

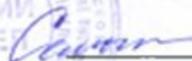
Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 13.10.2023 14:17:00  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4f1cc2ad12b735f08

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



Утверждаю:

Руководитель ООП:

 Н.А. Семькина

« 9 » 06 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Теория вычислительной сложности**

*(наименование дисциплины)*

Специальность

**10.05.01 Компьютерная безопасность**

*(номер, название направления подготовки)*

Специализация

**Математические методы защиты информации**

Для студентов пятого курса очной формы обучения

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

Тверь 2023

## I. Аннотация

### 1. Наименование дисциплины

Теория вычислительной сложности.

### 2. 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.

### 3. 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.

### 4. Объём дисциплины:

3 зачётных единицы, 108 академических часа, в том числе  
**контактная работа:** лекции 30 часов, практические занятия 30 часов,  
**самостоятельная работа:** 48 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
<b>ПК-3</b> способностью проводить анализ безопасности компьютерных систем на соответствие отечественным и зарубежным стандартам в области компьютерной безопасности	<b>Владеть:</b> навыками определения необходимых количественных и качественных ресурсов для решения вычислительных задач различного уровня сложности. <b>Уметь:</b> читать научные статьи по специальности и пользоваться литературой для самостоятельного решения научно—исследовательских и прикладных задач.

	<b>Знать:</b> основные концепции современной теории вычислительной сложности, классификацию вычислительных проблем.
<b>ПК-11</b> способностью участвовать в проведении экспериментально-исследовательских работ при проведении сертификации средств защиты информации в компьютерных	<b>Владеть:</b> методами оценивания вычислительной сложности различных алгоритмов и задач на практике. <b>Уметь:</b> классифицировать задачи и алгоритмы по вычислительной сложности. <b>Знать:</b> основные понятия математического аппарата дисциплины; основные классы вычислительной сложности и их взаимоотношения.
<b>ПК -17</b> способностью производить установку, наладку, тестирование и обслуживание современного общего и специального программного обеспечения, включая операционные системы, системы управления базами данных, сетевое программное обеспечение	<b>Владеть:</b> осуществлять разработку кода программного продукта на основе готовых спецификаций на уровне модуля. <b>Уметь:</b> разрабатывать алгоритмы для конкретных задач; определять сложность работы алгоритмов. <b>Знать:</b> методы вычисления сложности работы алгоритмов.

## 6. Формы промежуточной аттестации

Текущий контроль, 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 и контроль (час.)
		Лекции	Практические работы	
1. Временная и ёмкостная сложность	18	5	5	8
2. Полиномиальная сложность	18	5	5	8

3. Недетерминированные алгоритмы	18	5	5	8
4. Классы сложности	18	5	5	8
5. Полные задачи	18	5	5	8
6. Сложность и формальные языки	18	5	5	8
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>48</b>

### 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 компетенции ПК-4.

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
Базовый владеть	<p><i>Решение задач</i></p> <p><i>Типовые задания:</i></p> <p>1) <i>Оценить сложность работы данного алгоритма</i></p> <p>2) <i>Оценить принадлежность данной задачи классам сложности P, NP, PSPACE.</i></p> <p>3) <i>Доказать, что данная задача является NP-трудной (например, задача</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> <i>ИЛИ</i> <i>решение недостаточно обосновано</i> <i>ИЛИ</i> <i>в решении имеются лишние или неверные записи, не отделенные от решения – 2 балла.</i></p> <p><i>Имеется верное реше-</i></p>

	<i>ВЫП).</i>	<i>ние части задачи из-за существенной ошибки – 1 балл. Решение не дано ИЛИ дано неверное решение – 0 баллов.</i>
<b>Базовый уметь</b>	<i>Решение задач Типовые задания: 1) Построить полиномиальные алгоритмы для решения типовых задач 2) Доказать неравенство классов P и EXPTIME. 3) Привести примеры NP- и PSAPACE-полных задач с обоснованием их полноты.</i>	<i>Имеется полное верное доказательство, включающее правильный ответ – 3 балла. Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ошибки ИЛИ решение недостаточно обосновано ИЛИ в решении имеются лишние или неверные записи, не отделенные от решения – 2 балла. Имеется верное решение части задачи из-за существенной ошибки – 1 балл. Решение не дано ИЛИ дано неверное решение – 0 баллов.</i>
<b>Базовый знать</b>	<i>Решение задач Типовые задания: 1) Построить недетерминированную машину Тьюринга, решающую проблему выполнимости булевых формул. 2) Дать определение альтернирующей машины</i>	<i>Имеется полное верное доказательство, включающее правильный ответ – 3 балла. Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ошибки ИЛИ решение недостаточно обосновано ИЛИ в решении имеются лишние или неверные</i>

	<p>Тьюринга.</p> <p>3) Построить альтернирующую машину Тьюринга, решающую проблему вы-полнимости БФК.</p> <p>4) Доказать теорему Кука-Левина.</p> <p>5) Доказать теорему Стокмейера.</p>	<p>записи, не отделенные от решения – 2 балла. Имеется верное решение части задачи из-за существенной ошибки – 1 балл.</p> <p>Решение не дано ИЛИ дано неверное решение – 0 баллов.</p>
--	--	---

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

### 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>

## 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.

## **Экзаменационные вопросы и задания 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.

**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:

Google Chrome	бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Lazarus	бесплатно
OpenOffice	бесплатно

Многофункциональный редак-  
тор ONLYOFFICE бесплатное ПО  
ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО

бесплатно  
бесплатно

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

Учебная аудитория с мультимедийной установкой (Ноутбук, проектор, колонки), наличие классной доски.

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

<b>№ п.п.</b>	<b>Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (модуля)</b>	<b>Описание внесенных изменений</b>	<b>Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения</b>
1.			
2.			
3.			
4.			