

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 15.10.2024 09:05:37  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

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



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)  
**ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ К-ЗНАЧНОЙ ЛОГИКИ**

Направление подготовки  
09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Профиль подготовки  
Интеллектуальные системы. Теория и приложения

Для студентов 2 курса  
Очная форма

Составитель: д.ф.-м.н. доцент Дудаков С.М.

Тверь 2024

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Теория функций  $k$ -значной логики» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Для успешного освоения дисциплины обучающиеся должны обладать следующими входными знаниями: .

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для сдачи государственного экзамена и выполнения выпускной квалификационной работы..

**3. Объем дисциплины:** 5 зачетных единиц, 180 академических часов, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** лекции 15 часов, практические занятия 30 часов;

**контактная внеаудиторная работа:** контроль самостоятельной работы 0, в том числе курсовая работа 0;

**самостоятельная работа:** 135 часов, в том числе контроль 36.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта	ПК-1.1 Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей
ПК-3 Способен выбирать и применять методы инженерии знаний для создания систем, основанных на знаниях	ПК-3.1 Выбирает и применяет методы сбора и извлечения знаний

	<p>ПК-3.3 Выбирает и применяет методы представления знаний</p> <p>ПК-3.4 Выбирает и применяет методы обработки и распространения знаний</p>
<p>ПК-5 Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач искусственного интеллекта</p>	<p>ПК-5.1 Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области</p>
<p>ПК-10 Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях</p>	<p>ПК-10.3 Руководит проектами в области сквозной цифровой технологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»</p>

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

**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.)
		Лекции	Практические занятия	Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа)	
Функции k-значной логики и оператор замыкания.	36	3	6		27
Отношения и предикаты k-значной логики	36	3	6		27
Соответствие Галуа между замкнутыми классами функций и предикатов.	36	3	6		27
Решетка Поста замкнутых классов	36	3	6		27
Сложность задачи удовлетворения	36	3	6		27
<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		<b>135</b>

**III. Образовательные технологии**

Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)	Вид занятия	Образовательные технологии
Функции k-значной логики и оператор замыкания.	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала; 2. Решение задач.
Отношения и предикаты k-значной логики	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала; 2. Решение задач.

Соответствие Галуа между замкнутыми классами функций и предикатов.	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала; 2. Решение задач.
Решетка Поста замкнутых классов	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала; 2. Решение задач.
Сложность задачи удовлетворения	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала; 2. Решение задач.

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

Типовые задачи для проверки компетенций ПК-1, ПК-3

- a) Сохраняет ли функция  $f$  предикат  $p$  для конкретной функции и конкретного предиката?
- b) Сколько всего функций, сохраняющих предикат  $p$ ?
- c) Проверить систему функций на полноту в  $P_3$ .
- d) Из полной в  $P_3$  системы выделить всевозможные базисы.
- e) Верно ли, что предикат  $p$  принадлежит замыканию  $\{p_1, p_2\}$ ?
- f) Для булевых функций  $f, f_1, f_2, f_3$  проверить, что  $f$  принадлежит  $\{f_1, f_2, f_3\}$
- g) Для конкретного замкнутого класса булевых функций найти наибольший базис.
- h) Проверить является ли данный замкнутый класс порожденный функцией  $f$  предикатно-описуемым.
- i) Какова сложность задачи удовлетворения ограничениям для следующего языка ограничений.

Типовые задачи для проверки компетенций ПК-5, ПК-10

1. Функции 2-значной логики. Функции  $k$ -значной логики. Оператор замыкания.
2. Минимальные клоны. Классификация Розенберга. Минимальные клоны двузначной логики.
3. Отношения и предикаты. Описание предполных классов через предикаты.
4. Оператор замыкания на множестве предикатов.
5. Предполные классы трёхзначной логики: классы сохранения множества, классы монотонных функций.
6. Предполные классы трёхзначной логики: центральные классы, класс самодвойственных функций.
7. Предполные классы трёхзначной логики: класс линейных функций.
8. Теорема Яблонского: предполные классы трёхзначной логики.

9. Соответствие Галуа между замкнутыми классами функций и замкнутыми классами предикатов.
10. Критерий конечной порожденности замкнутого класса.
11. Критерий предикатной описуемости замкнутого класса.
12. Существенные предикаты. Свойства существенных предикатов.
13. Замкнутые классы двузначной логики, содержащие функцию голосования.
14. Замкнутые классы двузначной логики, содержащие функцию минорирования.
15. Замкнутые классы двузначной логики, содержащие дизъюнкцию.
16. Решетка Поста всех замкнутых классов двузначной логики.
17. Задача удовлетворения ограничениям (Constraint Satisfaction Problem, CSP): сложность и примеры.
18. Связь функций k-значной логики и сложностью задачи CSP
19. Языки ограничений, для которых CSP решается локально.
20. Классификация сложности для произвольного языка ограничений.

## V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 1) Рекомендуемая литература

#### а) Основная литература

1. Попов, С.В. Прикладная логика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.В.Попов, Н.Л.Брошкова. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 216 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5286>. — Загл. с экрана.

#### б) Дополнительная литература:

1. Судоплатов, С.В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. - 3-е изд. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 254 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-1838-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135676>

### 2) Программное обеспечение

<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
OS 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

3) 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>.

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

<http://www.intuit.ru/department/database/datamining/>

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

Развернутый план изучения разделов и тем.

Тема 1 Функции k-значной логики и оператор замыкания.

Функции 2-значной логики. Функции  $k$ -значной логики. Оператор замыкания. Минимальные клоны. Классификация Розенберга. Минимальные клоны двузначной логики.

Тема 2 Отношения и предикаты  $k$ -значной логики

Отношения и предикаты. Описание предполных классов через предикаты. Оператор замыкания на множестве предикатов. Предполные классы трёхзначной логики: классы сохранения множества, классы монотонных функций, центральные классы, класс самодвойственных функций, класс линейных функций. Теорема Яблонского: предполные классы трёхзначной логики.

Тема 3 Соответствие Галуа между замкнутыми классами функций и предикатов.

Задание замкнутых классов функций множеством предикатов. Задание замкнутого множества предикатов множеством функций.

Доказательство соответствия Галуа. Критерий конечной порождённости замкнутого класса. Критерий предикатной описуемости замкнутого класса.

Тема 4 Решетка Поста замкнутых классов

Существенные предикаты. Свойства существенных предикатов.

Замкнутые классы двузначной логики, содержащие функцию голосования. Замкнутые классы двузначной логики, содержащие функцию минорирования. Замкнутые классы двузначной логики, содержащие дизъюнкцию. Решетка Поста всех замкнутых классов двузначной логики.

Тема 5 Сложность задачи удовлетворения ограничениям

Задача удовлетворения ограничениям. Примеры языков ограничений с полиномиальной сложностью задачи удовлетворения ограничениям.

Описание языков ограничений, для которых задача решается локально.

Сложность для произвольного языка ограничений и доказательство в одну сторону.

### **VII. Материально-техническое обеспечение**

Учебная аудитория № 205 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)	Набор учебной мебели, меловая доска.
--	---

### **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, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	Выделение часов на практическую подготовку	От 29.10.2020 года, протокол № 3 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
---	--	---	--