

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____ Хагуров Т.А.
подпись
« 27 » 04 2018



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.13 «NP-ПОЛНЫЕ ЗАДАЧИ»**

Направление подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль Вычислительные технологии

Программа подготовки Академическая

Форма обучения Очная

Квалификация выпускника Бакалавр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины «NP-полные задачи» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (профиль) 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Программу составила: О.Н. Лапина доцент кафедры вычислительных технологий,

канд. физ.-мат. наук



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий от «3» апреля 2018 г. , протокол № 7

Заведующий кафедрой (разработчика) А.И. Миков



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры вычислительных технологий от «3» апреля 2018 г. , протокол № 7

Заведующий кафедрой (выпускающей) А.И. Миков



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 1 от «20» апреля 2018 г.

Председатель УМК факультета Малыхин К.В.



Рецензенты:

Зайков В.П., ректор НЧОУ ВО «Кубанский институт информзащиты», доктор экономических наук., к.т.н., доцент.

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук, доцент.

1. Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1. Цели освоения дисциплины.

Целью преподавания и изучения дисциплины «NP-полные задачи» является ознакомление студентов с фундаментальными понятиями теории сложности алгоритмов, с современными методами исследования алгоритмов и оценки их алгоритмической сложности.

1.2. Задачи дисциплины.

Задачи дисциплины: освоить основные понятия, положения и методы теории сложности алгоритмов; овладеть методами решения NP-полных задач для исследования различных прикладных задач.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «NP – полные задачи» относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин. Для изучения дисциплины необходимо знание основ теории сложности алгоритмов, основ программирования, языков программирования. Созданная теория NP-полноты имеет большое практическое значение для анализа алгоритмов. Знания, получаемые при изучении дисциплины, используются при изучении других дисциплин профессионального цикла учебного плана бакалавра, а также при работе над выпускной квалификационной работой бакалавра.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию	фундаментальные основы теории сложности алгоритмов	получать новые знания в области развития теории алгоритмов; разрабатывать новые методы и алгоритмы для решения прикладных задач	Методами получения знаний, которые находятся на передовом рубеже достижений в теории сложности алгоритмов и задач.
2.	ОПК-3	Способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и	основы теории алгоритмов, классы сложности задач; приближенные алгоритмы для решения основных NP-задач	применять фундаментальные концепции теории алгоритмов для решения научных и проектно-технологических	методами разработки и анализа алгоритмов в области прикладного программирования, а также приближенных алгоритмов для

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, текстов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.		задач.	решения задач экспоненциальной сложности.
3.	ПК-6	Способностью эффективно применять базовые математические знания и информационные технологии при решении проектно-технических и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий	Основные NP-полные задачи и области их применения при решении проектно-технических и прикладных задач.	Эффективно применять базовые алгоритмы решения NP-задач и методы оценки сложности алгоритмов при решении прикладных задач	Методами оценки сложности задач, методами построения математических моделей прикладных задач.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		7	8		
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):					
Занятия лекционного типа	16	-	16	-	-
Лабораторные занятия	32	-	32	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	-	6	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	-	0,3	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:	54		54		
Курсовая работа	-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	28	-	28	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка	26	-	26	-	-

сообщений, презентаций)						
Реферат		-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		-	-	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		35,7	-	35,7	-	-
Общая трудоёмкость	час.	144	-	144	-	-
	в том числе контактная работа	54,3	-	54,3	-	-

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 8-м семестре (*очная форма*)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ЛР	КСР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Сложность алгоритмов и сложность задач	10	2	2		6
2	NP-полные задачи	30	4	6	2	18
3	Методы решения NP-полных задач	64	10	24	4	30
	<i>ИКР</i>	0,3				
	<i>Контроль</i>	35,7				
	Итого:	144	16	32	6	90

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Сложность алгоритмов и сложность задач	Сложность алгоритмов и сложность задач, основные понятия. Задачи полиномиальной сложности, задачи экспоненциальной сложности. Класс задач <i>NP</i> . Гипотеза $P \neq NP$	ЛР
2	NP-полные задачи	Понятие полиномиальной сводимости. Класс задач <i>NP</i> - полные задачи, основные понятия. Задача Выполнимость. Задача <i>k</i> -выполнимость. Теорема Кука. Основные <i>NP</i> - полные задачи, доказательство <i>NP</i> – полноты.	ЛР
3	Методы решения NP-полных задач	Основные подходы в решении NP-полных задач. Приближенные алгоритмы решения NP-полных задач (эвристические алгоритмы, жадные алгоритмы); алгоритмы с оценками точности. Вероятностные алгоритмы: алгоритмы Монте-Карло, алгоритмы Лас Вегаса, Шервудские алгоритмы. Вероятностные алгоритмы для решения NP-полных задач.	ЛР, РГЗ

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа – не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные работы заключаются в написании процедур (программ), реализующих приближенные методы решения NP-полных задач.

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Сложность алгоритмов и сложность задач	Определить принадлежность задач Коммивояжера и поиска Гамильтонова пути к классу NP задач. Описать двухэтапный недетерминированный процесс решения задачи.	
2	NP-полные задачи	Определить принадлежность задачи коммивояжера к классу NP –полных задач. Описать преобразование задачи Коммивояжера к задаче Выполнимость.	РГЗ
3	NP-полные задачи	Определить принадлежность задачи о Клике к классу NP –полных задач.	РГЗ
4	NP-полные задачи	Определить принадлежность задачи поиска Гамильтонова пути к классу NP –полных задач.	РГЗ
5	Методы решения NP-полных задач	Экспоненциальный алгоритм решения задачи Коммивояжера, оценка границ размерности задачи для практического решения	РГЗ
6	Методы решения NP-полных задач	Экспоненциальный алгоритм решения задачи о Клике, оценка границ размерности задачи для практического решения	РГЗ
7	Методы решения NP-полных задач	Жадный алгоритм решения задачи Коммивояжера.	РГЗ
8	Методы решения NP-полных задач	Приближенные методы решения задачи поиска Гамильтонова пути	РГЗ
9	Методы решения NP-полных задач	Приближенные методы решения задачи поиска Гамильтонова пути	РГЗ
10	Методы решения NP-полных задач	Приближенные методы решения задачи о Клике	РГЗ
11	Методы решения NP-полных задач	Приближенные методы решения задачи о Клике	РГЗ
12	Методы решения NP-полных задач	Жадный алгоритм решения задачи о Рюкзаке	РГЗ
13	Методы решения NP-полных задач	Метрическая задача Коммивояжера, методы решения.	РГЗ
14	Методы решения NP-полных задач	Эвристический алгоритм решения задачи о Расписании	РГЗ
15	Методы решения NP-полных задач	Вероятностные методы решения	
16	Методы решения NP-полных задач	Вероятностные методы решения. NP-полных задач.	

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

2.3.5 Расчетно-графические задания

По дисциплине студентом выполняется одно индивидуальное расчетно-графическое задание – исследование на принадлежность к классу NP-полных задач, разработка приближенного алгоритма решения и оформление письменного отчет. Темы заданий для каждого студента различны. Задача РГЗ состоит в проверке умений студента и проверки эффективности его самостоятельной работы. Общая тематика соответствует тематике лабораторных работ.

Пример расчетно-графического задания:

Требуется определить принадлежность задачи к классу NP-задач и NP –полных задач. Каждая из NP-полных задач может быть сведена к любой другой за полиномиальное время. Опишите соответствующее преобразование какой-либо NP-полной задачи к заданной:

1. Задача о клике.

Дан граф G с m вершинами и целое положительное число n . Граф называется кликой, если каждая вершина в нем связана ребром с каждой. Количество вершин в клике назовем ее мощностью.

- Задача принятия решения: Найдется ли в данном графе G клика мощности не менее, чем n ?

- Задача оптимизации: найти максимальный размер клики в графе.

2. Вершинное покрытие.

Дан граф G с m вершинами и целое положительное число n . Вершинным покрытием называется подмножество вершин графа, такое, что любое ребро графа G инцидентно хотя бы одной вершине множества Z .

- Задача принятия решения: Существует ли вершинное покрытие не более, чем из n вершин.

- Задача оптимизации: найти минимальное вершинное покрытие.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного материала, выполнение индивидуальных заданий.	Миков А.И., Лапина О.Н. Вычислимость и сложность алгоритмов. М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т, Каф. вычислительных технологий. - Краснодар: 2013. - 78 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

Используемые интерактивные образовательные технологии:

- Компьютерные презентации и обсуждение.
- Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов).

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения лабораторных работ, средств итоговой аттестации (экзамена в 8 семестре).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ;
- выполнения индивидуального расчетно-графического задания.
- ответа на экзамене (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Перечень вопросов, которые выносятся на экзамен.

1. Анализ сложности алгоритмов. Функции сложности. Сложность данных
2. Формальное понятие алгоритма. Детерминированные машины Тьюринга.
3. Разрешимые и неразрешимые задачи. Классы сложности задач.
4. Понятие полиномиальной сводимости. Класс задач NP.
5. Гипотеза $P = NP$.
6. NP- полные задачи, основные понятия.
7. Примеры NP- полных задач.
8. Задача ВЫПОЛНИМОСТЬ. Задача k-ВЫПОЛНИМОСТЬ.
9. Задача ВЫПОЛНИМОСТЬ. Теорема Кука.
10. Методы решения NP-полных задач.
11. Приближенные алгоритмы для NP-полных задач. Примеры.
12. Приближенные алгоритмы с оценками точности.
13. Вероятностные алгоритмы. Вероятностные машины Тьюринга.
14. Вероятностные алгоритмы для NP задач.

4.2.1 Критерии оценивания к зачету

Оценка “зачтено” - практические задания выполнены в срок в объеме не менее 80%. студент демонстрирует правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при аргументации ответов на вопросы при защите лабораторных.

Оценка «не зачтено» - практические задания не выполнены либо предоставлены не в срок в объеме менее 60%, студент демонстрирует наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

4.2.2 Критерии оценивания к экзамену

Оценка «отлично»: грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, точные формулировки определений, теорем и правильные доказательства; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой.

Оценка «хорошо»: четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности либо при ответе на один вопрос даны точные формулировки определений, теорем и правильные доказательства; при ответе на второй вопрос имеются неточности формулировки определений, теорем или пробелы в правильных доказательствах; правильные действия по применению знаний на практике.

Оценка «удовлетворительно»: при ответе на оба вопроса имеются неточности формулировки определений, теорем или пробелы в правильных доказательствах; изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению знаний на практике.

Оценка «неудовлетворительно»: отсутствует ответ хотя бы на один из вопросов или имеются существенные неточности в формулировках определений, теорем, приведены неправильные доказательства; неумение применять знания на практике.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Королев Л.Н., Миков А.И. Информатика. Введение в компьютерные науки. – М.: Абрис, 2012. (112 экземпляров в библиотеке КубГУ)
2. Миков А.И., Лапина О.Н. Вычислимость и сложность алгоритмов. М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т, Каф. вычислительных технологий. - Краснодар: 2013. - 78 с. (65 экземпляров в библиотеке КубГУ)

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература

1. Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 255 с. . — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/4A10DE4E-50A1-4D31-943A-6F5BD68B635B>
2. Глухов, М.М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.М. Глухов, А.Б. Шишков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4041>.
3. Н. К. Верещагин, А. Шень. Языки и исчисления: Лекции по математической логике и теории алгоритмов. М. : МЦНМО, 2002 г., 285с. (48 экземпляров в библиотеке КубГУ)
4. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М., 1979. (45 экземпляров в библиотеке КубГУ)

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Российское образование, федеральный портал [Официальный сайт] — [URL: http://www.edu.ru](http://www.edu.ru)

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных работ, выполнении расчетно-графической работы и экзамена.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине с использованием указанных литературных источников и методических указаний автора курса.

Виды и формы СР, сроки выполнения, формы контроля приведены выше в данном документе.

Для лучшего освоения дисциплины при защите ЛР студент должен ответить на несколько вопросов из лекционной части курса.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).
- математические пакеты (Maple, MatLab).
- среда программирования на языке высокого уровня (TPascal, Delphi, C, C++).

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) PowerPoint. ауд. 129, 131, А305.
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированными техническими средствами обучения – компьютерный класс, с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (лаб. 102-106.).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет) – компьютерный класс
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, приспособленная для письменного ответа при промежуточной аттестации.
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.