

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 16.10.2023 21:40:08
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

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

Утверждаю:
Руководитель ООП
Н.А. Семькина


« 4 » 09


Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Теория алгоритмов

(наименование дисциплины)

Специальность


10.05.01 Компьютерная безопасность

(шифр, название направления подготовки)

Специализация

Математические методы защиты информации

Для студентов третьего курса очной формы обучения

Составитель  к.ф.-м.н., доцент Рыбаков М.Н.

Тверь 2023

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины

Теория алгоритмов.

2. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины являются освоение основ фундаментальных знаний, позволяющих разобраться в математическом описании проблем, связанных с теорией алгоритмов, решать стандартные задачи, давать интерпретацию полученным результатам.

3. Место дисциплины в структуре ООП подготовки специалиста

Дисциплина относится вариативной части.

Предварительные знания, необходимые для освоения дисциплины, — это знания, полученные при изучении школьной программы по математическим дисциплинам и знания, полученные в курсах «Математическая логика и теория алгоритмов» и «Алгоритмические проблемы математики».

4. Объём дисциплины:

5 зачётных единицы, 180 академических часов, в том числе

контактная работа: лекции 38 часов, практические занятия 38 часов,

самостоятельная работа: 68 часов, контроль: 36 часов.

5. 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-6 способностью участвовать в разработке проектной и технической документации	Владеть: навыками работы с технической документацией; методологией проектных работ. Уметь: умение грамотно делать ссылки на первоисточники при написании рефератов, докладов для участия в семинарах и конференция. Знать: основные правила разработки стандартов и технической документации.
ПК-8 способностью участвовать в разработке подсистемы информационной безопасности компьютерной системы	Владеть: навыками проведения квалифицированных расчетов элементов систем информационной безопасности. Уметь: выбрать оптимальный алгоритм, построить программный код на основе выбранного алгоритма, провести вычислительный экспе-

	<p>римент в принятых условиях, применять теорию алгоритмов в разработке системы информационной безопасности.</p> <p>Знать: типовые структуры, алгоритмы организации, средства и технологии обеспечения информационной безопасности объектов защиты.</p>
<p>ПСК-2.1. способностью разрабатывать вычислительные алгоритмы, реализующие современные математические методы защиты информации</p>	<p>Владеть: навыками использования языка математической логики в предметной области.</p> <p>Уметь: использовать математический аппарат дискретной математики.</p> <p>Знать: основные способы оценки сложности алгоритмов, оценки памяти, оценки времени, оценки порядка, основные понятия математической логики и теории алгоритмов.</p>

6. Формы промежуточной аттестации

экзамен.

7. Язык преподавания – русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

1. Структура дисциплины для студентов очной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Практические работы	
1. Эффективное построение теории алгоритмов	10	2	2	6
2. Разрешимость	10	2	2	6
3. Рекурсивная перечислимость	20	4	4	12
4. Теорема Райса–Успенского	10	2	2	6
5. Неразрешимые и неречислимые проблемы	20	4	4	12
6. m -сводимость и m -степени	10	2	2	6
7. Продуктивны, креативные и простые множества	10	2	2	6
8. Теорема о рекурсии. Теорема Майхилла	10	2	2	6
9. Степени неразрешимости	20	4	4	12

10. Арифметика Пеано и гёделева нумерация	30	6	6	18
11. Теоремы о неполноте арифметики	40	8	8	24
ИТОГО	180	38	38	104

III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Учебная программа
2. Контрольные вопросы и задания по учебной дисциплине.
3. Методические указания.
4. Литература

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

Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенций:

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
владеть	<p><i>Решение задач</i></p> <p><i>Типовые задания:</i></p> <p>1. Доказать замкнутость класса разрешимых множеств по теоретико-множественным операциям.</p> <p>2. Привести пример неразрешимого перечислимого множества.</p> <p>3. Доказать, что любое перечислимое множество</p>	<p><i>Имеется полное верное доказательство, включающее правильный ответ – 3 балла.</i></p> <p><i>Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ошибки</i> ИЛИ</p> <p><i>решение недостаточно обосновано</i> ИЛИ</p> <p><i>в решении имеются лишние или неверные записи, не отделенные от решения – 2 балла.</i></p> <p><i>Имеется верное решение части задачи из-за существенной ошибки</i></p>

	<i>сводится к К.</i>	– 1 балл. <i>Решение не дано</i> ИЛИ <i>дано неверное решение</i> – 0 баллов.
уметь	<p><i>Решение задач</i></p> <p><i>Типовые задания:</i></p> <p>1. <i>Привести пример неразрешимого множества.</i></p> <p>2. <i>Построить непериодическое множество.</i></p> <p>3. <i>Доказать представимость а арифметике Пеано класса примитивно рекурсивных функций.</i></p>	<p><i>Имеется полное верное доказательство, включающее правильный ответ – 3 балла.</i></p> <p><i>Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ошибки</i> ИЛИ <i>решение недостаточно обосновано</i> ИЛИ <i>в решении имеются лишние или неверные записи, не отделенные от решения – 2 балла.</i></p> <p><i>Имеется верное решение части задачи из-за существенной ошибки</i> – 1 балл.</p> <p><i>Решение не дано</i> ИЛИ <i>дано неверное решение</i> – 0 баллов.</p>
знать	<p><i>Решение задач</i></p> <p><i>Типовые задания:</i></p> <p>1. <i>Доказать теорему Поста.</i></p> <p>2. <i>Доказать перечислимость множества К.</i></p> <p>3. <i>Доказать первую теорему Гёделя о неполноте</i></p>	<p><i>Имеется полное верное доказательство, включающее правильный ответ – 3 балла.</i></p> <p><i>Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ошибки</i> ИЛИ <i>решение недостаточно обосновано</i> ИЛИ <i>в решении имеются лишние или неверные записи, не отделенные от решения – 2 балла.</i></p>

		<p><i>Имеется верное решение части задачи из-за существенной ошибки – 1 балл.</i></p> <p><i>Решение не дано</i></p> <p style="text-align: center;"><i>ИЛИ</i></p> <p><i>дано неверное решение – 0 баллов.</i></p>
--	--	---

V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Основная литература

1. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов : учебное пособие. - М. : РИЦ "Техносфера", 2012. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89024>
2. Безусова Т.А. Теория алгоритмов. Основные подходы к формализации алгоритма [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Т.А. Безусова.— Электрон. текстовые данные.— Соликамск: Соликамский государственный педагогический институт, 2011.— 63 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47905.html>

б) Дополнительная литература

1. Алябьева В.Г. Теория алгоритмов [Электронный ресурс]: учебное пособие для специальности 050201.65 – «Математика с дополнительной специальностью “Информатика”», направление подготовки 050100 – «Педагогическое образование»/ В.Г. Алябьева, Г.В. Пастухова.— Электрон. текстовые данные.— Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2013.— 125 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/32100.html>
2. Триумфгородских М. В. Дискретная математика и математическая логика для информатиков, экономистов и менеджеров : учебное пособие / М.В. Триумфгородских. - М. : Диалог-МИФИ, 2011. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136106>

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

1. ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/> Договор № 4-е/23 от 02.08.2023 г.
2. ЭБС Znanium.com <https://znanium.com/> Договор № 1106 эбс от 02.08.2023 г.
3. ЭБС Университетская библиотека online <https://biblioclub.ru> Договор № 02- 06/2023 от 02.08.2023 г.

4. ЭБС ЮРАЙТ <https://urait.ru/> Договор № 5-е/23 от 02.08.2023 г.

5. ЭБС IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/> Договор № 3-е/23К от 02.08.2023 г.

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для полноценного усвоения курса студенту необходимо овладеть основными понятиями дисциплины, знать определения, уметь приводить их точные формулировки, приводить примеры объектов, удовлетворяющих этим определениям, а также примеры объектов, не удовлетворяющих им. Кроме того, необходимо знать факты, связанные с изучаемыми понятиями. Требуется знать связи между понятиями, уметь устанавливать соотношения между классами объектов, описываемых различными понятиями. Студент должен освоить доказательства основных утверждений и фактов, изучаемых в рамках дисциплины. Часть из этих доказательств целесообразно обсуждать на практических занятиях, например, в форме опроса или докладов.

Практическая и самостоятельная работа включает в себя следующие составляющие.

1. Изучение теоретического материала.
2. Самостоятельное изучение методов решения задач по данному разделу с использованием рекомендованной литературы.
3. Решение задач на лабораторных и практических занятиях.
4. Выполнение контрольных работ.

Учебная программа

1. Введение.

Курс теории алгоритмов. Цели и задачи курса.

2. Эффективное построение теории алгоритмов. Рекурсивные множества.

Тезис Чёрча. Нумерация вычислимых функций. Рекурсивные множества. Замкнутость семейства рекурсивных множеств относительно теоретико-множественных операций.

3. Рекурсивно перечислимые множества.

Рекурсивно перечислимые множества. Замкнутость семейства рекурсивно перечислимых множеств относительно объединения и пересечения. Рекурсивная перечислимость рекурсивных множеств. Теорема: множество рекур-

сивно тогда и только тогда, когда оно и его дополнение рекурсивны. Пример рекурсивно перечислимого, но не рекурсивного множества. Три условия рекурсивной перечислимости множеств, их эквивалентность. Теорема о параметризации. Теорема Райса–Успенского. Рекурсивные и рекурсивно перечислимые предикаты. Неперечислимость множества индексов общерекурсивных функций.

3. Сводимости и степени.

Понятие m -сводимости и m -степени. Степени $[\emptyset]$, $[\mathbb{N}]$, 0 , $0'$. Продуктивные множества. Креативные множества. Простые множества. Теорема о рекурсии (о неподвижной точке). Теорема Майхилла. Степени неразрешимости. Степени Σ_n и Π_n . Несравнимые степени. Верхние и нижние грани. Операция скачка. Минимальные степени.

4. Арифметизация математики.

Гёделева нумерация выражений. Формальная арифметика Пеано. Представимость в арифметике вычислимых функций. Представимость отношений выводимости формул в аксиоматических теориях. Теоремы Гёделя о неполноте арифметики. Неразрешимость арифметики Пеано. Неперечислимость множества истинных арифметических утверждений.

Список экзаменационных вопросов

- Тезис Чёрча. Нумерация вычислимых функций.
- Рекурсивные множества. Замкнутость семейства рекурсивных множеств относительно теоретико-множественных операций.
- Рекурсивно перечислимые множества. Замкнутость семейства рекурсивно перечислимых множеств относительно объединения и пересечения.

- Рекурсивная перечислимость рекурсивных множеств.
- Теорема: множество рекурсивно тогда и только тогда, когда оно и его дополнение рекурсивны.
- Пример рекурсивно перечислимого, но не рекурсивного множества.
- Три условия рекурсивной перечислимости множеств, их эквивалентность.
- Теорема о параметризации.
- Теорема Райса–Успенского.
- Рекурсивные и рекурсивно перечислимые предикаты.
- Неперечислимость множества индексов общерекурсивных функций.
- Понятие m -свойственности и m -степени.
- Степени $[\emptyset]$, $[\mathbb{N}]$, 0 , $0'$.
- Продуктивные множества.
- Креативные множества.
- Простые множества.
- Теорема о рекурсии (о неподвижной точке).
- Теорема Майхилла.
- Степени неразрешимости. Степени Σ_n и Π_n .
- Несравнимые степени.
- Верхние и нижние грани.
- Операция скачка.
- Минимальные степени.
- Гёделева нумерация выражений.
- Формальная арифметика Пеано.
- Представимость в арифметике вычислимых функций.
- Представимость отношений выводимости формул в аксиоматических теориях.
- Теоремы Гёделя о неполноте арифметики.
- Неразрешимость арифметики Пеано.

- Неперечислимость множества истинных арифметических утверждений.

VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)

Традиционная лекция и практические занятия, проблемная лекция, проведение письменных аналитических работ, творческие задания. При этом происходит интерактивное взаимодействие студентов и преподавателя, а также студентов между собой. Лекционные занятия включают элементы мастер-класса специалиста, имеющего в данной области учёную степень и являющегося экспертом в ней.

Программное обеспечение:

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная аудитория № 207 (Корпус 3, 170002, Тверская обл., г.Тверь, пер. Садовый, дом 35)</p>	<p>Google Chrome бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022 Lazarus бесплатно OpenOffice бесплатно Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО бесплатно ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО бесплатно</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная аудитория № 19 (Корпус 3, 170002, Тверская обл., г.Тверь, пер. Садовый, дом 35)</p>	<p>Google Chrome бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022 Lazarus бесплатно OpenOffice бесплатно Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО бесплатно ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО бесплатно</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового</p>	<p>Google Chrome бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022</p>

<p>проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная аудитория № 212 (Корпус 3, 170002, Тверская обл., г.Тверь, пер. Садовый, дом 35)</p>	<p>Lazarus бесплатно OpenOffice бесплатно Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО бесплатно ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО бесплатно</p>
--	---

IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная аудитория № 207 (Корпус 3, 170002, Тверская обл., г.Тверь, пер. Садовый, дом 35)</p>	<p>Набор учебной мебели, меловая доска, Переносной ноутбук, Интерактивная система Smart Board 660iv со встроенным проектором</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная аудитория № 19 (Корпус 3, 170002, Тверская обл., г.Тверь, пер. Садовый, дом 35)</p>	<p>Набор учебной мебели, меловая доска, Переносной ноутбук, Интерактивная система Smart Board 880I4 со встроенным проектором и системой управления</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная аудитория № 212 (Корпус 3, 170002, Тверская обл., г.Тверь, пер. Садовый, дом 35)</p>	<p>Набор учебной мебели, меловая доска, Переносной ноутбук, Мультимедийный комплекс "I - Lerner .ru" в составе: проектор Epson EB -575 Wi, маркерная доска, панель управления Epson ELPCBO2, запасная лампа, запасной фильтр для проектора.</p>

X. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)

№п. п.	Обновленный раздел рабочей	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания ка-
---------------	-----------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------

	программы дисциплины (или модуля)		федры, утвердившего изменения
1.	V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновление списка литературы.	Протокол № 11 от 26.06.2013
2.	VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	Корректировка планов практических (семинарских) занятий и методических рекомендаций к ним.	Протокол № 10 от 24.06.2014
3.	V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновление списка литературы. Обновление ссылок из ЭБС.	Протокол № 1 от 27.09.2015
4.	VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	Корректировка планов практических (семинарских) занятий и методических рекомендаций к ним.	Протокол № 1 от 01.09.2016
5.	I - X	Корректировка всех разделов в соответствии с новым стандартом	Протокол № 6 от 28.02.2017
6.	V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Дополнение списков. Обновление ссылок из ЭБС.	Протокол № 1 от 01.09.2017
7.	V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Дополнение списков. Обновление ссылок из ЭБС.	Протокол № 1 от 01.09.2023