

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 15.10.2024 09:05:35  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)  
**Введение в компьютерный интеллект и машинное обучение**

Направление подготовки  
09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА  
Направленность (профиль)  
Интеллектуальные системы. Теория и приложения

Для студентов 2 курса  
очная форма

Составитель: к.ф.-м.н. доцент Солдатенко И.С.

Тверь 2024

## I. Аннотация

### 1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является:

овладение концепциями и методологиями машинного обучения с подкреплением и без учителя.

Задачами освоения дисциплины являются:

- получение теоретических знаний в области методов обучения с подкреплением;
- получение теоретических знаний в области современных методов обучения без учителя;
- получение практических навыков решения задач анализа данных с использованием методологии машинного обучения.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Элективная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Для освоения дисциплины, обучающиеся должны иметь навыки программирования, работы с основными структурами данных, анализа сложности алгоритмов, а также иметь базовые знания теории вероятности.

Полученные знания в последующем используются при выполнении выпускной квалификационной работы и при прохождении научно-исследовательской практики, а также в дальнейшей трудовой деятельности.

### 3. Объем дисциплины: 6 зачетных единиц, 216 академических часов, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** практические занятия 45 часов, в т.ч. практическая подготовка 0 часов;

**самостоятельная работа:** 171 час, в том числе контроль 36 часов.

### 4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем, основанных на знаниях, по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	ПК-2.1 Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем, основанных на знаниях ПК-2.2 Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем, основанных на знаниях
ПК-3 Способен выбирать и применять методы инженерии знаний для создания систем, основанных на знаниях	ПК-3.4 Выбирает и применяет методы обработки и распространения знаний
ПК-6 Способен руководить проектами по	ПК-6.1 Руководит разработкой архитектуры

созданию комплексных систем искусственного интеллекта	комплексных систем искусственного интеллекта ПК-6.2 Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения
ПК-7 Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-7.1 Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи ПК-7.2 Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств ПК-7.3 Руководит проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов
ПК-10 Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях	ПК-10.3 Руководит проектами в области сквозной цифровой технологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:** экзамен, 3 семестр

**6. Язык преподавания русский.**

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Практические занятия		
		всего	в т.ч. практическая подготовка	
Введение	12	2		10
Обратная связь в задачах обучения с подкреплением	22	4		18
Задача обучения с подкреплением	22	4		18
Динамическое программирование	22	4		18
Метод Монте-Карло	24	6		18
Метод временных разностей	22	4		18
Следы преэмственности	22	4		18
Обобщение и аппроксимация	22	4		18
Планирование в обучении с подкреплением	24	6		18
Обучение с подкреплением. Итоги	24	7		17
<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>	<b>45</b>		<b>171</b>

**III. Образовательные технологии**

Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)	Вид занятия	Образовательные технологии
Введение	Практические	Презентации, выполнение компьютерных лабораторных работ, проведение вычислительных экспериментов

Обратная связь в задачах обучения с подкреплением	Практические	Презентации, компьютерных работ, проведение экспериментов	выполнение лабораторных вычислительных экспериментов
Задача обучения с подкреплением	Практические	Презентации, компьютерных работ, проведение экспериментов	выполнение лабораторных вычислительных экспериментов
Динамическое программирование	Практические	Презентации, компьютерных работ, проведение экспериментов	выполнение лабораторных вычислительных экспериментов
Метод Монте-Карло	Практические	Презентации, компьютерных работ, проведение экспериментов	выполнение лабораторных вычислительных экспериментов
Метод временных разностей	Практические	Презентации, компьютерных работ, проведение экспериментов	выполнение лабораторных вычислительных экспериментов
Следы преемственности	Практические	Презентации, компьютерных работ, проведение экспериментов	выполнение лабораторных вычислительных экспериментов
Обобщение и аппроксимация	Практические	Презентации, компьютерных работ, проведение экспериментов	выполнение лабораторных вычислительных экспериментов
Планирование в обучении с подкреплением	Практические	Презентации, компьютерных работ, проведение экспериментов	выполнение лабораторных вычислительных экспериментов
Обучение с подкреплением. Итоги	Практические	Презентации, компьютерных работ.	выполнение лабораторных работ.

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании практических занятий и различных форм самостоятельной работы студентов. В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: семинары, сопровождаемые презентациями; компьютерное тестирование; выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы.

Дисциплина предусматривает выполнение контрольных работ, домашних заданий на программирование, проведение и интерпретацию результатов вычислительных экспериментов.

Электронные презентации по материалам курса размещаются на сайте поддержки учебного процесса по дисциплине: <http://prog.tversu.ru>.

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

##### 1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенций:

ПК-2 Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем, основанных на знаниях, по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования

ПК-3 Способен выбирать и применять методы инженерии знаний для создания систем, основанных на знаниях

ПК-6 Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта

ПК-7 Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов

ПК-10 Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях

Результат (индикатор)	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
ПК-2.1 Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем, основанных на знаниях ПК-2.2 Проводит экспериментальную проверку работоспособности	Домашнее задание: Реализуйте программу, которая методом динамического программирования найдёт оптимальные ценности состояний и стратегию для следующей задачи. Состояние определяется доступной агенту суммой от 0 до 100. Действием игрока является ставка, не превышающая имеющуюся у него сумму. На каждом шаге с вероятностью $p$ сумма ставки добавляется к его деньгам. С вероятностью $1-p$ сумма ставки вычитается. Целью игрока является набрать 100. Если игрок тратит всю сумму, он проигрывает. Изучите зависимость ценностей и стратегии от значения $p$ . Проанализируйте, что происходит если $p < 0.5$ и $p > 0.5$	Корректно определены подкрепления и составлена модель – 4 балла. Корректная реализация метода динамического программирования – 4 балла. Корректно проведен анализ – 4 балла.

<p>ости систем, основанных на знаниях</p> <p>ПК-3.4</p> <p>Выбирает и применяет методы обработки и распространения знаний</p>		
<p>ПК-6.1</p> <p>Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-6.2</p> <p>Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения</p>	<p>Домашнее задание:</p> <p>Реализуйте программу для сравнения эффективности <math>\epsilon</math>-жадных алгоритмов, с алгоритмом, использующим распределение Гиббса на задаче <math>n</math>-руких бандитов.</p> <p>Сравнение проводите на наборе тестов следующего вида:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- каждому алгоритму предлагается 2000 случайно сгенерированных задач <math>n</math>-руких бандитов, где <math>n=10</math>.</li> <li>- в каждом раунде вознаграждение за выбор действия <math>a</math> (<math>a \in \overline{1:10}</math>) определяется случайным числом <math>s</math> нормальным распределением со средним значением <math>Q^*(a)</math> и дисперсией 1.</li> <li>- для генерации каждой из 2000 задач значения <math>Q^*(a)</math> выбираются из нормального распределения со средним значением 0 и дисперсией 1. Постройте графики изменения среднего вознаграждения и процента выбора оптимального решения на протяжении 1000 раундов игры разными алгоритмами (усреднено по 2000 задач).</li> </ul>	<p>Корректная реализация каждого метода – 8 баллов</p>
<p>ПК-7.1</p> <p>Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи</p> <p>ПК-7.2</p> <p>Руководит созданием</p>	<p>Тест закрытого типа, примеры вопросов:</p> <p>1) Вы планируете разработать систему обучения с подкреплением, задачей которой является вывод агента из лабиринта. Какие варианты подкрепления подойдут для этой задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Подкрепление -1 на каждом шаге внутри лабиринта, 0 при выходе.</li> <li><input type="checkbox"/> Нулевое подкрепление на каждом шаге внутри лабиринта, +1 при выходе.</li> <li><input type="checkbox"/> Подкрепление +1 на каждом шаге внутри лабиринта, +10 при выходе.</li> </ul> <p>2) Какие из методов обучения с подкреплением могут вычислить значение функции ценности для одного состояния, не используя её значения для других состояний?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Динамическое программирование</li> <li><input type="checkbox"/> Метод Монте-Карло</li> <li><input type="checkbox"/> Метод временных разностей</li> </ul>	<p>Правильный ответ – 2 балла.</p> <p>Для вопросов с множественным выбором правильность выбора каждого пункта оценивается независимо.</p>

<p>систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструменталь ных средств ПК-7.3 Руководит проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов ПК-10.3 Руководит проектами в области сквозной цифровой технологии «Рекомендател ьные системы и системы поддержки принятия решений»</p>		
---	--	--

## V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 1. Рекомендуемая литература

#### а) Основная литература:

1. Лубенцова, Е.В. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями: монография / Е.В. Лубенцова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь: СКФУ, 2014. - 248 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-88648-902-6; [Электронный

ресурс]. – Режим доступа:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457413>

2. Зыков, Р.И. Системы управления базами данных / Р.И. Зыков. - М.: Лаборатория книги, 2012. - 162 с. : табл., схем. - ISBN 978-5-504-00394-8; То же [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142314>

б) Дополнительная литература:

1. Нужнов, Е.В. Компьютерные сети: учебное пособие / Е.В. Нужнов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. - Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2015. - Ч. 2. Технологии локальных и глобальных сетей. - 176 с.: схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-1691-9 ; То же [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461991>
2. Аверченков В.И. Эволюционное моделирование и его применение [Электронный ресурс]: монография / В.И. Аверченков, П.В. Казаков. — Электрон. текстовые данные. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. — 200 с. — 5-89838-441-X. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7012.html>
3. Гладков, Л. А. Генетические алгоритмы [Электронный ресурс] / Под ред. В. М. Курейчика. - 2-е изд., исправл. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 368 с. - ISBN 978-5-9221-0510-1 Режим доступа <http://znanium.com/go.php?id=544626>

2) Программное обеспечение

а)

<b>Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 46 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)</b>	
Adobe Acrobat Reader DC - Russian	бесплатно
Apache Tomcat 8.0.27	бесплатно
Cadence SPB/OrCAD 16.6	Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009
GlassFish Server Open Source Edition 4.1.1	бесплатно
Google Chrome	бесплатно
Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit)	бесплатно
JetBrains PyCharm Community Edition 4.5.3	бесплатно
JetBrains PyCharm Edu 3.0	бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Lazarus 1.4.0	бесплатно

Mathcad 15 M010	Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011
MATLAB R2012b	Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО	бесплатно
ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО	бесплатно
MiKTeX 2.9	бесплатно
MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK	бесплатно
NetBeans IDE 8.0.2	бесплатно
NetBeans IDE 8.2	бесплатно
Notepad++	бесплатно
Oracle VM VirtualBox 5.0.2	бесплатно
Origin 8.1 Sr2	договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»
Python 3.1 pygame-1.9.1	бесплатно
Python 3.4 numpy-1.9.2	бесплатно
Python 3.4.3	бесплатно
Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64-bit)	бесплатно
WCF RIA Services V1.0 SP2	бесплатно
WinDjView 2.1	бесплатно
R Studio	бесплатно
Anaconda3 2019.07 (Python 3.7.3 64-bit)	бесплатно

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

Дистрибутив Anaconda Python с набором библиотек анализа данных

2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;
3. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>.

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

- Сайт поддержки учебного процесса по дисциплине: <http://prog.tversu.ru>
- Виртуальная образовательная среда ТвГУ (<http://moodle.tversu.ru>)
- Научная библиотека ТвГУ (<http://library.tversu.ru>)
- Сайт ТвГУ (<http://university.tversu.ru>)

## VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин

### 1. Текущий контроль успеваемости

Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и
--	--------------

	критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>Домашнее задание:</p> <p>Реализуйте программу, которая методом динамического программирования найдёт оптимальные ценности состояний и стратегию для следующей задачи.</p> <p>Состояние определяется доступной агенту суммой от 0 до 100. Действием игрока является ставка, не превышающая имеющуюся у него сумму. На каждом шаге с вероятностью <math>p</math> сумма ставки добавляется к его деньгам. С вероятностью <math>1-p</math> сумма ставки вычитается. Целью игрока является набрать 100. Если игрок тратит всю сумму, он проигрывает.</p> <p>Изучите зависимость ценностей и стратегии от значения <math>p</math>. Проанализируйте, что происходит если <math>p &lt; 0.5</math> и <math>p &gt; 0.5</math></p>	<p>Корректно определены подкрепления и составлена модель – 4 балла.</p> <p>Корректная реализация метода динамического программирования – 4 балла.</p> <p>Корректно проведен анализ – 4 балла.</p>
<p>Домашнее задание:</p> <p>Реализуйте программу для сравнения эффективности <math>\epsilon</math>-жадных алгоритмов, с алгоритмом, использующим распределение Гиббса на задаче <math>n</math>-руких бандитов.</p> <p>Сравнение проводите на наборе тестов следующего вида:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- каждому алгоритму предлагается 2000 случайно сгенерированных задач <math>n</math>-руких бандитов, где <math>n=10</math>.</li> <li>- в каждом раунде вознаграждение за выбор действия <math>a</math> (<math>a \in \overline{1:10}</math>) определяется случайным числом с нормальным распределением со средним значением <math>Q^*(a)</math> и дисперсией 1.</li> <li>- для генерации каждой из 2000 задач значения <math>Q^*(a)</math> выбираются из нормального распределения со средним значением 0 и дисперсией 1. Постройте графики изменения среднего вознаграждения и процента выбора оптимального решения на протяжении 1000 раундов игры разными алгоритмами (усреднено по 2000 задач).</li> </ul>	<p>Корректная реализация каждого метода – 8 баллов</p>
<p>Тест закрытого типа, примеры вопросов:</p> <p>1) Вы планируете разработать систему обучения с подкреплением, задачей которой является вывод агента из лабиринта. Какие варианты подкрепления</p>	<p>Правильный ответ – 2 балла.</p> <p>Для вопросов с множественным</p>

<p>подойдут для этой задачи:</p> <p><input type="checkbox"/> Подкрепление -1 на каждом шаге внутри лабиринта, 0 при выходе.</p> <p><input type="checkbox"/> Нулевое подкрепление на каждом шаге внутри лабиринта, +1 при выходе.</p> <p><input type="checkbox"/> Подкрепление +1 на каждом шаге внутри лабиринта, +10 при выходе.</p> <p>2) Какие из методов обучения с подкреплением могут вычислить значение функции ценности для одного состояния, не используя её значения для других состояний?</p> <p><input type="checkbox"/> Динамическое программирование</p> <p><input type="checkbox"/> Метод Монте-Карло</p> <p><input type="checkbox"/> Метод временных разностей</p>	<p>выбором правильность выбора каждого пункта оценивается независимо.</p>
--	---

## VII. Материально-техническое обеспечение

Для аудиторной работы

<p>Учебная аудитория № 308 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)</p>	<p>Набор учебной мебели, мультимедийный комплекс (доска, проектор, панель управления, переносной ноутбук).</p>
---	--

Для самостоятельной работы

<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся: Компьютерный класс факультета ПМиК № 4б (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)</p>	<p>Набор учебной мебели, компьютер, проектор, кондиционер.</p>
---	--

## VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1.	3. Объем дисциплины	Выделение часов на практическую подготовку	От 29.10.2020 года, протокол № 3 ученого совета факультета
2.	II. Содержание дисциплины,	Выделение часов на практическую	От 29.10.2020 года, протокол № 3

	структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	подготовку	ученого совета факультета
3	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение, необходимое для проведения практики 2) Программное обеспечение	Внесены изменения в программное обеспечение	От 29.09.2022 года, протокол № 2 ученого совета факультета
4	VII. Материально-техническое обеспечение	Внесены изменения в материально-техническое обеспечение аудиторий	От 29.09.2022 года, протокол № 2 ученого совета факультета
5	VII. Материально-техническое обеспечение	Внесены изменения в материально-техническое обеспечение аудиторий	От 22.08.2023 г., протокол № 1 заседания ученого совета факультета