

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 11.04.2023 09:44:20
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

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

Утверждаю:

Руководитель ПА:
Дудаков С.М.



С.М.
«04» 04 2024.

Рабочая программа дисциплины (или модуля) (с аннотацией)
Теория алгоритмов

Научная специальность
1.1.5 Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная
математика

Для аспирантов 2 курса

Составитель: д.ф.-м.н., Дудаков С.М.

Тверь, 2022

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины (или модуля) в соответствии с учебным планом Теория алгоритмов

2. Цель и задачи дисциплины (или модуля)

Углубить знания теории рекурсии

3. Объем дисциплины (или модуля):

4 зачетных единицы, 144 академических часа, в том числе **контактная работа:** лекции 6 часов; практические занятия 6 часов; **самостоятельная работа: 132 часа.**

4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (или модулю):

Формируемые компетенции:

ПК-2 - способностью изучать, совершенствовать и получать новые научные результаты в теории вычислительных процессов и их сложности.

5. Форма промежуточной аттестации – зачет.

II. Содержание дисциплины (или модуля), 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.)		Самостоятельн ая работа (час.)
		Лекции	Практические занятия	
Сводимости, полные множества	48	2	2	44
Рекурсия в высших типах	48	2	2	44
Иерархии алгоритмических проблем	48	2	2	44
ИТОГО	144	4	4	108

III. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Планируемые результаты освоения образовательной программы (Формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2- способностью изучать, совершенствовать и получать новые научные результаты в теории вычислительных процессов и их сложности	<ul style="list-style-type: none"> • Знать базовые определения и результаты теории типов • Уметь применять типы для исследования свойств предметной области

Перечень заданий:

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>начальный: Знать типы алгоритмической сводимости.</p>	<p>Примеры вопросов к зачету</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1-, π- и Π-сводимости, их свойства • Цилиндры • Связь 1-полноты и π-полноты • Иммунные множества и простые множества • Трудные и полные множества • Релятивизированные вычисления • Сводимость по Тьюрингу • Гипериммунные и гиперпростые множества • Т-полнота, теорема Деккера • Проблема Поста, решение Фридберга-Мучника • Максимальные и сжатые множества 	<p>оценка 3 — знает определения различных сводимостей, оценка 4 — кроме того, знает свойства этих сводимостей, оценка 5 — кроме того, знает доказательства указанных утверждений</p>
<p>начальный: Уметь применить различные виды алгоритмической сводимости</p>	<p>Примеры задач для зачета</p> <ul style="list-style-type: none"> • Пусть Φ — произвольная гедделева нумерация одноместных частично рекурсивных функций, а множество A задано следующим образом: $A = \{x \in \omega : \Phi_x \text{ — не линейная}\}.$ <p>Доказать, что множество A π-полно.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Доказать, что в любом бесконечном рекурсивном множестве существует нерекурсивное, но рекурсивно перечислимое подмножество. • Доказать, что множество номеров функций с пустой областью определения не рекурсивно перечислимо. 	<p>оценка 3 — умеет использовать какой-либо вид алгоритмической сводимости, оценка 4 — кроме того, умеет использовать различные модели релятивизации, оценка 5 — кроме того, умеет применить различные виды алгоритмической сводимости</p>
<p>начальный: Знать методы классификации алгоритмических проблем, арифметическую и аналитическую иерархию</p>	<p>Примеры вопросов к зачету</p> <ul style="list-style-type: none"> • Операции скачка • Иерархия по операции скачка • Классы арифметической иерархии • Классы аналитической иерархии • Элементарная арифметика и элементарный анализ • Неарифметичность множества истинных арифметических формул • Неаналитичность множества истинных аналитических формул 	<p>оценка 3 — знает определения классов арифметической и аналитической иерархий, положение в них основных алгоритмических проблем, оценка 4 — кроме того, знает свойства этих иерархий и классов, оценка 5 — кроме того, знает доказательства указанных утверждений</p>

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>начальный: Уметь определить класс неразрешимости проблемы</p>	<p>Примеры задач для зачета</p> <ul style="list-style-type: none"> • Представить в элементарной арифметике функцию, вычисляющую количество простых делителей числа x. • Записать в элементарном анализе формулу, которая по номеру множества определяет, является ли оно арифметическим. • Доказать, что множество истинных в системе $(\mathbb{R}, N; \times, e^x)$ формул не является аналитическим. • Определить, в каком классе арифметической иерархии лежит следующее множество (Φ — геделева нумерации двухместных ч.р.ф.) $B = \{x \in \omega : \mu\Phi_x \text{ является о.р.ф.}\}.$ <ul style="list-style-type: none"> • Доказать, что множество номеров конечных рекурсивно перечислимых множеств принадлежит второму уровню арифметической иерархии. 	<p>оценка 3 — умеет грубо определить верхнюю границу неразрешимости с помощью алгоритма Куратовского, оценка 4 — умеет определить верхнюю границу неразрешимости с нетривиальных случаях, оценка 5 — кроме того, умеет находить нижнюю границу неразрешимости</p>
<p>начальный: Знать методы переноса методов теории алгоритмов на объекты высших порядков: множества и функции</p>	<p>Примеры вопросов к зачету</p> <ul style="list-style-type: none"> • Рекурсивные операторы и функционалы • Сводимость перечислением • Теорема о рекурсии 	<p>оценка 3 — знает определения различных формализаций рекурсивных действий с объектами высших порядков, оценка 4 — кроме того, знает свойства этих формализаций, оценка 5 — кроме того, знает доказательства указанных утверждений</p>
<p>начальный: Уметь строить рекурсивные операторы и функционалы с использованием различных формализаций</p>	<p>Примеры задач для зачета</p> <ul style="list-style-type: none"> • Определить рекурсивный оператор, который по входному множеству геделевых номеров одноместных ч.р.ф. выдает его подмножество, состоящее из номеров тех функций, которые определены хотя бы в одной точке. • Доказать, что следующий оператор не является рекурсивным: по входному множеству геделевых номеров одноместных ч.р.ф. выдает его подмножество, состоящее из номеров о.р.ф. • Определить рекурсивный оператор, который по графику функции выдает множество ее значений, принимаемых более чем однажды. 	<p>оценка 3 — умеет определить строить простейшие рекурсивные операторы с использованием одной из формализаций, оценка 4 — умеет использовать операторы различной сложности с использованием разных формализаций, оценка 5 — кроме того, умеет устанавливать нерекурсивность операторов</p>

IV. Образовательные технологии

<p>Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)</p>	<p>Вид занятия</p>	<p>Образовательные технологии</p>
---	--------------------	-----------------------------------

Сводимости, полные множества	Лекция Практическое занятие	Лекция традиционная Дискуссионные технологии Дистанционные образовательные технологии
Рекурсия в высших типах	Лекция Практическое занятие	Лекция традиционная Дискуссионные технологии Дистанционные образовательные технологии
Иерархии алгоритмических проблем	Лекция Практическое занятие	Лекция традиционная Дискуссионные технологии Дистанционные образовательные технологии

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература:

Основная литература

[1] Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12274-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447321> (дата обращения: 28.04.2022).

[2] Судоплатов, С. В. Математика: математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 255 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10930-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495629> (дата обращения: 28.04.2022).

[3] Тихомирова, А.Н. Практикум по теории алгоритмов: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Н. Тихомирова, Н.В. Сафоненко.—Электрон. дан. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 132 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=584409>. — Загл. с экрана.

Дополнительная литература

[4] Крупский, В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений : учебное пособие для вузов / В. Н. Крупский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 117 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04817-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492937> (дата обращения: 28.04.2022).

[5] Роджерс Х. Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость / Х. Роджерс ; пер. с англ. В. А. Душского и др. ; под ред. В. А. Успенского. — Москва : Мир, 1972. — 624 с. — Перевод изд.: Theory of recursive functions

and effective computability / Н. Rogers (New York etc., 1967). — Библиогр.: с. 587–599. — Указ. обозначений, теорем, алф.: с. 600–621.

[6] Булос Дж. Вычислимость и логика / Булос Джордж ; Д. Булос, Д. Ричард ; пер. с англ. В. А. Душского, Е. Ю. Ногиной ; под ред. С. Н. Артемова. — Москва : Мир, 1994. — 396 с. — Перевод изд.: Computability and logic / George S. Boolos, Richard C. Jeffrey (Cambridge etc.). — Указ. имен. и предм.: с.388–394. — ISBN 5-03-003067-0 : 7 500–00. [7] Игошин В.И. Теория алгоритмов: Учебное пособие / В.И. Игошин. — М.: ИНФРАМ, 2012. — 318 с.: 60x90 1/16. — (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005205-2 — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=241722> (ЭБС ИНФРА-М)

2) Программное обеспечение

- Adobe Reader XI
- Debut Video Capture
- 7-Zip
- iTALC
- Google Chrome
- и др.

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

(Доступ с компьютеров сети ТвГУ)

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com;
2. ЭБС «ЮРАИТ» www.biblio-online.ru;
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/> ;
4. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>;
5. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>;
6. ЭБС BOOK.ru <https://www.book.ru/>
7. ЭБС ТвГУ <http://megapro.tversu.ru/megapro/Web>
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp? ;
9. Репозитарий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>,
10. Wiley Online Library <https://onlinelibrary.wiley.com/>
11. Журналы American Institute of Physics (AIP) <http://aip.scitation.org/> ;
12. Журналы American Chemical Society (ACS) <https://www.acs.org/content/acs/en.html>;
13. Журналы American Physical Society (APS) <https://journals.aps.org/about>
14. Журналы издательства Taylor&Francis <http://tandfonline.com/> ;
15. Патентная база компании QUESTEL- ORBIT <https://www.orbit.com/> ;
16. БД Scopus <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
17. БД Web of Science http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=F5lxbbgjnOdTHHnpOs&preferencesSaved=
18. Электронная коллекция книг Оксфордского Российского фонда

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/tverstate/home.action>

19. Ресурсы издательства Springer Nature <http://link.springer.com/> ;

20. Архивы журналов издательства Oxford University Press

<http://archive.neicon.ru/xmlui/> ,

21. Архивы журналов издательства Sage Publication

<http://archive.neicon.ru/xmlui/> ,

22. Архивы журналов издательства The Institute of Physics

<http://archive.neicon.ru/xmlui/>,

23. Архивы журналов издательства Nature <http://archive.neicon.ru/xmlui/>,

24. Архивы журналов издательства Annual Reviews

<http://archive.neicon.ru/xmlui/> .

25. Polpred.com Обзор СМИ <http://www.polpred.com/>

26. СПС КонсультантПлюс (в сети ТвГУ);

27. ИПС «Законодательство России» <http://pravo.fso.gov.ru/ips.html>

28. Сводные каталоги фондов российских библиотек АРБИКОН, МАРС

<http://arbicon.ru/>; КОРБИС <http://corbis.tverlib.ru/catalog/> , АС РСК по НТЛ

, [DBN=RSK&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=](http://www.vlibrary.ru); ЭКБСОН <http://www.vlibrary.ru>

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

[1] A Problem Course in Mathematical Logic, <http://euclid.trentu.ca/math/sb/pcml/>

[2] Logic Matters, <http://www.logicmatters.net/tyl/>

[3] Mathematical Logic and Algorithms Theory,

<https://iversity.org/en/courses/mathematical-logics-and-algorithms-theory>

[4] Московский центр непрерывного математического образования,

<http://www.mccme.ru/>

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Подготовка к изучению курса

Перед началом изучения дисциплины обучающийся должен повторить следующие разделы и темы:

- Логика высказываний. Представимость булевых функций формулами логики высказываний. Конъюнктивные и дизъюнктивные нормальные формы. Исчисление высказываний. Полнота и непротиворечивость. Логика предикатов. Приведение формул логики предикатов к предварённой нормальной форме. Исчисление предикатов. Непротиворечивость. Теорема о дедукции. Полнота исчисления предикатов. Теорема компактности.

- Универсальные алгебры, термы, группы, кольца, поля

VII. Материально-техническое обеспечение

Материально-техническая база необходимая и применяемая для осуществления образовательного процесса и программное обеспечение по дисциплине включает:

- специальные помещения (аудитории), укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации в аудитории;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, экран и проектор);
- ПК для работы студентов в компьютерном классе с выходом в Интернет.

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			