

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 25.09.2024 12:00:00  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fccc2ad1df55f08

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

Утверждаю:  
Руководитель ООП  
Н.А. Семькина  
  
« 4 » 09 2024  


Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

### Теория вычислительной сложности

Специальность  
10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация  
Математические методы защиты информации

Для студентов 5 курса очной формы обучения

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



Тверь 2023

## I. Аннотация

### 1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины являются: получение представлений о подходах к оценке сложности задач и алгоритмов их решения, получение представлений о классификации задач по их сложности, овладение методами получения оценки сложности задач и алгоритмов.

Дисциплина обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, содействует фундаментализации образования, формированию мировоззрения и развитию логического мышления.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП подготовки специалиста

Дисциплина относится к вариативной части ООП.

Предварительные знания, необходимые для освоения дисциплины, — это знания, полученные при изучении математической логики и теории алгоритмов, а также математического анализа.

### 3. Объём дисциплины:

2 зачётных единицы, 72 академических часа, в том числе

#### контактная работа:

лекции 34 часа, в т.ч. практическая подготовка – 2 часа;

практические занятия 34 часа, в т.ч. практическая подготовка – 0 часов;

самостоятельная работа: 4 часа.

### 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
<b>УК-1:</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<b>УК-1.1:</b> Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	<b>УК-1.4:</b> Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов
	<b>УК-1.5:</b> Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения
<b>ПК-1:</b> Способен участвовать в теоретических и экс-	<b>ПК-1.2:</b> Проводит научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в сфере разра-

периментальных научно-исследовательских работах по оценке защищенности информации в компьютерных системах, составлять научные отчеты, обзоры по результатам выполнения исследований	ботки средств и систем защиты информации
<b>ПК-3:</b> Способен применять методы и методики оценивания безопасности компьютерных систем при проведении контрольного анализа системы защиты	<b>ПК-3.2:</b> Проверяет работоспособность и эффективность применяемых программно-аппаратных средств защиты информации

## 5. Формы промежуточной аттестации

Текущий контроль, зачёт.

6. 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, в т.ч. контроль (час.)
		Лекции		Практические занятия		
		всего	в т.ч. практическая подготовка	всего	в т.ч. практическая подготовка	
1. Временная и ёмкостная сложность	8	4	–	4	–	2/3
2. Полиномиальная сложность	12	6	–	6	–	2/3
3. Недетерминированные алгоритмы	12	6	–	6	–	2/3
4. Классы сложности	12	6	–	6	–	2/3

<b>5. Полные задачи</b>	13	6	1	6	–	2/3
<b>6. Сложность и формальные языки</b>	13	6	1	6	–	2/3
<b>ИТОГО</b>	72	34	2	34	0	4

### **III. Образовательные технологии**

1. Классическая лекция.
2. Проблемная лекция.
3. Мозговой штурм.
4. Технология развития креативного мышления.
5. Методы группового решения творческих задач.

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

#### **Примеры заданий для текущего контроля**

1. (УК-1, ПК-1, ПК-3) Оценить сложность работы данного алгоритма
2. (УК-1, ПК-1, ПК-3) Оценить принадлежность данной задачи классам сложности P, NP, PSPACE.
3. (УК-1, ПК-1, ПК-3) Доказать, что данная задача является NP-трудной (например, задача ВПП).
4. (УК-1) Построить полиномиальные алгоритмы для решения типовых задач
5. (УК-1) Доказать неравенство классов P и EXPTIME.
6. (УК-1, ПК-1, ПК-3) Привести примеры NP- и PSPACE-полных задач с обоснованием их полноты.
7. (УК-1) Построить недетерминированную машину Тьюринга, решающую проблему выполнимости булевых формул.
8. (УК-1) Дать определение альтернирующей машины Тьюринга.
9. (УК-1) Построить альтернирующую машину Тьюринга, решающую проблему выполнимости БФК.
10. (УК-1) Доказать теорему Кука–Левина.
11. (УК-1) Доказать теорему Стокмейера.

#### **Вопросы и задания для зачёта по учебной дисциплине.**

- Характеристики сложности вычислений. Функции временной и ёмкостной сложности, связь между ними.
- Сложность задач, решаемых конечными автоматами.
- Класс P.
- Алгоритмы сортировки последовательности чисел.
- Алгоритмы перемножения чисел. Алгоритмы возведения в степень.
- Алгоритмы умножения матриц.

- Алгоритмы, использующие рекурсию, их сложность.
- Рекурсивный алгоритм сортировки последовательности чисел со сложностью  $n \log n$ .
- Задача выполнимости булевых формул.
- Недетерминированная машина Тьюринга. Класс NP.
- Проблема равенства P и NP. Принадлежность задачи выполнимости булевых формул классу NP.
- Полиномиальная сводимость.
- Трудные и полные задачи в классе сложности. Теорема Кука. NP-полнота задачи выполнимости формул в КНФ.
- Полиномиальная разрешимость задачи выполнимости формул в ДНФ.
- Проблема выполнимости формул от конечного числа переменных.
- Примеры NP-полных задач из теории булевых функций.
- Примеры NP-полных задач из теории графов.
- Классы  $DTIME[t(n)]$ ,  $NTIME[t(n)]$ ,  $DSPACE[s(n)]$ ,  $NSPACE[s(n)]$ .
- Классы  $DPSPACE$  и  $NPSPACE$ .
- Альтернирующие машины Тьюринга. Классы  $ATIME[t(n)]$ ,  $ASPACE[s(n)]$ .
- Теорема Савича. Класс  $PSPACE$ .
- Задача выполнимости БФК,  $PSPACE$ -полнота этой задачи.
- Дополнительные классы. Равенства  $P = coP$ ,  $PSPACE = coPSPACE$ .
- Проблема равенства классов NP и  $coNP$ . Задачи, полные в классе  $coNP$ .
- Класс  $EXPTIME$ . Примеры  $EXPTIME$ -полных задач.
- Другие классы сложности. Открытые проблемы теории сложности вычислений.
- Язык PDL. Семантика PDL. Естественные фрагменты PDL.
- Сложность проблемы выполнимости формул из различных фрагментов PDL.
- Игры.
- Запросы к базам данных. Сложность обработки запросов.

## V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 1) Рекомендуемая литература

#### а) Основная литература

1. Абрамов, С.М. Методы вычисления / С.М. Абрамов. - Переславль-Залесский: Университет города Переславля, 2016. - Ч. 1. - 129 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-901795-26-2. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454266>
2. 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>

#### **б) Дополнительная литература**

1. Матросов В.Л. Избранные научные труды [Электронный ресурс]/ В.Л. Матросов.— Электрон. текстовые данные.— М.: Прометей, 2010.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8305.html>
2. Глухов, М.М. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов. [Электронный ресурс] / М.М. Глухов, О.А. Козлитин, В.А. Шапошников, А.Б. Шишков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 112 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/112>

#### **2) Программное обеспечение**

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

#### **3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

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.

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

<https://cyberleninka.ru/> научная электронная библиотека «Киберленинка».

#### **VI. Методические материалы 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



троля и промежуточной аттестации, учебная аудитория 215, 170021, г.Тверь, ул. 2-я Грибоедова, д. 24		
---	--	--

Наличие учебно-наглядных пособий, презентаций для проведения занятий лекционного и семинарского типа, обеспечивающих тематические иллюстрации.

### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

<b>№п.п.</b>	<b>Обновленный раздел рабочей программы дисциплины</b>	<b>Описание внесенных изменений</b>	<b>Реквизиты документа, утвердившего изменения</b>
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	Дополнение списков. Обновление ссылок из ЭБС.	Протокол № 1 от 01.09.2017



	литературы, необходимой для освоения дисциплины		
7.	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Обновление списков ПО. Обновление ссылок из ЭБС.	Протокол № 1 от 1.09.2023
8.	II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий, IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации	Корректировка наименований разделов и тем. Корректировка оценочных материалов	Протокол № 7 от 7.03.2024