

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета факультета математики,
информационных и авиационных технологий

от « 21 » 05 2024 г., протокол № 5/24

Председатель М.А. Волков



« 21 » мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Машинное обучение и анализ данных
Факультет	Факультет математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Кафедра телекоммуникационных технологий и сетей
Курс	1 - очная форма обучения

Направление (специальность): 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль/специализация): Интеллектуальные телекоммуникационные системы и сети

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	КАФЕДРА	Должность, ученая степень, звание
Липатова Светлана Валерьевна	Кафедра телекоммуникационных технологий и сетей	Доцент, Кандидат технических наук, Доцент

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

- формирование компетенций по практического применения методов машинного обучения (обучения с подкреплением) в различных сферах деятельности.

Задачи освоения дисциплины:

- формирование теоретических знаний в области обучения с подкреплением;
- освоение основных методов построения сред и обучения агентов в обучении с подкреплением;
- освоение навыков использования open source библиотек для обучения с подкреплением (Gymnasium, Stable-Baselines3).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Машинное обучение и анализ данных» относится к числу дисциплин блока Б1.В, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ПК-2 (ПК-4).

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: .

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-2 (ПК-4) Способен адаптировать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения прикладных задач в различных предметных областях	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные подходы к машинному обучения; - методы обучения с подкреплением; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проектировать и использовать среды для обучения с подкреплением; - использовать алгоритмы обучения с подкреплением для обучения агентов; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с open source библиотеками для обучения с подкреплением (Gymnasium, Stable-Baselines3).

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 4 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 144 часа

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		2
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54	54
Аудиторные занятия:	54	54
Лекции	18	18
Семинары и практические занятия	-	-
Лабораторные работы, практикумы	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование	Тестирование
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (24)	Экзамен
Всего часов по дисциплине	144	144

4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Обучение с подкреплением							
Тема 1.1. Введение в обучение с подкреплением	11	2	0	0	2	9	Тестирование
Тема 1.2.	17	4	0	4	2	9	Тестирование

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Бандиты в обучении с подкреплением							ние
Тема 1.3. Марковские процессы принятия решения	21	4	0	8	2	9	Тестирование
Тема 1.4. Глубокое обучение с подкреплением	21	4	0	8	2	9	Тестирование
Раздел 2. Библиотеки для обучения с подкреплением							
Тема 2.1. Возможности библиотек Gym / Gymnasium	19	2	0	8	2	9	Тестирование
Тема 2.2. Возможности библиотеки Stable-Baselines3	19	2	0	8	2	9	Тестирование
Итого подлежит изучению	108	18	0	36	12	54	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Обучение с подкреплением

Тема 1.1. Введение в обучение с подкреплением

Историческая справка. Основные элементы обучения с подкреплением: среда, агент, наблюдения, награды, действия. Виды сред. Виды агентов. Программные средства для обучения с подкреплением.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Тема 1.2. Бандиты в обучении с подкреплением

A/B-тестирование. Многорукий бандит. Задача о k-руком бандите и методы её решения. Контекстные бандиты. Жадные алгоритмы. Расчёт близости к оптимальному. Градиентные методы. Сэмплирование.

Тема 1.3. Марковские процессы принятия решения

Математическая постановка МППР. Виды МППР. Оценки: функция ценности состояния, функция ценности действия, функция преимущества действий. Табличные методы. Динамическое программирование. Методы Монте-Карло. Обучением на основе временных различий.

Тема 1.4. Глубокое обучение с подкреплением

SARSA. Deep Q Network. Deep Deterministic Policy Gradient. Актор-критик. PPO.

Раздел 2. Библиотеки для обучения с подкреплением

Тема 2.1. Возможности библиотек Gym / Gymnasium

Создание и использование сред обучения с подкреплением. Виды сред и форматы их описания.

Тема 2.2. Возможности библиотеки Stable-Baselines3

Создание и использование агента. Обучение агента. Доступные методы обучения с подкреплением.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Знакомство с библиотекой Gym / Gymnasium

Цели: Освоение возможностей библиотек по созданию и использованию готовых сред для обучения с подкреплением.

Содержание: 1) Создайте среду согласно варианту. 2) Получите информацию о сред (спецификацию, перечень действий, наблюдения, визуализацию, награды). 3) С помощью "обертки среды" измените награды. Обоснуйте изменение значений наград. 4) Выполните в цикле максимально допустимое количество шагов среды со случайными действиями и выведите изменение состояния среды.

Результаты: Код

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/15139>

Знакомство с возможностями библиотеки Stable-Baselines3

Цели: Освоение методов обучения с подкреплением

Содержание: 1) Для созданной ранее среды создайте три агента (алгоритмы обучения выберете соответствии с совместимостью типов пространств и вариантом). 2) Обучите агенты с разными

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

гиперпараметрами. 3) Выполните сравнительную оценку построенных моделей. 4) Выберите лучшую стратегию и запустите ее выполнение в среде.

Результаты: Код

Ссылка: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/15139>

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Виды машинного обучения
2. Основные элементы обучения с подкреплением (среда, агент, награда др.)
3. Виды бандитов
4. Методы работы с многорукими бандитами
5. Постановка задачи машинного обучения в виде марковского процесса принятия решений
6. Динамическое программирование
7. Использование методов Монте-Карло для обучения с подкреплением
8. Использование методов временных различий для обучения с подкреплением
9. Использование Q-обучения для обучения с подкреплением
10. Использование метода SARSA для обучения с подкреплением
11. Глубокие нейронные сети (виды, область применения)
12. Использование метода DQN для обучения с подкреплением
13. Создание и использование сред в библиотеках GYM и Gymnasium
14. Создание и обучение агентов в библиотеке Stable-Baselines3

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица

Форма обучения: очная

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Обучение с подкреплением			
Тема 1.1. Введение в обучение с подкреплением	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	9	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.2. Бандиты в обучении с подкреплением	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	9	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.3. Марковские процессы принятия решения	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	9	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 1.4. Глубокое обучение с подкреплением	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	9	Вопросы к экзамену, Тестирование
Раздел 2. Библиотеки для обучения с подкреплением			
Тема 2.1. Возможности библиотек Gym / Gymnasium	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	9	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 2.2. Возможности библиотеки Stable-Baselines3	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	9	Вопросы к экзамену, Тестирование

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Лонца А. Алгоритмы обучения с подкреплением на Python : учебное пособие / А. Лонца ; Лонца А. - Москва : ДМК-пресс, 2020. - 286 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970608555.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN 978-5-97060-855-5. / .— ISBN 0_259555

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

2. Платонов А. В. Машинное обучение : учебное пособие / А. В. Платонов. - Москва : Юрайт, 2024. - 85 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/544780> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-15561-7 : 329.00. / .— ISBN 0_527426

3. Неделько, В. М. Основы статистических методов машинного обучения : учебное пособие / В. М. Неделько ; В. М. Неделько. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. - 72 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 05.02.2025 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/45418.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-7782-1385-2. / .— ISBN 0_130535

дополнительная

1. Рашка С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения : практическое пособие / С. Рашка ; Рашка С. - Москва : ДМК-пресс, 2017. - 418 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970604090.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN 978-5-97060-409-0. / .— ISBN 0_253784

2. Араки М. Занимательная манга. Машинное обучение: манга : научно-художественное издание / М. Араки, М. Ватари ; Араки М.; Ватари М. - Москва : ДМК-пресс, 2020. - 214 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970608302.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN 978-5-97060-830-2. / .— ISBN 0_259435

3. Саттон Р.С. Обучение с подкреплением. Введение : монография / Р.С. Саттон, Э.Д. Барто ; Саттон Р.С.; Барто Э.Дж. - Москва : ДМК-пресс, 2020. - 552 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970600979.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN 978-5-97060-097-9. / .— ISBN 0_259553

4. Лю Ю.(Х.). Обучение с подкреплением на PyTorch: сборник рецептов : монография / Лю Ю.(Х.) ; Лю Ю.(Х.). - Москва : ДМК-пресс, 2020. - 282 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970608531.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN 978-5-97060-853-1. / .— ISBN 0_259545

учебно-методическая

1. Липатова С. В. Методические рекомендации для лабораторного практикума и самостоятельной работы по дисциплине «Машинное обучение и анализ данных» для студентов направления 11.04.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" / С. В. Липатова ; УлГУ, ФМИиАТ. - 2023. - 78 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/15139>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_511368.

б) Программное обеспечение

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

- Python IDLE

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.gosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. **eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. **Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

Разработчик	Кандидат технических наук, Доцент	Липатова Светлана Валерьевна
	Должность, ученая степень, звание	ФИО