Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**(Финансовый университет)**

**Кафедра искусственного интеллекта**

**Факультет информационных технологий и анализа больших данных**

Документ подписан усиленной неквалифицированной электронной подписью
Организация: Финансовый университет при Правительстве РФ
Утвержено: Проректор по учебной и методической работе Е.А. Каменева
Сертификат: LfjS6tpTatsYhZJE5dgpd6f78fgamPfl
Дата: 23.09.2025 г.

**К.А. Маковейчук**

# Обучение с подкреплением

## Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки:
01.04.02 - Прикладная математика и информатика,
Образовательная программа «Инженер машинного обучения»
Направленность программы:
«Инженер машинного обучения»

*Рекомендовано*
*Факультет информационных технологий и анализа больших данных*
*(протокол № 03 от 16.12.2025 г.)*
*Одобрено*
*Кафедра искусственного интеллекта*
*(протокол № 4 от 05.12.2025 г.)*

**© Москва 2026**

## СОДЕРЖАНИЕ


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Наименование дисциплины | 3 |
| 2. | Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине | 3 |
| 3. | Место дисциплины в структуре образовательной программы | 5 |
| 4. | Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся | 5 |
| 5. | Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий | 6 |
| 5.1. | Содержание дисциплины | 6 |
| 5.2. | Учебно-тематический план | 8 |
| 5.3. | Содержание семинаров | 9 |
| 6. | Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | 11 |
| 6.1. | Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы | 11 |
| 6.2. | Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю | 12 |
| 7. | Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине | 14 |
| 8. | Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 19 |
| 9. | Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины | 20 |
| 10. | Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины | 21 |
| 11. | Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем | 23 |
| 12. | Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине | 24 |

## 1. Наименование дисциплины

«Обучение с подкреплением».

## 2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции |
|---|---|---|---|
| ПКН-4 | Способность разрабатывать информационные системы и алгоритмы на основе математических методов и моделей, в том числе из области искусственного интеллекта, в решении профессиональных задач | Демонстрирует знания в области оригинальных алгоритмов и программной реализации | **знать:** теоретические основы алгоритмов машинного обучения с подкреплением, типы задач анализа данных и методов анализ данных<br>**уметь:** применять алгоритмы машинного обучения с подкреплением в соответствии с поставленной задачей при построении, проверке качества и практическом применении математических моделей |
| | | Создает оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач | **знать:** оригинальные алгоритмические и программные средства для сопоставления результатов теории и эксперимента<br>**уметь:** выделять данные из практических задач для дальнейшего проектирования математических моделей с использованием технологий обучения с подкреплением |
| | | Демонстрирует знания в области современных интеллектуальных технологий | **знать:** основные метрики, методы, методики и технологии для правильного оценивания степени достоверности модели машинного обучения<br>**уметь:** правильно применять знания в области современных интеллектуальных технологий для задач обучения с подкреплением |
| | | Выбирает интеллектуальные технологии и решает профессиональные задачи с их использованием | **знать:** теоретические аспекты, методики и технологии для интеллектуального анализа данных и машинного обучения |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | **уметь:** использовать алгоритмы, основанные на технологиях интеллектуального анализа данных и машинного обучения, для решения прикладных задач в области экономики и финансов |

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Обучение с подкреплением» относится к «Модулю дисциплин, инвариантных для направления подготовки, отражающих специфику ВУЗа».

## 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения

| **Вид учебной работы по дисциплине** | **Всего (в з/е и часах)** | **Модуль 3 (в часах)** |
|---|---|---|
| **Общая трудоёмкость дисциплины** | 3/108 | 108 |
| **Контактная работа-Аудиторные занятия** | 24 | 24 |
| **Лекции** | 8 | 8 |
| **Семинары, практические занятия** | 16 | 16 |
| **Самостоятельная работа** | 84 | 84 |
| Вид текущего контроля | Контрольная работа | Контрольная работа |
| Вид промежуточной аттестации | Зачет | Зачет |

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

### 5.1. Содержание дисциплины

#### Тема 1. Задачи обучения с подкреплением. Оценочная обратная связь.

Взаимосвязь агент – окружающая среда. Цели и вознаграждения. Выгода. Марковские процессы принятия решений. Оптимальные функции ценности. Методы кроссэтропии и глубокой кроссэнтропии (crossentropy_method, deep_crossentropy_method).

#### Тема 2. Алгоритмы, основанные на стратегиях и полезностях. Комбинированные методы.

Определение Q-значений и SARSA-алгоритма. Алгоритм REINFORCE. SARSA-алгоритм и его реализация. Применение метода SARSA в различных средах: одношаговые и многошаговые среды, дискретные и непрерывные состояния, с детерминированными и стохастическими переходами. Эксплорация и эксплуатация в методе. Q-Learning. Методы эпсилон-жадной стратегии и UCB (Upper Confidence Bound). Алгоритм A3C. Алгоритм PPO (Proximal policy optimization).

#### Тема 3. Глубокое Q-обучение. Deep Q-Network.

Определение deep Q-Learning и его связь с методом Q-обучения. Рассмотрение мотивации для использования нейронных сетей в алгоритме Q-Learning. Обзор архитектуры DQN, включая использование сверточных нейронных сетей для обработки входных состояний и Q-значений как выходных данных. Объяснение процесса обучения и выбора действий с помощью DQN. Рассмотрение метода Experience Replay, который используется в deep Q-Learning для повторного использования переживаний (experiences) с целью устранения проблемы корреляции данных и повышения эффективности обучения. Target Network в алгоритме deep Q-Learning. Double Deep Q-Network (DDQN). Dueling DQN, Rainbow DQN и Prioritized Experience Replay, и их роль в повышении производительности и улучшении стабильности алгоритма deep Q-Learning. Рассмотрение приложений deep Q-Learning в различных областях, включая игры, робототехнику и автономное вождение.

#### Тема 4. Мультиагентное обучение с подкреплением.

Определение мультиагентного обучения с подкреплением. Понятие Марковских игр и кооперативных задач в мультиагентном обучении. Обсуждение формализации задачи и использования функции полезности (utility function) для определения целей и стратегий агентов. Оптимальные стратегии в мультиагентном обучении. Nash-равновесие и кооперативное решение в мультиагентных сценариях. Распределение опыта и трансфер обучения. Проблемы согласованности и обратной связи в мультиагентном обучении. Рассмотрение практических примеров и приложений мультиагентного обучения с подкреплением в различных областях.

## 5.2. Учебно-тематический план

| № п/п | Наименование тем(разделов) дисциплины | Трудоемкость в часах | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контактная работа - Аудиторная работа | | | Самостоятельная работа |
| | | | Общая, в т.ч.: | Лекции | Семинары, практические занятия | |
| 1 | Задачи обучения с подкреплением. Оценочная обратная связь. | 26 | 6 | 2 | 4 | 20 |
| 2 | Алгоритмы, основанные на стратегиях и полезностях. Комбинированные методы. | 26 | 6 | 2 | 4 | 20 |
| 3 | Глубокое Q-обучение. Deep Q-Network. | 28 | 6 | 2 | 4 | 22 |
| 4 | Мультиагентное обучение с подкреплением. | 28 | 6 | 2 | 4 | 22 |
| | Итого | 108 | 24 | 8 | 16 | 84 |

## 5.3. Содержание семинаров

| Наименование тем (разделов) дисциплины | Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях | Формы проведения занятий |
|---|---|---|
| Задачи обучения с подкреплением. Оценочная обратная связь. | Введение в обучение с подкреплением: от многорукого бандита до полноценного RL агента. Влияние настройки окружения на поведение агента и обучение модели на примере моделей «Кошки – мышки», «Собака – кость». Методы кроссэнтропии и глубокой кроссэнтропии. | Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений. |
| Алгоритмы, основанные на стратегиях и полезностях. Комбинированные методы. | Эксплорация и эксплуатация в методе. Q-Learning. Методы эпсилон-жадной стратегии и UCB (Upper Confidence Bound). Определение Q-значений и SARSA-алгоритма. SARSA-алгоритм и его реализация. Получить результаты работы торгового агента на основе технологии q-learning на технических показателях и на производных технических показателях. | Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений. |
| Глубокое Q-обучение. Deep Q-Network. | Определение Deep Q-Learning и его связь с методом Q-обучения. Рассмотрение мотивации для использования нейронных сетей в алгоритме Q-Learning. Обзор архитектуры DQN, включая использование сверточных нейронных сетей для обработки входных состояний и Q-значений как выходных данных. Объяснение процесса обучения и выбора действий с помощью DQN. Рассмотрение метода Experience Replay, который используется в Deep Q-Learning для повторного использования переживаний (experiences) с целью устранения проблемы корреляции данных и повышения эффективности обучения. Target Network в алгоритме Deep Q-Learning. Double Deep Q-Network (DDQN). Dueling DQN, Rainbow DQN и Prioritized Experience Replay, и их роль в повышении производительности и улучшении стабильности алгоритма Deep Q-Learning. | Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений. |
| Мультиагентное обучение с подкреплением. | Определение мультиагентного обучения с подкреплением. Понятие Марковских игр и кооперативных задач в мультиагентном обучении. Обсуждение формализации задачи и использования функции полезности (utility function) для определения целей и стратегий агентов. Оптимальные стратегии в мультиагентном обучении. Nash-равновесие и кооперативное | Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений. |

| | | |
|---|---|---|
| | решение в мультиагентных сценариях. Распределение опыта и трансфер обучения. Проблемы согласованности и обратной связи в мультиагентном обучении. | |

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

| **Наименование тем (разделов) дисциплины** | **Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение** | **Формы внеаудиторной самостоятельной работы** |
|---|---|---|
| Задачи обучения с подкреплением. Оценочная обратная связь. | Пошаговая реализация обучения. Нестандартные задачи. Сравнения с подкреплением. Методы преследования. Ассоциативный поиск. Марковские процессы принятия решений. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Алгоритмы, основанные на стратегиях и полезностях. Комбинированные методы. | Метод актор-критик. Применение метода SARSA в различных средах: одношаговые и многошаговые среды, дискретные и непрерывные состояния, с детерминированными и стохастическими переходами. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Глубокое Q-обучение. Deep Q-Network. | Рассмотрение приложений Deep Q-Learning в различных областях, включая игры, робототехнику и автономное вождение. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Мультиагентное обучение с подкреплением. | Рассмотрение практических примеров и приложений мультиагентного обучения с подкреплением в различных областях. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |

### 6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

**Примерные вопросы к контрольной работе**

1. Что такое обучение с подкреплением и как оно отличается от других видов обучения?

2. Какие основные типы задач возникают в области обучения с подкреплением? Приведите примеры каждого типа задачи.

3. Что такое оценочная обратная связь в контексте обучения с подкреплением? Как она используется для обновления стратегии агента?

4. Как работает алгоритм Q-Learning? Какие основные компоненты этого алгоритма?

5. Чем отличается метод SARSA от Q-Learning? В каких случаях стоит использовать один метод, а в каких — другой?

6. Что такое глубокое Q-обучение и как оно связано с методом Q-Learning?

7. Какие преимущества и ограничения имеет глубокое Q-обучение (Deep Q-Learning)?

8. Что такое Deep Q-Network (DQN)? Какую архитектуру сети использует DQN?

9. Что такое Experience Replay и зачем он используется в глубоком Q-обучении?

10. Какие проблемы возникают при использовании глубокого Q-обучения и как с ними можно бороться?

11. Объясните метод кроссэнтропии и его применение в RL.

12. Опишите применение мета-эвристик в задачах оптимизации.

13. Что такое Temporal Difference (TD) и как он используется в обучении с подкреплением?

14. Объясните концепцию эпизодичности и дисконтирования в задачах RL.

15. Что такое мультиагентное обучение с подкреплением (MARL) и как оно отличается от одноагентного RL?

**Примерные задания контрольной работы**

1. Есть n игровых автоматов, в каждом из которых фиксирована вероятность выигрыша. Найти слот-машину с наибольшим ожидаемым выигрышем и всегда выбирать именно ее.

2. Создание робота для игры Last Coin Standing («Последняя монета»).

3. Создание робота для игры Tic-Tac-Toe («Крестики-нолики»).

4. Создание двух роботов, играющих между собой в игру Connect Four («Четыре в ряд»).

5. Создание двух роботов, играющих между собой в игру Hexapawn («Шесть пешек»).

6. Разработка алгоритма кроссэнтропии для решения задачи многорукого бандита.

7. Создание робота для игры с использованием алгоритма Temporal Difference (TD).

8. Моделирование мультиагентного сценария и разработка алгоритма для кооперативного решения задачи.

*Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Кафедры искусственного интеллекта Факультета информационных технологий и анализа больших данных.*

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. *Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине.*

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний**

**ПКН-4 Способность разрабатывать информационные системы и алгоритмы на основе математических методов и моделей, в том числе из области искусственного интеллекта, в решении профессиональных задач**

**1) Демонстрирует знания в области оригинальных алгоритмов и программной реализации**

**Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции**

**Знать:** теоретические основы алгоритмов машинного обучения с подкреплением, типы задач анализа данных и методов анализ данных

**Уметь:** применять алгоритмы машинного обучения с подкреплением в соответствии с поставленной задачей при построении, проверке качества и практическом применении математических моделей

**Типовые контрольные задания**

1. Опишите структуру эпсилон-жадного алгоритма и сферы его применения.

2. Используя стратегию Softmax, реализуйте алгоритм поиска оптимального пути нахождения объекта (на примере «собака - кость»).

**2) Создает оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач**

**Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции**

**Знать:** оригинальные алгоритмические и программные средства для сопоставления результатов теории и эксперимента

**Уметь:** выделять данные из практических задач для дальнейшего проектирования математических моделей с использованием технологий обучения с подкреплением

**Типовые контрольные задания**

1. Основные элементы при выполнении Марковских процессов принятия решений.

2. Проверьте качество разработанной математической модели с использованием алгоритма Q-learning для задачи «Однорукий бандит».

**3) Демонстрирует знания в области современных интеллектуальных технологий**

**Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции**

**Знать:** основные метрики, методы, методики и технологии для правильного оценивания степени достоверности модели машинного обучения

**Уметь:** правильно применять знания в области современных интеллектуальных технологий для задач обучения с подкреплением

**Типовые контрольные задания**

1. Перечислите основные метрики, методы, методики и технологии для правильного оценивания степени достоверности модели машинного обучения. Какие из них наиболее приемлемы в технологии обучение с подкреплением?

2. Постройте и реализуйте жадные и ϵ-жадные стратегии для работы биржевого чат-бота. Оцените степень достоверности работы для обеих стратегий.

**4) Выбирает интеллектуальные технологии и решает профессиональные задачи с их использованием**

**Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции**

**Знать:** теоретические аспекты, методики и технологии для интеллектуального анализа данных и машинного обучения

**Уметь:** использовать алгоритмы, основанные на технологиях интеллектуального анализа данных и машинного обучения, для решения прикладных задач в области экономики и финансов

**Типовые контрольные задания**

1. Сопоставьте теоретические результаты разработанной математической модели с полученными результатами моделирования для задачи выбора распознающего детектора.

2. Постройте и реализуйте несколько стратегий поведения агента для работы биржевого чат-бота. Оцените степень достоверности работы. Выберите лучшую из них.

***Примеры практико-ориентированных заданий***

Вариант 1. Напишите на Python программу реализации алгоритма обучения с подкреплением с использованием метода кросс-энтропии. Использовать коллекцию Gymnasium готовых сред для агентов обучения с подкреплением. Этапы алгоритма прокомментировать. В конце – краткий вывод – пояснение этапов алгоритма.

Вариант 2. Напишите на Python программу реализации алгоритма обучения с подкреплением с использованием метода итераций по ценностям (Value Iteration). Использовать коллекцию Gymnasium готовых сред для агентов обучения с подкреплением. Этапы алгоритма прокомментировать. В конце – краткий вывод – пояснение этапов алгоритма.

Вариант 3. Напишите на Python программу реализации алгоритма обучения с подкреплением с использованием метода итераций по ценностям действий (Action Value Iteration). Использовать коллекцию Gymnasium готовых сред для агентов обучения с подкреплением. Этапы алгоритма прокомментировать. В конце – краткий вывод – пояснение этапов алгоритма.

Вариант 4. Напишите на Python программу реализации алгоритма обучения с подкреплением методом табличного Q-обучения. Использовать коллекцию Gymnasium готовых сред для агентов обучения с подкреплением. Этапы алгоритма прокомментировать. В конце – краткий вывод – пояснение этапов алгоритма.

Вариант 5. Напишите на Python программу реализации алгоритма обучения с подкреплением методом Deep Q-network (DQN). Использовать коллекцию Gymnasium готовых сред для агентов обучения с подкреплением. Этапы алгоритма прокомментировать. В конце – краткий вывод – пояснение этапов алгоритма.

Вариант 6. Напишите на Python программу реализации алгоритма обучения с подкреплением методом REINFORCE (Monte Carlo Policy Gradients). Использовать коллекцию Gymnasium готовых сред для агентов обучения с подкреплением. Этапы алгоритма прокомментировать. В конце – краткий вывод – пояснение этапов алгоритма.

Вариант 7. Напишите на Python программу реализации алгоритма обучения с подкреплением методом градиент стратегии - актер-критик (Actor cr i tic). Использовать коллекцию Gymnasium готовых сред для агентов обучения с подкреплением. Этапы алгоритма прокомментировать. В конце – краткий вывод – пояснение этапов алгоритма.

Вариант 8. Напишите на Python программу реализации алгоритма обучения с подкреплением методом SARSA. Использовать коллекцию Gymnasium готовых сред для агентов обучения с подкреплением. Этапы алгоритма прокомментировать. В конце – краткий вывод – пояснение этапов алгоритма.

***Примерные вопросы для подготовки к зачету***

1. Характеристика известных подходов (парадигм) машинного обучения. Основные отличия базовых подходов к моделям машинного обучения.

2. Взаимосвязь агент – окружающая среда. Цели и вознаграждения. Выгода.

3. Марковские процессы принятия решений (MDP) и их компоненты.

4. Приведите основные элементы модели взаимодействия агента со средой и объясните их значение.

5. Объясните связь между задачей обучения с подкреплением и оптимальным управлением.

6. Оптимизация политики с помощью Q-learning и Policy gradients. Суть и отличия.

7. Приведите свойства траекторий и объясните уравнения Беллмана.

8. Определите V-функцию и Q-функцию, их сущность и основные отличия реализаций алгоритмов обучения с подкреплением.

9. Объясните концепцию эпизодичности и дисконтирования в задачах RL.

10. Сформулируйте метод кроссэнтропии и его применение в RL.

11. Определение Q-значений и SARSA-алгоритма. Эксплорация и эксплуатация в методе.

12. Применение метода SARSA в различных средах: одношаговые и многошаговые среды, дискретные и непрерывные состояния, с детерминированными и стохастическими переходами.

13. Q-Learning. Методы эпсилон - жадной стратегии и UCB (Upper Confidence Bound).

14. Temporal Difference (TD). Его определение и примеры применения.

15. Приведите основные принципы Deep Q-learning и методику таргет-сетей.

16. Сформулируйте подход DQN и его модификации, такие как Double DQN и Dueling DQN.

17. Опишите процесс обучения и выбора действий с помощью DQN. Метод Experience Replay.

18. Использование отдельной сети для оценки цели Target Network в алгоритме Deep Q-Learning.

19. Приведите основные методы безградиентной оптимизации, такие как случайный поиск и Hill Climbing.

20. Опишите процесс имитации отжига и эволюционные алгоритмы.

21. Сформулируйте принцип Weight Agnostic Neural Networks (WANN) и видовой специализации.

22. Сформулируйте Policy Gradient Theorem и методы его вывода.

23. Объясните метод REINFORCE и понятие state visitation frequency.

24. Проиллюстрируйте связь Policy Gradient с policy improvement.

25. Объясните алгоритм DDPG, его связь с Deep Q-learning и Policy Gradient.

26. Приведите основные принципы Soft Actor-Critic (SAC) и Maximum Entropy RL.

27. Объясните задачу многоруких бандитов и простое решение для нее.

28. Сформулируйте теорему Лаи-Роббинса и объясните Upper Confidence Bound (UCB).

29. Раскройте принцип сэмплирования Томпсона и применение табличных MDP.

30. Мультиагентное обучение с подкреплением (MARL) – основные понятия и примеры.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

***Основная литература:***

1. Разработка систем поддержки принятия решений на основе обучения с подкреплением / Сорокин А. Б.,Железняк Л. М.,Холмогоров В. В. Ч. 1 : Разработка систем поддержки принятия решений на основе обучения с подкреплением. : Учебное пособие . Ч. 1 / Сорокин А. Б.,Железняк Л. М.,Холмогоров В. В. Москва : РТУ МИРЭА, 2024 101 с. Книга из коллекции РТУ МИРЭА - Информатика https://e.lanbook.com/book/405236 ISBN 978-5-7339-2123-5. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-405236]

2. Никитин, П.В. Машинное обучение с подкреплением : Учебник / П.В. Никитин, С.А. Корчагин, Е.В. Романова Электрон. дан. Москва : КноРус, 2026 236 с. Режим доступа: book.ru Internet access https://book.ru/book/959175 ISBN 978-5-406-15268-3. [БИК ID: RU\bookru\bibl\959175]

3. Андриянов, Н. А. Построение и оценка моделей машинного обучения. 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», всех профилей (программы подготовки магистров) [ Электронный ресурс ] / Андриянов Н. А.,Никитин П. В. Москва : Финансовый университет, 2023 140 с. Книга из коллекции Финансовый университет - Информатика https://e.lanbook.com/book/345374. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-345374]

***Дополнительная литература:***

1. Бутырский, Е.Ю. Искусственные нейронные сети. Практикум : Учебное пособие / Е.Ю. Бутырский, Н.А. Жукова, В.Б. Мельников [и др.]; под. ред. В.В. Цехановский Электрон. дан. Москва : КноРус, 2026 381 с. Режим доступа: book.ru Internet access https://book.ru/book/959272 ISBN 978-5-406-15272-0. [БИК ID: RU\bookru\bibl\959272]

2. Золкин, А.Л. Модели стратегической коммуникации в частично наблюдаемых средах: обучение с подкреплением и оптимизация диалоговых взаимодействий : Учебное пособие / А.Л. Золкин, Р.А. Вербицкий Электрон. дан. Москва : Русайнс, 2025 216 с. Режим доступа: book.ru Internet access https://book.ru/book/958170 ISBN 978-5-466-09007-9. [БИК ID: RU\bookru\bibl\958170]

3. Мясников, В. В. Распознавание образов и машинное обучение. Основные подходы [ Электронный ресурс ] : учебное пособие / Мясников В. В. Самара : Самарский университет, 2023 196 с. Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в качестве учебного пособия для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем Книга из коллекции Самарский университет - Информатика https://e.lanbook.com/book/406508 ISBN 978-5-7883-1929-2. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-406508]

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система BOOK.RU http://www.book.ru
2. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека ОНЛАЙН" http://biblioclub.ru/
3. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" https://e.lanbook.com/
4. Образовательная платформа "ЮРАЙТ" https://urait.ru/
5. Научная электронная библиотека eLibrary.ru http://elibrary.ru
6. Информационно-образовательный портал Финуниверситета: https://org.fa.ru
7. •Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) http://elib.fa.ru/
8. •Электронно-библиотечная система Znanium http://www.znanium.ru/
9. •Электронные продукты издательства Elsevier http://www.sciencedirect.com
10. •Электронные коллекции книг и журналов издательства Springer: http://link.springer.com/
11. Электронная коллекция книг издательства Springer: Springer eBooks http://link.springer.com/

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических рекомендаций обеспечить студенту – магистратуры (далее - студенту) оптимальную организацию процесса изучения дисциплины а также выполнения различных , форм самостоятельной работы .

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте департамента, с графиком консультаций преподавателей.

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс).

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания департамента .

Студентам рекомендуется :

• перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

• на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных или электронных носителях, представленный лектором на портале - данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно не лекции;

• перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте белых «пятен в освоении материала».

Рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям.

Студентам следует :

• приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

• до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал соответствующей темы занятия;

• при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, но и другую учебную литературу;

• в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

• в ходе семинара давать конкретные четкие ответы по существу вопросов;

• на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных домашних заданий.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует :

• руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД;

• выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;

• использовать при подготовке нормативные документы Финансового университета;

• при подготовке к зачету параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

Методические рекомендации по работе с литературой.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, выполнение практического задания для самостоятельной работы) начинается с изучения соответствующей литературы, как в библиотеке, так и дома.

К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература. При работе с литературой рекомендуется делать записи. Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки явного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

Методические указания по проведению практических занятий.

По структуре практические занятия следует разделить на учебные и контрольные.

Учебные практические занятия структурно состоят из следующих компонент:

• проверка наличия выполненного задания самостоятельной работы каждого студента;

• выборочная проверка корректности выполнения домашнего задания;

• разбор типичных ошибок возникших в самостоятельной работе;

• рассмотрение теоретических вопросов, связанных с текущим практическим занятием;

• разбор методов выполнения практических заданий и решения задач;

• корректировка заданий для самостоятельной работы студентов.

Контрольные практические занятия структурно состоят из следующих компонент:

• проведение аудиторных самостоятельных работ;

• подведение итогов и разбор типичных ошибок, возникших при выполнении самостоятельных работ.

Студенты должны обратить внимание на перечень основных контрольных мероприятий, которые проводятся в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Конкретные сроки проведения этих мероприятий своевременно доводятся до сведения студентов.

## 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

**Комплект лицензионного программного обеспечения:**

1. Python 3.8

2. Windows

3. библиотеки Keras

4. PyTorch

5. Anaconda

6. Kaspersky

**Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Информационно-правовая система «Гарант»

2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»

3. Электронная энциклопедия: http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki

4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - http://www.skrin.ru/

5. Размещение ЭУК: https://www.campus.fa.ru/

**Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации:**

1. не предусмотрены

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. **Учебная аудитория** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)

2. **Помещение для самостоятельной работы** обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Университета.

3. **Компьютерный класс** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры, набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)

4. Библиотека, читальный зал