

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И.
Лобачевского»

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО
президиумом Ученого совета ННГУ
протокол от
«30» ноября 2022 г. № 13

Рабочая программа дисциплины

Обучение с подкреплением

Уровень высшего образования
магистратура

Направление подготовки
02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность образовательной программы
Искусственный интеллект

Форма обучения
очная

Нижегород
2023 год

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.04 «Обучение с подкреплением» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» направления подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», направленность «Искусственный интеллект». Дисциплина преподаётся во 2 семестре.

№ Варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина Б1.О.04 «Обучение с подкреплением» относится к обязательной части ООП направления подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями в области математических и естественных наук, теории коммуникаций.	<u>Знать</u> базовые алгоритмы вычислительной математики, условия их применимости, теоретические оценки трудоемкости, и методы их распараллеливания <u>Уметь</u> использовать углубленные теоретические знания в области фундаментальной информатики и информационных технологий	<i>Собеседование</i>
	ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением математических задач и применяет его в профессиональной деятельности	<u>Уметь</u> профессионально разрабатывать и использовать программное обеспечение параллельных численных методов. <u>Владеть</u> методами анализа трудоемкости параллельных алгоритмов.	<i>Собеседование, задача</i>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость	5 ЗЕТ
Часов по учебному плану	180
в том числе:	

аудиторные занятия (контактная работа):	66
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа	32
- занятия лабораторного типа	
- текущий контроль (КСР)	2
самостоятельная работа	78
Промежуточная аттестация - экзамен	36

3.2 Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	в том числе				Самостоятельная работа студента, часы
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				
		из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего контактных часов	
1.Введение. Примеры использования обучения с подкреплением. Постановка задачи и основные определения.	23	5		5	10	13
2.Марковский процесс принятия решений.	23	5		5	10	13
3.Динамическое программирование в обучении с подкреплением. Итерации по стратегиям. Итерации по функции вознаграждения.	27	7		7	14	13
4.Обучение с использованием темпоральных разностей. TD-методы. Q-обучение. SARSA. Их обобщения.	23	5		5	10	13
5.Некоторые примеры. Программа Самуэля игры в шашки. TD-Gammon.	23	5		5	10	13
6.Обучение с подкреплением и глубокие нейронные сети. Основные принципы. Примеры: AlphaGo, Atari.	23	5		5	10	13
Текущий контроль (КСР)	2					
Промежуточная аттестация (экзамен)	36					
Итого	180	32		32	64	78

Практические занятия (лабораторные занятия) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: программирование Марковского процесса принятия решений; реализация примера Q-обучения.

На проведение практических занятий (лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 32 часа.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: Разработка, тестирование, оптимизация программного обеспечения (ПО). Разработка технической документации на продукцию в сфере ИТ.
- компетенций – ОПК-1: Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий (ОПК-1.3: Имеет практический опыт работы с решением математических задач и применяет его в профессиональной деятельности).

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий лабораторного типа, групповых или индивидуальных консультаций. Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (экзамен).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде работы с рекомендованной обязательной и дополнительной литературой (п.6), подготовке к лекциям, подготовке к экзамену и выполнения лабораторных работ. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретическо	Уровень знаний ниже минимальных	Минимально допустимый уровень знаний.	Уровень знаний в объеме, соответствующ	Уровень знаний в объеме, соответствующ	Уровень знаний в объеме, соответствую	

	го материала. Невозможнос ть оценить полноту знаний вследствие отказа обучающего я от ответа	требований. Имели место грубые ошибки.	Допущено много негрубых ошибки.	ем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	ем программе подготовки. Допущено несколько несуществен ных ошибок	щем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающе м программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальны х умений . Невозможнос ть оценить наличие умений вследствие отказа обучающего я от ответа	При решении стандартных задач не продемонстр ированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстр ированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстри рованы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстри рованы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстр ированы все основные умения, реше ны все основные задачи с отдельными несуществен ным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстр ированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможнос ть оценить наличие навыков вследствие отказа обучающего я от ответа	При решении стандартных задач не продемонстр ированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальны й набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстри рованы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстри рованы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстр ированы навыки при решении нестандартн ых задач без ошибок и недочетов.	Продемонстр ирован творческий подход к решению нестандартн ых задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»

зачтено	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы для проверки сформированности компетенции ОПК-1

Вопрос	Код формируемой компетенции
1) Марковский процесс принятия решений.	ОПК-1
2) Динамическое программирование в обучении с подкреплением. Итерации по стратегиям.	ОПК-1
3) Итерации по функции вознаграждения.	ОПК-1
4) Обучение с использованием темпоральных разностей. TD-методы.	ОПК-1
5) Q-обучение.	ОПК-1
6) SARSA.	ОПК-1
7) Программа Самуэля игры в шашки.	ОПК-1
8) TD-Gammon.	ОПК-1
9) Обучение с подкреплением и глубокие нейронные сети. Основные принципы.	ОПК-1
10) AlphaGo,	ОПК-1

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1) Золотых Н.Ю. Машинное обучение. Курс лекций. Нижний Новгород: ННГУ, 2007.

<http://www.uic.unn.ru/~zny/ml>

б) дополнительная литература:

1. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The elements of statistical learning: Data Mining, Inference, and Prediction. 2nd Edition. Springer, 2009 URL: <http://www-stat.stanford.edu/~tibs/ElemStatLearn/>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1) Платформа для решений задач обучения с подкреплением OpenAI Gym:

<https://www.openai.com/>

2) Python Machine Learning Library PyBrain: <http://pybrain.org/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: компьютерный класс, проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Учебная и научная литература, учебно-методические материалы, представленные в библиотечном фонде, в электронных библиотеках и на кафедре математического обеспечения и суперкомпьютерных технологий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

Автор д. ф.-м. н., доц. Золотых Н.Ю.

Зав кафедрой, д.ф.м.н., проф. Кузнецов М.И

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 30 ноября 2022 года, протокол № 3.