

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Российский государственный гуманитарный университет»**  
**(ФГБОУ ВО «РГГУ»)**

ОТДЕЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В ГУМАНИТАРНОЙ СФЕРЕ  
Кафедра математики, логики и интеллектуальных систем в гуманитарной сфере

## **ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ**

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

---

45.03.04 – Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере

---

Разработка и программирование интеллектуальных систем в гуманитарной сфере

---

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2021

Теория алгоритмов  
Рабочая программа дисциплины (*модуля*)

Составитель(и):  
Кандидат технических наук, доцент Л.О. Шашкин  
.....

УТВЕРЖДЕНО  
Протокол заседания кафедры  
№   5   от   24.03.2021

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

1. Пояснительная записка .....	5
1.1 Цель и задачи дисциплины .....	5
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций .....	5
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
2. Структура дисциплины .....	6
3. Содержание дисциплины .....	6
4. Образовательные технологии .....	6
5. Оценка планируемых результатов обучения .....	8
5.1 Система оценивания .....	8
5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине .....	9
5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	10
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	10
6.1 Список источников и литературы .....	10
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». ....	10
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	11
8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов .....	11
9. Методические материалы .....	12
9.1 Планы семинарских/ практических/ лабораторных занятий .....	12

## 1. Пояснительная записка

### 1.1 Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины — усвоение студентами общих идей теории вычислимых функций и формирование навыков построения и анализа эффективных алгоритмов.

Задачи дисциплины: усвоение студентами идей о существовании невычислимых и трудновычислимых функций, оценок сложности детерминированных алгоритмов и знакомство с некоторыми классами вероятностных алгоритмов.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Коды компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	<p>ОПК-3.1 Знает современные парадигмы программирования, способы описания формальных языков.</p> <p>ОПК-3.2 Умеет использовать возможности операционных систем, операционных сред, интегрированных сред программирования и офисных приложений для практической работы на компьютере, подготовки документов, разработки и отладки программного кода.</p> <p>ОПК-3.3 Имеет практический опыт использования операционной системы и утилит для практической работы на компьютере, а также опыт использования офисных приложений, интегрированных средств разработки и CASE-технологий для подготовки документов и программного кода</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● о существовании невычислимых функций;</li> <li>● о существовании трудновычислимых задач.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● оценивать сложность детерминированных алгоритмов;</li> <li>● строить алгоритмы дерандомизацией вероятностного метода.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● навыками построения вероятностных алгоритмов.</li> </ul>

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория алгоритмов» относится к обязательной части дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и прохождения практик: алгебра, математическая логика, дискретная математика, теория вероятностей.

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: научно-преддипломная практика, методология разработки интеллектуальных систем.

## 2. Структура дисциплины<sup>1</sup>

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 академических часа (ов).

### Структура дисциплины для очной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
<b>7</b>	Лекции	<b>10</b>
	Практические занятия	<b>32</b>
	<b>Всего:</b>	<b>42</b>

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 66 академических часа(ов).

## 3. Содержание дисциплины<sup>2</sup>

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	Теория вычислимых функций	Детерминированные и недетерминированные машины Тьюринга (ДМТ и НМТ). Невычислимая функция. Тезис Тьюринга. Сводимость по Тьюрингу. NP-трудные и NP-полные задачи. Проблема P=NP
2	Детерминированные алгоритмы	Вычислительная сложность алгоритмов. Сортировка и поиск. Быстрое умножение. Дерандомизация вероятностного метода
3	Вероятностные алгоритмы	Алгоритмы, основанные на цепях Маркова. Метод Монте-Карло. Спаривание для цепей Маркова.

## 4. Образовательные технологии<sup>3</sup>

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1.	<i>Теория</i>	<i>Лекция 1. Детерминированные</i>	<i>Лекции с</i>

<sup>1</sup> При реализации образовательной программы на очно-заочной и заочной формах обучения, таблица составляется для каждой формы.

<sup>2</sup> Раздел может быть представлен как в текстовой форме, так и в таблице

<sup>3</sup> В разделе указываются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебных занятий для наиболее эффективного освоения дисциплины. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (*модулей*) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей (п.34. Приказ №301).

	<b>вычислимых функций</b>	<p>машины Тьюринга. Невычислимые функции. Неразрешимые проблемы  Лекция 2. Недетерминированные машины Тьюринга. Теорема Карпа. Трудно-решаемые задачи. Проблема <math>P=NP</math></p> <p>Семинар 1. ДМТ и НМТ  Семинар 2. NP-полные задачи  Семинар 3. NP-полнота 3-раскрашиваемости графа  Семинар 4. Класс RP и необучаемость k-членных-КНФ  Семинар 5. Обучаемость k-ДНФ</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>использованием авторских конспектов</p> <p>Разбор решения задач</p> <p>Консультирование посредством электронной почты</p>
2.	<b>Детерминированные алгоритмы</b>	<p>Лекция 3. Вычислительная сложность алгоритмов  Лекция 4. Вероятностный метод</p> <p>Семинар 6. Сортировка и поиск  Семинар 7. Быстрое умножение чисел и матриц  Семинар 8. Теорема Кирхгофа  Семинар 9. Вероятностный метод  Семинар 10. Алгоритмы из вероятностного метода</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Лекции с использованием авторских конспектов</p> <p>Разбор решения задач</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Консультирование посредством электронной почты</p>
3.	<b>Вероятностные алгоритмы</b>	<p>Лекция 5. Алгоритмы, основанные на цепях Маркова</p> <p>Семинар 11. Метод Монте-Карло  Семинар 12. Вероятностные алгоритмы типа Лас-Вегас и Монте-Карло  Семинар 13. Случайные блуждания  Семинар 14. Метод Монте-Карло, основанный на цепях Маркова  Семинар 15. Спаривающие цепи Маркова  Семинар 6. Вероятностные алгоритмы поиска сходств</p>	<p>Лекция с использованием авторских конспектов</p> <p>Разбор решения задач</p>

		<i>Контрольная работа</i>	<i>Контрольная работа</i>
		<i>Самостоятельная работа</i>	<i>Консультирование посредством электронной почты</i>

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

## 5. Оценка планируемых результатов обучения

### 5.1 Система оценивания<sup>4</sup>

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
- контрольная работа (тема 1-2)	30 баллов	30 баллов
- контрольная работа (тема 3)	30 баллов	30 баллов
Промежуточная аттестация зачет с оценкой		40 баллов
<b>Итого за семестр (дисциплину)</b>		<b>100 баллов</b>

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

<sup>4</sup> Система оценивания выстраивается в соответствии с учебным планом, где определены формы промежуточной аттестации (зачёт/зачёт с оценкой/экзамен), и структурой дисциплины, где определены формы текущего контроля. Указывается распределение баллов по формам текущего контроля и промежуточной аттестации, сроки отчётности.

## 5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	отлично/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ C	хорошо/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	удовлетво- рительно/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
49-0/ F,FX	неудовлет- ворительно/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

### 5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине<sup>5</sup>

#### Контрольная работа 1

1. Построить ДМТ для .
2. Пусть  $\mathcal{C}$  – семейство  $n$ -элементных подмножеств множества  $X$ . С помощью дерандомизации вероятностного метода построить алгоритм нахождения такого раскрашивания  $\chi$ , что никакое из множеств не является одноцветным, при .

#### Контрольная работа 2

1. Применить алгоритм Шварца-Зиппеля для проверки тождества ван-дер-Монда .
2. Вычислит число остовных деревьев для графа, заданного матрицей смежности, с помощью определителя Киркгофа.

Список теоретических вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию

1. Детерминированные и недетерминированные машины Тьюринга (ДМТ и НМТ).
2. Невычислимая функция. Тезис Тьюринга.
3. Сводимость по Тьюрингу. NP-трудные и NP-полные задачи. Проблема P=NP
4. Вычислительная сложность алгоритмов.
5. Сортировка и поиск.
6. Быстрое умножение.
7. Дерандомизация вероятностного метода
8. Алгоритмы, основанные на цепях Маркова.
9. Метод Монте-Карло.
10. Спаривание для цепей Маркова.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Список источников и литературы<sup>6</sup>

#### Литература

##### основная

1. Дж. Хопкрофт, Р. Мотвани, Дж. Ульман. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. Москва, издательство «Вильямс», 2002.
2. Motwani R., Raghavan P. Randomized Algorithms. New York, Cambridge University Press 1995.

##### дополнительная

1. Н. Алон, Дж. Спенсер. Вероятностный метод. Москва, издательство «Бином», 2007

### 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Национальная электронная библиотека (НЭБ) [www.rusneb.ru](http://www.rusneb.ru)

ELibrary.ru Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Электронная библиотека Grebennikon.ru [www.grebennikon.ru](http://www.grebennikon.ru)

Cambridge University Press

<sup>5</sup> Приводятся примеры оценочных средств в соответствии со структурой дисциплины и системой контроля: варианты тестов, тематика письменных работ, примеры экзаменационных билетов, типовые задачи, кейсы и т.п. Оценочными средства должны быть обеспечены все формы текущего контроля и промежуточной аттестации. Они должны быть ориентированы не только на проверку сформированности знаний, но также умений и владений.

<sup>6</sup> Рекомендуется включать в списки издания из ЭБС и не более 15 печатных изданий.

ProQuest Dissertation & Theses Global  
SAGE Journals  
Taylor and Francis  
JSTOR

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для обеспечения дисциплины используется материально-техническая база образовательного учреждения: учебные аудитории, оснащённые компьютером и проектором для демонстрации учебных материалов.

Состав программного обеспечения:

1. Windows
2. Microsoft Office

## **8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или могут быть заменены устным ответом; обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; письменные задания оформляются увеличенным шрифтом; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих: лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме; экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих: в печатной форме, в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих: устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE; дисплеем Брайля PAC Mate 20; принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих: автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих; акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1; компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## 9. Методические материалы<sup>7</sup>

### 9.1 Планы семинарских/ практических/ лабораторных занятий<sup>8</sup>

#### Тема 1(10 ч.) (*Теория вычислимых функций*)

Вопросы для обсуждения:

1. Детерминированные и недетерминированные машины Тьюринга.
2. Невычислимая функция. Тезис Тьюринга.
3. Сводимость по Тьюрингу. NP-трудные и NP-полные задачи.
4. Проблема P=NP
5. ВПК-обучение (напоминание и пример)
6. Класс RP и необучаемость k-членных-КНФ

Список литературы:

1. конспекты лекций к.ф.-м.н., доц. Д.В. Виноградова
2. Дж. Хопкрофт, Р. Мотвани, Дж. Ульман. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. Москва, издательство «Вильямс», 2002.

Материально-техническое обеспечение занятия:

необходима аудитория с хорошими досками

#### Тема 2(10 ч.) (*Детерминированные алгоритмы*)

Вопросы для обсуждения:

7. Вычислительная сложность алгоритмов
8. Сортировка и поиск
9. Быстрое умножение чисел и матриц
10. Теорема Кирхгофа и подсчет остовных деревьев
11. Вероятностный метод для выполнимости КНФ
12. Дерандомизация вероятностного метода

<sup>7</sup> Методические материалы по дисциплине могут входить в состав рабочей программы, либо разрабатываться отдельным документом.

<sup>8</sup> План занятий строится в соответствии со структурой дисциплины (п.2). Разделы плана включают: название темы, количество часов, форму проведения занятия, его содержание (вопросы для обсуждения, задания, контрольные вопросы, кейсы и т.п.), список литературы. При необходимости, планы практических и лабораторных занятий могут содержать указания по выполнению заданий и требования к материально-техническому обеспечению занятия.

## 13. Лемма Ловаша и ее дерандомизация

Список литературы:

1. конспекты лекций к.ф.-м.н., доц. Д.В. Виноградова
2. Н. Алон, Дж. Спенсер. Вероятностный метод. Москва, издательство «Бином», 2007

Материально-техническое обеспечение занятия:

необходима аудитория с хорошими досками

Тема 3(10 ч.) (*Вероятностные алгоритмы*)

Вопросы для обсуждения:

14. Метод Монте-Карло
15. Вероятностные алгоритмы типа Лас-Вегас и Монте-Карло
16. Случайные блуждания
17. Метод Монте-Карло, основанный на цепях Маркова
18. Алгоритмы Хастингса-Метрополиса и Гиббса
19. Спаривающие цепи Маркова
20. Вероятностные алгоритмы поиска сходств
21. Свойства вероятностных алгоритмов поиска сходств

Список литературы:

1. конспекты лекций к.ф.-м.н., доц. Д.В. Виноградова
2. Motwani R., Raghavan P. Randomized Algorithms. New York, Cambridge University Press 1995.