

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156393	Обучение с подкреплением и нейронные сети

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Математика и компьютерные науки 2. Математическое обеспечение и администрирование информационных систем	Код ОП 1. 02.03.01/33.01 2. 02.03.03/33.01
Направление подготовки 1. Математика и компьютерные науки; 2. Математическое обеспечение и администрирование информационных систем	Код направления и уровня подготовки 1. 02.03.01; 2. 02.03.03

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Плаксин Антон Романович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	вычислительной математики и компьютерных наук

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Обучение с подкреплением и нейронные сети

1.1. Аннотация содержания модуля

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Обучение с подкреплением и нейронные сети	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Фундаментальная математика
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Обучение с подкреплением и нейронные сети	ПК-6 - Способен создавать и исследовать новые математические и компьютерные модели в конкретной предметной области	З-1 - Идентифицировать цели и задачи проводимых исследований и разработок У-1 - Формулировать задачи и требования к результатам аналитических работ и методам их выполнения П-4 - Иметь практический опыт интерпретации получаемых результатов моделирования Д-1 - Проявлять умение адаптироваться, коммуникабельность, выстраивать диалог со специалистами в области профессиональной деятельности

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Обучение с подкреплением и нейронные
сети

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Плаксин Антон Романович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	вычислительной математики и компьютерных наук

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 4 от 17.04.2020 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Плаксин Антон Романович, Доцент, вычислительной математики и компьютерных наук

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Постановка задачи	Основные определения. Постановка задачи в обучении с подкреплением. Определение и обсуждение марковского процесса принятия решений. Иллюстрирующие примеры
2	Основные методы	Уравнение Беллмана. Методы: iterative policy evaluation, policy iteration, value iteration, monte-carlo learning, temporal-difference learning, Q-learning. Примеры.
3	Нейронные сети	Определение нейрона и нейронной сети. Основные архитектуры нейронных сетей. Функции ошибки. Метод градиентного спуска. Введение в Tensorflow и Keras. Примеры.
4	Обучение нейронных сетей с подкреплением	Методы: batch method, replay memory, epsilon-greedy policy, value function approximation (DQN), policy gradient method (DDPG), Double DQN.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
---	---------------------------------	--	-------------	---------------------

Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ПК-6 - Способен создавать и исследовать новые математические и компьютерные модели в конкретной предметной области	З-1 - Идентифицировать цели и задачи проводимых исследований и разработок У-1 - Формулировать задачи и требования к результатам аналитических работ и методам их выполнения П-4 - Иметь практической опыт интерпретации получаемых результатов моделирования Д-1 - Проявлять умение адаптироваться, коммуникабельность, выстраивать диалог со специалистами в области профессиональной деятельности
-----------------------------	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучение с подкреплением и нейронные сети

Электронные ресурсы (издания)

1. Пименов, В. Г.; Численные методы : учебное пособие. 2. ; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275819> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Саттон, Р. С., Ричард С., Романов, Е. О., Тюменцев, Ю. В.; Обучение с подкреплением; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2011 (1 экз.)

2. Лимановская, О. В., Обабков, И. Н.; Основы машинного обучения : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия; 09.03.03 - Прикладная информатика; 02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии;

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Sutton R., Barto A. Reinforcement Learning: An Introduction. MIT Press, 1998.

<https://web.stanford.edu/class/psych209/Readings/SuttonBartoIPRLBook2ndEd.pdf>

2. Sutton, R., McAllester, D., Singh, S., Mansour, Y. Policy gradient methods for reinforcement learning with function approximation. In Advances in Neural Information Processing Systems, 1057-1063 (2000).

<https://proceedings.neurips.cc/paper/1999/file/464d828b85b0bed98e80ade0a5c43b0f-Paper.pdf>

3. Silver, D., Veness, J. Monte-Carlo Planning in Large POMDPs. Proc. Neur. Inform. Process. Sys., Vancouver, Canada, 1-9 (2010).

<https://papers.nips.cc/paper/4031-monte-carlo-planning-in-large-pomdps.pdf>

4. Mnih, V., Kavukcuoglu, K., Silver, D., Graves, A., Antonoglou, I., Wierstra, D., Riedmiller, M. Playing atari with deep reinforcement learning. In NIPS Deep Learning Workshop (2013).

<https://arxiv.org/pdf/1312.5602.pdf>

5. Silver, D., Lever, G., Heess, N., Degris, T., Wierstra, D., and Riedmiller, M. Deterministic policy gradient algorithms. In International Conference on Machine Learning (ICML) (2014).

<http://proceedings.mlr.press/v32/silver14.pdf>

5. Mnih, V., Kavukcuoglu, K., Silver, D., Rusu, A., Veness J., Bellemare M., Graves A., Riedmiller, M., Fidjeland, A., Ostrovski, G., Petersen, S., Beattie C., Sadik A., Antonoglou, I., King, H., Kumaran D., Wierstra D., Legg S., Hassabis D. Human-level control through deep reinforcement learning. Nature 518, 529-533 (2015).

<https://daiwk.github.io/assets/dqn.pdf>

6. Van Hasselt, H., Guez, A., Silver, D. Deep reinforcement learning with double q-learning. Thirtieth AAAI Conference on Artificial Intelligence (2015).

<https://www.aaai.org/ocs/index.php/AAAI/AAAI16/paper/download/12389/11847>

7. Silver, D., Huang, A., Maddison, C., Guez, A., Sifre, L., van den Driessche G., Schrittwieser, J., Antonoglou, I., Panneershelvam, V., Lanctot, M., Dieleman, S., Grewe, D., Nham, J., Kalchbrenner, N., Sutskever, I., Lillicrap, T., Leach, M., Kavukcuoglu, K., Graepel, T., Hassabis, D. Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search. Nature 529, 484-489 (2016).

<http://web.iitd.ac.in/~sumeet/Silver16.pdf>

8. Mnih, V., Badia, A., Mirza, M., Graves, A., Harley, T., Lillicrap, T., Silver, D., Kavukcuoglu, K. Asynchronous methods for deep reinforcement learning. In International Conference on Machine Learning, 1928-1937 (2016).

<http://proceedings.mlr.press/v48/mniha16.pdf>

9. Silver, D., Schrittwieser, J., Simonyan, K., Antonoglou, I., Huang, A., Guez, A., Hubert, T., Baker, L., Lai, M., Bolton, A., Chen, Y., Lillicrap, T., Hui, F., Sifre, L., van den Driessche, G., Graepel, T., Hassabis, D. Mastering the game of go without human knowledge. Nature, 550, 354-359 (2017).

http://discovery.ucl.ac.uk/10045895/1/agz_unformatted_nature.pdf

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.

<http://study.urfu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

<http://lib.urfu.ru> - Зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ

<http://biblioclub.ru> - портал-библиотека электронных книг

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучение с подкреплением и нейронные сети

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Mathematica 11 Network Increment Standard 15-Users Bundled List Price with Service Wolfram research mathematica ABBYY FineReader 14 Business Concurrent (unlimited) (51-100) Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0 Matlab+Simulink Mozilla Firefox

2	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Mathematica 11 Network Increment Standard 15-Users Bundled List Price with Service</p> <p>Wolfram research mathematica</p> <p>ABBYY FineReader 12 Professional Edition</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Matlab+Simulink</p> <p>Mozilla Firefox</p>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	не требуется	не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	не требуется	<p>Mathematica 11 Network Increment Standard 15-Users Bundled List Price with Service</p> <p>Wolfram research mathematica</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Matlab+Simulink</p>