебное пособие / Г. П. Шматов. — Тверь : ТвГТУ, 2019. — ISBN 978-5-7995-1007-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/171312 (дата обращения:

		<p>26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 164.).</p> <p>3. «10.5. Генетические алгоритмы» (Макшанов, А. В. Большие данные. Big Data : учебник для вузов / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — ISBN 978-5-8114-6810-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/165835 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 119.).</p>
Лабораторная работа ЛР1.1	Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных	<p>1. «ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ И ЯЗЫКА PYTHON ДЛЯ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ» (Галыгина, И. В. Основы искусственного интеллекта. Лабораторный практикум / И. В. Галыгина, Л. В. Галыгина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-507-44552-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/261143 (дата обращения: 24.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 134.).</p>
Лабораторная работа ЛР1.2	Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия.	<p>1. «1. Задача классификации» (Колмогорова, С. С. Обработка данных алгоритмами искусственного интеллекта в системе интернета вещей / С. С. Колмогорова. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — ISBN 978-5-507-46186-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/327356 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 67.).</p>
Лабораторная работа ЛР1.3	Использование и оценка алгоритмов регрессии. Подбор оптимальных параметров регрессии	<p>1. «2.2. Задача регрессии» (Колмогорова, С. С. Обработка данных алгоритмами искусственного интеллекта в системе интернета вещей / С. С. Колмогорова. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — ISBN 978-5-507-46186-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/327356 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 69.).</p>
Лабораторная работа ЛР1.4	Оптимизационные задачи и их решения. Подбор гиперпараметров алгоритма с помощью методов оптимизации.	<p>1. «Глава 5. Практическое занятие «Решение оптимизационных задач методами линейного программирования»» (Романов, П. С. Математические основы теории систем. Практикум : учебное пособие / П. С. Романов, И. П. Романова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-3645-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206675 (дата обращения: 27.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 64.).</p>
Раздел 2. «Системы глубокого обучения»		
Тема 1. Нейронные сети.	Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения	<p>1. «1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ» (Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети / В. С. Ростовцев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — ISBN 978-5-507-46446-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная</p>

	<p>градиента. Понятие бэтча и эпохи.</p>	<p>система. — URL: https://e.lanbook.com/book/310184 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 4.).</p> <p>2. «7. ОБУЧЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ МЕТОДОМ ОБРАТНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОШИБОК» (Басар, А. А. Методы искусственного интеллекта : учебное пособие / А. А. Басар. — Новосибирск : СГУГиТ, 2022. — ISBN 978-5-907513-45-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/317474 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 31.).</p> <p>3. «6.5. Обратное распространение и другие алгоритмы дифференцирования» (Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; перевод с английского А. А. Слинкина. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — ISBN 978-5-97060-618-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107901 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 179.).</p>
<p>Тема 2. Работа с изображениями с помощью нейронных сетей.</p>	<p>Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции сверток, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet. Трансферное обучение.</p>	<p>1. «1.3. Операция свертки» (Соробин, А. Б. Сверточные нейронные сети: примеры реализаций : учебно-методическое пособие / А. Б. Соробин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 159 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/163853 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 11.).</p> <p>2. «3.1 Сверточные нейронные сети» (Ферлитш, Э. Шаблоны и практика глубокого обучения / Э. Ферлитш ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — ISBN 978-5-93700-113-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/241199 (дата обращения: 27.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 77.).</p>
<p>Тема 3. Обработка текстов.</p>	<p>Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Векторные представления для текста: word2vec, skipgram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT.</p>	<p>1. «1.3. Сверточные нейронные сети» (Филиппов, Ф. В. Моделирование нейронных сетей глубокого обучения : учебное пособие / Ф. В. Филиппов. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019. — 79 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180053 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 11.).</p> <p>2. «20.5.2. Word2vec» (Мэрфи, К. П. Вероятностное машинное обучение. Введение / К. П. Мэрфи ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — ISBN 978-5-93700-119-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/314891 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 836.).</p> <p>3. «ГЛАВА VI. РЕКУРРЕНТНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ» (Хливненко, Л. В. Практика нейросетевого</p>

		<p>моделирования : учебное пособие для вузов / Л. В. Хливненко, Ф. А. Пятакович. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — ISBN 978-5-8114-8264-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/173811 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 126.).</p> <p>4. «9.4.4.2. Метод World vectors» (Волосова, А. В. Технологии искусственного интеллекта в ULS-системах : учебное пособие для вузов / А. В. Волосова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-8839-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/208568 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 270.).</p>
Лабораторная работа ЛР2.1	Классификация изображений и трансферное обучение.	<p>1. «9. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ» (Басар, А. А. Методы искусственного интеллекта : учебное пособие / А. А. Басар. — Новосибирск : СГУГиТ, 2022. — ISBN 978-5-907513-45-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/317474 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 40.).</p> <p>2. «6.4. Трансферное обучение» (Волосова, А. В. Технологии искусственного интеллекта в ULS-системах : учебное пособие для вузов / А. В. Волосова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-8839-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/208568 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 179.).</p>
Лабораторная работа ЛР2.2	Работа с текстами и их векторными представлениями текстов.	<p>1. «ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2.ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕКСТОВЫХ ПРОЦЕССОРОВИ ЯЗЫКА PYTHON ПРИ ОБРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИИ ОБ ОБЪЕКТЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ» (Галыгина, И. В. Основы искусственного интеллекта. Лабораторный практикум / И. В. Галыгина, Л. В. Галыгина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-507-44552-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/261143 (дата обращения: 24.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 35.).</p>
Раздел 3. «Обучение с подкреплением»		
Тема 1. Понятия агента, среды, состояния, действий и награды.	Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Qfunction). Оптимизация стратегии с помощью максимизации	<p>1. «6.5. Обучение с подкреплением» (Волосова, А. В. Технологии искусственного интеллекта в ULS-системах : учебное пособие для вузов / А. В. Волосова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-8839-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/208568 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 185.).</p> <p>2. «8.3. Алгоритмы обучения с усилением» (Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Ю.</p>

	функций ценности и качества. Q-обучение.	А. Антохина, А. А. Оводенко, М. Л. Кричевский, Ю. А. Мартынова. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. — ISBN 978-5-8088-1720-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/263933 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 161.).
Тема 2. Глубокое обучение с подкреплением.	Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic. Для уровня экспертный: REINFORCE, A2C, PPO, DDPG.	<ol style="list-style-type: none"> 1. «Глубокое обучение с подкреплением.» (Модели и способы взаимодействия пользователя с киберфизическим интеллектуальным пространством : монография / И. В. Ватаманюк, Д. К. Левоневский, Д. А. Малов [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-3877-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206672 (дата обращения: 27.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 69.). 2. «10.2 Глубокая нейроэволюция для глубокого обучения с подкреплением» (Омельяненко, Я. Эволюционные нейросети на языке Python : руководство / Я. Омельяненко ; перевод с английского В. С. Яценкова. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — ISBN 978-5-97060-854-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/179494 (дата обращения: 27.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 253.).
Лабораторная работа ЛР3.1	Применение Q-Networks для решения простых окружений.	<ol style="list-style-type: none"> 3. «Алгоритм Q-обучения (TD-управление разделенной стратегией) для оценивания S S*» (Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Ю. А. Антохина, А. А. Оводенко, М. Л. Кричевский, Ю. А. Мартынова. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. — ISBN 978-5-8088-1720-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/263933 (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 163.).

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. Гриф, М. Г. Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие / М. Г. Гриф. — Новосибирск : НГТУ, 2021. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-4552-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/306377> (дата обращения: 24.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Сапрыкин, О. Н. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / О. Н. Сапрыкин. — Самара : Самарский университет, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-7883-1563-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/188906> (дата обращения: 24.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Пятаева, А. В. Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие / А. В. Пятаева, К. В. Раевич. — Красноярск : СФУ, 2018. — 144 с. — ISBN 978-5-7638-3873-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157576> (дата обращения: 24.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Колмогорова, С. С. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие для студентов / С. С. Колмогорова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. — 108 с. — ISBN 978-5-9239-1308-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/257804> (дата обращения: 24.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Ю. А. Антохина, А. А. Оводенко, М. Л. Кричевский, Ю. А. Мартынова. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. — 169 с. — ISBN 978-5-8088-1720-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263933> (дата обращения: 24.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Галыгина, И. В. Основы искусственного интеллекта. Лабораторный практикум / И. В. Галыгина, Л. В. Галыгина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 364 с. — ISBN 978-5-507-44552-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/261143> (дата обращения: 24.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Сорокин, А. Б. Технологии обучения: регрессия и прогнозирование : учебно-методическое пособие / А. Б. Сорокин, Л. М. Железняк, Р. Э. Семенов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 106 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/265742> (дата обращения: 24.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Шалев-Шварц, Ш. Идеи машинного обучения : учебное пособие / Ш. Шалев-Шварц, Бен-Давид Ш. ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 436 с. — ISBN 978-5-97060-673-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131686> (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Сорокин, А. Б. Технологии обучения: кластеризация и классификация : учебное пособие / А. Б. Сорокин, Л. М. Железняк. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 49 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182493> (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Макшанов, А. В. Технологии интеллектуального анализа данных : учебное пособие / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-4493-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206711> (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебно-методическое пособие / Л. А. Скворцова, К. В. Гусев, А. С. Филатов, С. Р. Ермаков. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022 — Часть 2 : Неэлементарные структуры данных — 2022. — 360 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311015> (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. Макшанов, А. В. Большие данные. Big Data / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 188 с. — ISBN 978-5-507-46866-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/322664> (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
13. Пальмов, С. В. Системы и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. В. Пальмов. — Самара : ПГУТИ, 2020. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/255557> (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
14. Филимонов, А. Б. Методы оптимизации : учебное пособие / А. Б. Филимонов, Н. Б. Филимонов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 90 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218639> (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
15. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети / В. С. Ростовцев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 216 с. — ISBN 978-5-507-46446-3. — Текст : электронный // Лань :

- электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/310184> (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
16. Басар, А. А. Методы искусственного интеллекта : учебное пособие / А. А. Басар. — Новосибирск : СГУГиТ, 2022. — 164 с. — ISBN 978-5-907513-45-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/317474> (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 17. 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. — ISBN 978-5-97060-618-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107901> (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 18. Соробин, А. Б. Сверточные нейронные сети: примеры реализаций : учебно-методическое пособие / А. Б. Соробин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 159 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163853> (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 19. Филиппов, Ф. В. Моделирование нейронных сетей глубокого обучения : учебное пособие / Ф. В. Филиппов. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019. — 79 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180053> (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 20. Мэрфи, К. П. Вероятностное машинное обучение. Введение / К. П. Мэрфи ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 940 с. — ISBN 978-5-93700-119-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/314891> (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 21. Хливненко, Л. В. Практика нейросетевого моделирования : учебное пособие для вузов / Л. В. Хливненко, Ф. А. Пятакович. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-8264-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173811> (дата обращения: 26.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 22. Модели и способы взаимодействия пользователя с киберфизическим интеллектуальным пространством : монография / И. В. Ватаманюк, Д. К. Левоневский, Д. А. Малов [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-3877-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206672> (дата обращения: 27.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 23. Омеляненко, Я. Эволюционные нейросети на языке Python : руководство / Я. Омеляненко ; перевод с английского В. С. Яценкова. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 310 с. — ISBN 978-5-97060-854-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179494> (дата обращения: 27.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 24. Романов, П. С. Математические основы теории систем. Практикум : учебное пособие / П. С. Романов, И. П. Романова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-3645-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206675> (дата обращения: 27.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 25. Ферлитш, Э. Шаблоны и практика глубокого обучения / Э. Ферлитш ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 538 с. — ISBN 978-5-93700-113-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/241199> (дата обращения: 27.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.