

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>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● о существовании невычислимых функций; ● о существовании трудновычислимых задач. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● оценивать сложность детерминированных алгоритмов; ● строить алгоритмы дерандомизацией вероятностного метода. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● навыками построения вероятностных алгоритмов.

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 дисциплины¹

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
7	Лекции	10
	Практические занятия	32
	Всего:	42

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

3. Содержание дисциплины²

№	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 технологии³

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

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

² Раздел может быть представлен как в текстовой форме, так и в таблице

³ 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).

	вычислимых функций	<p>машины Тьюринга. Невычислимые функции. Неразрешимые проблемы Лекция 2. Недетерминированные машины Тьюринга. Теорема Карпа. Трудно-решаемые задачи. Проблема $P=NP$</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.	Детерминированные алгоритмы	<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.	Вероятностные алгоритмы	<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 оценивания⁴

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
Итого за семестр (дисциплину)		100 баллов

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

⁴ 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 дисциплине⁵

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 χ , 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 литературы⁶

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

ELibrary.ru Научная электронная библиотека www.elibrary.ru

Электронная библиотека Grebennikon.ru www.grebennikon.ru

Cambridge University Press

⁵ 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.

⁶ 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 материалы⁷

9.1 Планы семинарских/ практических/ лабораторных занятий⁸

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

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

⁸ 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.