

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»*

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МССН
02.00.00 «Компьютерные и
информационные науки»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Анализ сложности алгоритмов

Рекомендуется для направления подготовки

02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность программы (профиль)

«Управление инфокоммуникациями и интеллектуальные системы»

Квалификация (степень) выпускника магистр

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины являются: получение студентами представления об общих свойствах и закономерностях алгоритмов, разнообразных формальных моделях их представления.

Основными задачами освоения дисциплины являются: освоение студентами на основе формализации понятия алгоритма методов сравнения алгоритмов по их эффективности, проверки их эквивалентности, определении областей применимости.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина *Анализ сложности алгоритмов* относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 учебного плана, дисциплина по выбору.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
	УК-2, УК-7	Дизайн интерактивных систем	– Параллельное и распределённое программирование – Моделирование вычислительных систем – Методы интеллектуального анализа текстов – Научно-исследовательская работа – Преддипломная практика – Подготовка и защита ВКР
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Дизайн интерактивных систем	– Параллельное и распределённое программирование – Алгоритмические основы мультимедийных технологий – Модели ресурсных систем массового обслуживания – Методы интеллектуального анализа текстов – Моделирование вычислительных систем – Методы интеллектуального анализа текстов
Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности – производственно-технологическая деятельность)			
	ПК-2	Дизайн интерактивных систем	– Методы интеллектуального анализа текстов – Преддипломная практика

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-2; УК-7; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ПК-2.

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-7 Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных

ОПК-1 Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий

ОПК-2 Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-3 Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования

ПК-2 Организационное и технологическое обеспечение проектирования и дизайна ИС

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- Формальные модели алгоритмов и их эквивалентность
- Характеристики сложности алгоритмов

Уметь:

- сравнивать алгоритмы по их эффективности
- проверять эквивалентность алгоритмов
- определять области их применимости.;

Владеть:

- навыками анализа алгоритмов;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

№	Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
			Сем. 1, модуль 2
1.	Аудиторные занятия (всего)	36	36
	В том числе:		
1.1	<i>Лекции</i>	18	18
1.2	<i>Практические занятия (ПЗ)</i>		
1.3	<i>Семинары (С)</i>		
1.3	<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	18	18
2.	Самостоятельная работа (всего)	108	108
3.	Общая трудоемкость (часов)	144	144
4.	Общая трудоемкость (зачетных единиц)	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Свойства и понятия алгоритмов	1. Основные свойства алгоритмов 2. Формальные модели алгоритмов
2.	Сложность алгоритмов	1. Сложность алгоритмов. Трудоемкость алгоритмов. Классификация алгоритмов 2. Асимптотический анализ функций трудоемкости. 3. P, NP и NP-полные задачи
3.	Алгоритмы. Практическое применение.	1. Алгоритмы поиска минимального остовного дерева 2. Анализ рекурсивного дерева вызовов (на примере алгоритмов сортировки)

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина.	СРС	Всего час.
1.	Свойства и понятия алгоритмов	6	6			36	48
2.	Сложность алгоритмов	6	6			36	48
3.	Алгоритмы. Практическое применение.	6	6			36	48
	Итого:	18	18			108	144

6. Лабораторный практикум не предусмотрен

7. Практические занятия (семинары) не предусмотрены.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость (час.)
1.	1	1. Формальные модели понятия алгоритма. 2. Операции над Машиной Тьюринга.	3 3
2.	2	1. Рекурсивные функции. 2. Сложность алгоритмов.	3 3
3.	3	1. Сравнение алгоритмов Крускала и Прима 2. Анализ рекурсивного дерева вызовов	3 3

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Мультимедийная учебная аудитория для проведения учебных занятий (в том числе для практического и лекционного типов занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации).

Компьютерные (дисплейные) классы с доступом к сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета для выполнения обучающимися практических заданий по дисциплине и для проведения обучающимися самостоятельной работы, компьютерного тестирования обучающихся (при необходимости).

9. Информационное обеспечение дисциплины

- а) программное обеспечение: ОС Windows, MS Office (программа корпоративного лицензирования (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions), браузер Firefox (лицензия MPL-2.0), браузер Chrome (лицензия Google Chrome Terms of Service), Dev-C++ (лицензия GNU GPL);
- б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:
1. Сайт библиотеки РУДН <http://lib.rudn.ru/>
 2. ТУИС <http://esystem.pfur.ru/>

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / Министерство образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. А.Н. Макоха, А.В. Шапошников и др. - Ставрополь : СКФУ, 2017. - 418 с. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467015>

б) дополнительная литература:

1. Дехтярь, М.И. Введение в схемы, автоматы и алгоритмы / М.И. Дехтярь. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 169 с. : ил. - (Основы информационных технологий). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94774-714-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428984>.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр. В течение семестра выполняются практические работы и контрольные мероприятия. В конце семестра производится итоговый контроль знаний.

11.1 Методические указания по самостоятельному освоению теоретического материала по дисциплине

Лекционный материал дисциплины охватывает темы, указанные в разделе 5.1 программы дисциплины. В ТУИС (<http://esystem.pfur.ru>) по темам лекций размещены учебные материалы. Рекомендуется по указанным темам в дополнение к учебным материалам изучить литературу, указанную в п. 10 программы дисциплины.

11.2 Методические указания по выполнению практических работ

Задания по практическим работам выполняются индивидуально каждым студентом в дисплейных классах в соответствии с календарным планом.

По результатам выполнения каждой практической работы студентом готовится отчет. Отчеты в электронном виде сдаются студентом на проверку через соответствующий раздел ТУИС (<http://esystem.pfur.ru>).

11.3. Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям

Контрольные мероприятия по дисциплине проводятся в форме контрольных работ и оценки результатов выполнения практических работ. Итоговый контроль в форме опроса проводится по темам всех разделов дисциплины. Вопросы для подготовки к промежуточному и итоговому контролю размещены в соответствующем разделе ТУИС (<http://esystem.pfur.ru>).

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

ФОС по дисциплине представлен в приложении к данной программе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчик:

доцент кафедры
информационных технологий,
к.ф.-м.н.



А.Н. Виноградов

Заведующий кафедрой

информационных технологий, д.ф.-м.н.



Ю.Н. Орлов

Руководитель программы

заведующий кафедрой прикладной
информатики и теории вероятностей,
д.т.н., профессор

К.Е. Самуйлов

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»*

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра информационных технологий

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Анализ сложности алгоритмов

Рекомендуется для направления подготовки

02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность программы (профиль)

«Управление инфокоммуникациями и интеллектуальные системы»

Квалификация (степень) выпускника магистр

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Дисциплина: Анализ сложности алгоритмов

Направление: 02.04.02 — «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

магистерская программа «Управление инфокоммуникациями и интеллектуальные системы»

Код контролируемой компетенции	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)				Баллы темы	Баллы раздела
			Аудиторная работа		Самостоятельная работа	Экзамен/Зачет		
			Опрос	Выполнение ПР	Выполнение ДЗ			
УК-2; УК-7; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ПК-2	Раздел 1: Свойства и понятия алгоритмов	Тема 1: Основные свойства алгоритмов	2	11		2	15	31
		Тема 2: Формальные модели алгоритмов	2	11		3	16	
	Раздел 2: Сложность алгоритмов	Тема 1: Сложность алгоритмов. Трудоемкость алгоритмов. Классификация алгоритмов	2			3	5	37
		Тема 2: Асимптотический анализ функций трудоемкости.	2	11		3	16	
		Тема 3: P, NP и NP-полные задачи	2	11		3	16	
	Раздел 3: Алгоритмы. Практическое применение.	Тема 1: Алгоритмы поиска минимального остовного дерева	2	11		3	16	32
		Тема 2: Анализ рекурсивного дерева вызовов (на примере алгоритмов сортировки)	2	11		3	16	
	ИТОГО:			14	66		20	100

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-2; УК-7; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ПК-2.

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-7 Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных

ОПК-1 Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий

ОПК-2 Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-3 Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования

ПК-2 Организационное и технологическое обеспечение проектирования и дизайна ИС

Балльно-рейтинговая система оценки уровня знаний

Таблица соответствия баллов и оценок

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	Оценки ECTS
95 - 100	5	A
86 - 94		B
69 - 85	4	C
61 - 68	3	D
51 - 60		E
31 - 50	2	FX
0 - 30		F
51-100	Зачет	Passed

Правила применения БРС

1. Раздел (тема) учебной дисциплины считаются освоенными, если студент набрал более 50 % от возможного числа баллов по этому разделу (теме).
2. Студент не может быть аттестован по дисциплине, если он не освоил все темы и разделы дисциплины, указанные в сводной оценочной таблице дисциплины.
3. По решению преподавателя и с согласия студентов, не освоивших отдельные разделы (темы) изучаемой дисциплины, в течение учебного семестра могут быть повторно проведены мероприятия текущего контроля успеваемости или выданы дополнительные учебные задания по этим темам или разделам. При этом студентам за данную работу засчитывается минимально возможный положительный балл (51 % от максимального балла).
4. При выполнении студентом дополнительных учебных заданий или повторного прохождения мероприятий текущего контроля полученные им баллы засчитываются за конкретные темы. Итоговая сумма баллов не может превышать максимального количества баллов, установленного по данным темам (в соответствии с приказом Ректора № 564 от 20.06.2013). По решению преподавателя предыдущие баллы, полученные студентом по учебным заданиям, могут быть аннулированы.
5. График проведения мероприятий текущего контроля успеваемости формируется в соответствии с календарным планом курса. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.
6. Время, которое отводится студенту на выполнение мероприятий текущего контроля успеваемости, устанавливается преподавателем. По завершение отведенного времени студент должен сдать работу преподавателю, вне зависимости от того, завершена она или нет.
7. Использование источников (в том числе конспектов лекций и практических работ) во время выполнения контрольных мероприятий возможно только с разрешения преподавателя.

8. Отсрочка в прохождении мероприятий текущего контроля успеваемости считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки, заверенной круглой печатью в поликлинике № 25, предоставляемой преподавателю не позднее двух недель после выздоровления. В этом случае выполнение контрольных мероприятий осуществляется после выздоровления студента в срок, назначенный преподавателем. В противном случае, отсутствие студента на контрольном мероприятии признается не уважительным.
9. Студент допускается к итоговому контролю знаний с любым количеством баллов, набранных в семестре.
10. Итоговая контроль знаний оценивается из 20 баллов независимо от числа баллов за семестр.
11. Если в итоге за семестр студент получил менее 31 балла, то ему выставляется оценка F и студент должен повторить эту дисциплину в установленном порядке. Если же в итоге студент получил 31-50 баллов (т. е. FX), то студенту разрешается добор необходимого (до 51) количества баллов путем повторного одноразового выполнения предусмотренных контрольных мероприятий, при этом по усмотрению преподавателя аннулируются соответствующие предыдущие результаты. Ликвидация задолженностей проводится в период с 07.02 по 28.02 (с 07.09 по 28.09) по согласованию с деканатом.

Примерный перечень оценочных средств

п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<i>Аудиторная работа</i>			
1	Практическая работа	Система практических заданий, направленных на формирование практических навыков у обучающихся	Фонд практических заданий
2	Опрос *	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу или теме.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Дифф. зачет *	Оценка работы студента в течение семестра (года, всего срока обучения и др.) и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.	Примеры заданий/вопросов, пример экзаменационного билета
<i>Самостоятельная работа</i>			

1	Подготовка отчетов по результатам выполнения практических работ	Форма проверки качества выполнения студентами практических работ в соответствии с утвержденной программой.	Фонд практических заданий
---	---	--	---------------------------

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр. В дисциплине предусмотрены лекции, выполнение практических работ и контрольные мероприятия по проверке отчётов практическим работам. В конце семестра проводится итоговый контроль знаний.

Оценивание результатов освоения дисциплины производится в соответствии с балльно-рейтинговой системой. По дисциплине предусмотрен дифф. зачет.

(*) Итоговый контроль знаний по дисциплине (экзамен) проводится в форме устного ответа на вопросы из билетов (в форме опроса).

Критерии оценки по дисциплине

95-100 баллов:

- полное и своевременное выполнение на высоком уровне практических работ с оформлением отчетов, успешное прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать поставленные задачи;
- полная самостоятельность и творческий подход при изложении материала по программе дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины и преподавателем.

86- 94 балла:

- полное и своевременное выполнение на хорошем уровне практических работ с оформлением отчетов, успешное прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- хорошее владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;

- способность самостоятельно решать поставленные задачи в нестандартных производственных ситуациях;
- усвоение основной и дополнительной литературы, нормативных и законодательных актов, рекомендованных программой дисциплины и преподавателем.

69-85 баллов:

- своевременное выполнение на хорошем уровне практических работ с оформлением отчетов, прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса;
- хороший уровень культуры исполнения практических работ;
- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- владение программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- усвоение основной литературы;

51-68 баллов:

- выполнение на удовлетворительном уровне практических работ с оформлением отчетов, прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса;
- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- удовлетворительное владение программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

31 - 50 баллов – НЕ ЗАЧТЕНО:

- не выполнение, несвоевременное выполнение или выполнение на неудовлетворительном уровне практических работ, не прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса;
- недостаточно полный объем навыков и компетенции в рамках программы дисциплины;
- неумение использовать в практической деятельности научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными стилистическими и логическими ошибками;
- слабое владение программным обеспечением по разделам программы дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) производственных задач;
- способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

0-30 баллов, НЕ ЗАЧТЕНО:

- отсутствие умений, навыков, знаний и компетенции в рамках программы дисциплины;
- невыполнение практических заданий, не прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса; отказ от ответов по программе дисциплины;
- игнорирование занятий по дисциплине по неуважительной причине.

Пример билета

Дисциплина Анализ сложности алгоритмов
БИЛЕТ № 1

- История ТА, цели и задачи, практическое применение, понятие алгоритма.
- Машина Тьюринга. Алгоритмически неразрешимые проблемы
- Рекурсивные алгоритмы и методы их анализа.
- Алгоритмы Крускала и Прима.

Составитель
Заведующий кафедрой

А.Н. Виноградов
Ю.Н Орлов

Примерный перечень вопросов для опроса в ходе итогового контроля знаний

1. История ТА, цели и задачи, практическое применение, понятие алгоритма.
2. Машина Поста, понятие общей и конкретной проблемы, финитный 1-процесс, гипотеза Поста..
3. Машина Тьюринга. Алгоритмически неразрешимые проблемы
4. Сравнительные оценки алгоритмов, система обозначений, классификация по трудоемкости.
5. Скорость роста функций. Асимптотические обозначения. Θ - обозначение
6. O , Ω - обозначения. o , ω - обозначения.
7. Временные оценки трудоемкости алгоритмов, методы оценки.
8. Теоретический предел трудоемкости задачи. Сложностные классы задач (P, NP, NPC).
9. Рекуррентные соотношения. Анализ трудоемкости рекурсивных алгоритмов.
10. Рекурсивные алгоритмы и методы их анализа.
11. Алгоритм сортировки слиянием.
12. Алгоритм возведения числа в целую степень.
13. Теория групп. Теория простых чисел.
14. Алгоритмы Крускала и Прима.
15. Мультипликативная группа вычетов по модулю n . Криптосистема RSA

Критерии оценки итогового опроса

Итоговый опрос оценивается в соответствии с БРС и паспортом ФОС. Проверяется правильность ответов на заданные вопросы.

Комплект заданий для практических занятий

Практическое занятие № 1. Формальные модели понятия алгоритма

Задание:

- Реализуйте заданный алгоритм в формулировках Машины Поста и Машины Тьюринга
- Выполните сравнение получившихся реализаций алгоритма

Практическое занятие № 2. Операции над Машиной Тьюринга

Задание:

Проведите анализ выполнения различных последовательностей операций.

Практическое занятие № 3. Рекурсивные функции

Задание:

Выполните и сравните реализации заданной функции с применением итерационного и рекурсивного методов

Практическое занятие № 4. Сложность алгоритмов

Задание:

Проведите пооперационный анализ сортировки массивов слиянием

Практическое занятие № 5. Сравнение алгоритмов Крускала и Прима

Задание:

Проведите сравнительный анализ алгоритмов построения минимального остовного дерева с методами Крускала и Дейкстры-Прима.

Практическое занятие № 6. Анализ рекурсивного дерева вызовов

Задание:

- Выполните пооперационный анализ рекурсивного дерева вызова
- Сравните эффективность итерационного и рекурсивного подходов.

Критерии оценки выполнения практических заданий

Оценивается полнота выполнения работы, оформление результатов, полнота ответов на контрольные вопросы, если это предусмотрено заданием.