



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

Институт математики и информационных технологий  
Кафедра алгебраических и информационных систем

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Директор ИМИТ ИГУ  
*М. В. Фалалеев*  
**М. В. Фалалеев**  
**«25» мая 2022 г.**



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Б1.В.13 Теория алгоритмической сложности**

Направление подготовки информационные технологии	02.03.02	Фундаментальная	информатика	и
Направленность (профиль) подготовки информационные технологии		Фундаментальная	информатика и	
Квалификация выпускника	бакалавр			
Форма обучения	очная			

Иркутск 2022 г.

Согласовано с УМК Института математики  
и информационных технологий  
Протокол № 3 от «04» апреля 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_  
Антоник В.Г.

Рекомендовано кафедрой Алгебраических и  
информационных систем ИМИТ ИГУ:  
Протокол № 9 От «24» марта 2022 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Пантелеев В.И.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины	42.	Место дисциплины в структуре опоп во	43.
Требования к результатам освоения дисциплины	44.	Содержание и структура дисциплины	74.1.
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ, С УКАЗАНИЕМ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ	74.2.	План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	84.3.
СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	94.4.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	104.5.
ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ (ПРОЕКТОВ)	125.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	136.
Материально-техническое обеспечение дисциплины	147.	Образовательные технологии	148.
Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	14		

## 1. Цели и задачи дисциплины

### Цель

Введение в современный раздел теоретической информатики – теорию сложности вычислений, занимающуюся исследованием трудоемкости алгоритмов решения задач на основе формально определённых моделей вычислительных устройств.

### Задачи:

- познакомить студентов с базовые понятия теории сложности, сложностными классами задач;
- показать вычислительную сложность основных задач;
- дать навыки работы с основными формальными моделями алгоритмов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений, и изучается на четвертом курсе.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, сформированные предшествующими дисциплинами: «Линейная алгебра», «Программирование». «Дискретная математика», «Основы алгоритмизации».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Выпускная квалификационная работа.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-3 Способность понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, теоретические основы информатики	ИДК пк3.1 Способен понимать современный математический аппарат и теоретические основы информатики	Знает современный математический аппарат и теоретические основы информатики. Умеет применять знания для отслеживания современных тенденций развития математики и информатики. Владеет навыками проведения исследований.
	ИДК пк3.2 Способен применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат	Знает современный математический аппарат и теоретические основы информатики. Умеет создавать математические модели предметных областей. Владеет методами и технологиями применения

		современного математического аппарата.
	ИДК ПК3.3 Способен применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности теоретические основы информатики	Знает современный математический аппарат и теоретические основы информатики. Умеет создавать информационные модели предметных областей. Владеет методами и технологиями применения современного аппарата информатики.
ПК-2 Способность проводить под научным руководством локальные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности, принимать участие в научных дискуссиях, выступать с сообщениями и докладами, устного, письменного и виртуального (размещение в информационных сетях) характера, представлять материалы собственных исследований; проводить корректуру, редактирование, реферирование работ.	ИДК ПК2.1 Имеет навык подготовки и проведения публичных докладов по темам выполняемых работ	Знает технологии и инструментальные средства работы с презентациями. Умеет логично выстраивать подаваемую для широкой аудитории информацию. Владеет приемами использования устной речи.
	ИДК ПК2.2 Владеет технологиями подготовки документов, способен проводить корректуру, редактирование, реферирование работ.	Знает основные требования по представлению научных результатов для публикации. Умеет формулировать и представлять научные результаты в форме публикаций. Владеет информационными технологиями для представления научных результатов в форме публикаций.
	ИДК ПК2.3 Способен проводить под научным руководством исследования на основе существующих методов в области профессиональной деятельности	Знает предметную область и математический аппарат для ее моделирования. Умеет использовать возможности вычислительной техники для научных исследований

		Владеет навыками построения формальных моделей и перехода от предметной области к модели и обратно.
ПК-4 Способность понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии; применять алгоритмы и структуры данных при разработке программных решений	ИДК ПК4.1 Способен понимать современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии	Знает необходимые для работы современные языки программирования и необходимое программное обеспечение. Умеет проводить сравнение для выбора языка программирования, для решения конкретной задачи. Владеет навыками программирования на современных языках.
	ИДК ПК4.2 Способен применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии	Знает необходимые для работы современные языки программирования и необходимое программное обеспечение. Умеет применять программное обеспечение при реализации алгоритмов. Владеет навыками программирования на современных языках.
	ИДК ПК4.3 Способен применять алгоритмы и структуры данных при разработке программных решений	Знает основные алгоритмы и структуры данных, используемые при решении различных задач компьютерной графики. Умеет оценить сложность применяемых алгоритмов для решения конкретных задач. Владеет навыками сравнения алгоритмов по различным параметрам, влияющим на конечный результат.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов, практическая подготовка 14.

Форма промежуточной аттестации: 8 семестр - экзамен.

##### 4.1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ, С УКАЗАНИЕМ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Се мес тр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа + контроль	
			Лекции	Семинарские (практические занятия)			
1	Раздел 1. Алгоритмы. Вычислимость.	8					
1.1	Формальные определения алгоритма.		2	2		13	Задание в ИОС ДОМИС
1.2	Вычислимые функции.		2	2		11	Задание в ИОС ДОМИС
1.3	Существование невычислимых функций. Неразрешимые проблемы.		2	2		11	Задание в ИОС ДОМИС
2	Раздел 2. Сложность алгоритмов	8					
2.1	Понятие вычислительной сложности. Виды оценок сложности.		2	2		11	Доклад, презентация
2.2	Классификация задач, классы сложности.		2	2		11	Доклад, презентация
2.3	Класс сложности NP. Примеры NP-полных задач.		2	2		11	Доклад, презентация

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Се мес тр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа + контроль	Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа преподавателя с обучающимися				
			Лекции	Семинарские (практические занятия)			
2.4	Задача выполнимости схемы булевой функции.		2	2		12	Доклад, презентация
<b>Итого часов</b>			14	14		80	

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
8	Формальные определения алгоритма.	УИЛ	1-4 нед.	13	Проверка задания ИОС DOMIC	ИОС DOMIC, литература
8	Вычислимые функции.	УИЛ	1-4 нед.	11	Проверка задания ИОС DOMIC	ИОС DOMIC, литература
8	Существование невычислимых функций. Неразрешимые проблемы.	УИЛД	1-4 нед.	11	Проверка задания ИОС DOMIC	ИОС DOMIC, литература
8	Понятие вычислительной сложности. Виды оценок сложности.	УИЛДПрз	5-7 нед.	11	Проверка задания	ИОС DOMIC, литература
8	Классификация задач, классы сложности.	УИЛДПрз	5-7 нед.	11	Проверка задания	ИОС DOMIC, литература

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
8	Класс сложности NP. Примеры NP-полных задач.	УИЛДПрз	5-7 нед.	11	Проверка задания	ИОС ДОМИС, литература
8	Задача выполнимости схемы булевой функции.	УИЛДПрз	5-7 нед.	12	Проверка задания	ИОС ДОМИС, литература
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				80		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)						

*Виды самостоятельной работы:*

*Р – написание реферата, Д – подготовка доклада, У – выполнение упражнений,*

*Э – написание эссе, Пт – выполнение проекта, К - кейс-задание, Пф – портфолио,*

*И – информационный поиск, Прз – презентация, Л – изучение литературы,*

*Т (по желанию) — заполнение таблицы Донны Огл «Знал, хотел узнать, узнал»*

*Ин (по желанию) — заполнение таблицы, содержащей 4 столбца — «V» - уже знал, «+» — новое, «-» – думал иначе, «?» — не понял, есть вопросы.*

### 4.3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

#### 1. Алгоритмы. Вычислимость.

Тема 1.1. Формальные определения алгоритма. Определение термина «алгоритм». Машина Тьюринга. Рекурсивная функция.

Тема 1.2. Вычислимые функции. Вычислимость по Тьюрингу. Тезис Тьюринга. Тезис Маркова. Тезис Черча.

Тема 1.3. Существование невычислимых функций. Неразрешимые проблемы. Универсальная Машина Тьюринга. Проблема самоприменимости. Проблема остановки.

#### 2. Сложность алгоритмов.

Тема 2.1. Понятие вычислительной сложности. Виды оценок сложности. Трудоемкость алгоритма. Система обозначений. Понятие лучшего, худшего и среднего случаев. Асимптотическая сложность.

Тема 2.2. Классификация задач, классы сложности. Классы P, NP, PSPACE. Иерархия классов по времени и по памяти.

Тема 2.3. Класс сложности NP. Примеры NP-полных задач. Выполнимость булевой формулы. Задача коммивояжера. Задача о полном подграфе графа или задача о клике. Задача о рюкзаке. Нахождение гамильтонова цикла. Раскраска графа.

Тема 2.4. Задача выполнимости схемы булевой функции. Формулировка задачи. Асимптотическая оценка сложности решения. Алгоритм

полного перебора. Стратегии перебора. Алгоритм точного решения и его анализ.

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	1.1	Формальные определения алгоритма.	2	2	Проверка задания в ИОС DOMIC	ПК-3, ПК-4
2	1.2	Вычислимые функции.	2	2	Проверка задания в ИОС DOMIC	ПК-3, ПК-4
3	1.3	Существование невычислимых функций. Неразрешимые проблемы.	2	2	Проверка задания в ИОС DOMIC	ПК-3, ПК-4
4	2.1	Понятие вычислительной сложности. Виды оценок сложности.	2	2	Презентация, доклад	ПК-2, ПК-3
5	2.2	Классификация задач, классы сложности.	2	2	Презентация, доклад	ПК-2, ПК-3
6	2.3	Класс сложности NP. Примеры NP-полных задач.	2	2	Презентация, доклад	ПК-2, ПК-3
7	2.4	Задача выполнимости схемы булевой функции.	2	2	Презентация, доклад	ПК-2, ПК-3
		<b>Всего</b>	14	14		

**4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СР)**  
Не предусмотрено.

#### 4.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

**4.5.** Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и

профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- 4.6.– закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- 4.7.– приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- 4.8.– формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- 4.9.– развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- 4.10. – развитие навыков самоорганизации;
- 4.11. – формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- 4.12. – выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.
- 4.13. **Подготовка к лекции.** Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.
- 4.14. **Подготовка к практическому занятию.** Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.
- 4.15. **Подготовка к лабораторному занятию.** Самостоятельная подготовка к лабораторному занятию направлена: на развитие способности к чтению научной и иной литературы; на поиск дополнительной информации в сети Интернет, позволяющей глубже разобраться в некоторых вопросах; на выделение при работе с разными источниками необходимой информации, которая требуется для полноценного выполнения практических заданий; на развитие умения осуществлять анализ выбранных источников информации, оценивания достоверности источника; на возможность самостоятельного решения ряда задач, предложенных для самостоятельного прорешивания. Время на подготовку к лабораторному занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

- 4.16. Подготовка к коллоквиуму.** Коллоквиум представляет собой коллективное обсуждение раздела дисциплины на основе самостоятельного изучения этого раздела студентами. Подготовка к данному виду учебных занятий осуществляется в следующем порядке. Преподаватель дает список вопросов, ответы на которые следует получить при изучении определенного перечня научных источников. Студентам во внеаудиторное время необходимо прочитать специальную литературу, выписать из нее ответы на вопросы, которые будут обсуждаться на коллоквиуме, мысленно сформулировать свое мнение по каждому из вопросов, которое они выскажут на занятии. Время на подготовку к коллоквиуму по нормативам составляет не менее 0,2 часа.
- 4.17. Подготовка к контрольной работе.** Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.
- 4.18. Подготовка к зачету.** Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра. Подготовка включает следующие действия: перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра, соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету, если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуется делать краткие записи. Время на подготовку к зачету по нормативам составляет не менее 4 часов.
- 4.19. Подготовка к экзамену.** Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.
- 4.20.** В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

**4.21. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ (ПРОЕКТОВ)**

Не предусмотрено.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### а) перечень литературы

1. Широков, Д. В. Теория алгоритмов : учебное пособие / Д. В. Широков. — Киров : ВятГУ, 2017. — 163 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134610> (дата обращения: 15.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Глухов, М. М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов : учебное пособие / М. М. Глухов, А. Б. Шишков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1344-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168441> (дата обращения: 15.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Геут, К. Л. Математическая логика и теория алгоритмов : учебно-методическое пособие / К. Л. Геут, С. С. Титов. — Екатеринбург : , 2017. — 85 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121389> (дата обращения: 23.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. +
4. Вайнштейн, Ю. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / Ю. В. Вайнштейн, Т. Г. Пенькова, В. И. Вайнштейн. — Красноярск : СФУ, 2019. — 110 с. — ISBN 978-5-7638-4076-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157585>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. +
5. *Крупский, В. Н.* Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений : учебное пособие для вузов / В. Н. Крупский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 117 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04817-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492937> (дата обращения: 15.07.2022).

### б) периодические издания

### в) список авторских методических разработок:

ИОС DOMIC.

### г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» (контракт № SU-18-10/2016- 1/92 от 14.11.2016 г., исполнитель: ООО «РУНЭБ»);
2. Научная база данных ACS Web Editions (сублицен. договор № ACS/615/188 от 15.03.2016 г., на безвозмездной основе, бессрочный, исполнитель: федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственная публичная научно-техническая библиотека России»);
3. Открытая электронная база ресурсов и исследований «Университетская информационная система РОССИЯ» (письмо от директора НБ ИГУ № 26/06 от 19.12.2006 г., на безвозмездной основе, бессрочный, исполнитель: научно-исследовательский вычислительный центр МГУ имени М.В. Ломоносова);
4. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» (договор № 101/НЭБ/0760 от 14.09.2015 г., на безвозмездной основе, бессрочный, исполнитель: федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека»);
5. <http://www.mathnet.ru/> — информационная система, предоставляющая российским и зарубежным ученым различные возможности в поиске научной информации по математике, физике, информационным технологиям и смежным наукам,

6. <http://www.mccme.ru/free-books> — Московский центр непрерывного математического образования. Материалы (полные тексты) свободно распространяемых книг по математике

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ:

Для проведения занятий необходима аудитория с презентационным оборудованием и белой доской.

### 6.2. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Стандартное программное обеспечение для возможности демонстрации презентаций.

### 6.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА:

ИОС DOMIC, презентационное оборудование, персональный компьютер с возможностью демонстрации презентаций в формате pdf.

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации данного курса используются следующие образовательные технологии: технологии традиционного обучения, технологии проблемного обучения, технологии обучения в сотрудничестве, технологии контекстного обучения, интерактивные технологии, технологии дистанционного обучения.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ

Не предусмотрены.

### 8.2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Примерный список заданий.

Машины Тьюринга.

1. Сложение столбиком двух чисел, записанных в двоичной системе:

Начальная конфигурация:  $a...a+b...b=$

Конечная конфигурация:  $a...a+b...b=c...c$

2. Умножение на 2 чисел, записанных в десятичной системе:

Начальная конфигурация:  $2*d...d=$

Конечная конфигурация:  $2*d...d=c...c$ .

3. Дублирование слова, записанного в алфавите  $\{a, b, c\}$

Начальная конфигурация:  $xxx...xxx->$

Конечная конфигурация:  $xxx...xxx-> xxx...xxxxxxx...xxx$ .

4. Сдвиг слова, записанного в алфавите  $\{a, b\}$  вправо на  $n$  позиций.

Начальная конфигурация:  $n*xxx...xxx$

Конечная конфигурация:  $*[n \text{ пробелов}]xxx...xxx$ .

5. Удаление из слова, записанного в алфавите  $\{a, b, c\}$  всех символов  $x$ ,  $x$  из  $\{a, b, c\}$

Начальная конфигурация:  $uuuuхuuуух...хууууух$

Конечная конфигурация:  $уу...уу$ .

6. Перевод числа из двоичной системы в шестнадцатеричную.

Начальная конфигурация:  $bbbb...bbbb=$

Конечная конфигурация:  $bbbb...bbbb=hh...hh$ .

7. Заменить в слове, записанном в алфавите {a, b, c} все под слова ab на под слово a.

Начальная конфигурация: xxx...xxx->

Конечная конфигурация: -> уuuuu...ууу. В слове уuuuu...ууу нет под слов ab.

8. Удаление из слова, записанного в алфавите {a, b} всех под слов z...z.

Начальная конфигурация: z...z\*xxx...xxx->

Конечная конфигурация: -> уuuuu...ууу. В слове уuuuu...ууу нет под слов z...z.

9. Подсчитать в слове, записанном в алфавите {a, b, c} количество вхождений под слова аaaa

Начальная конфигурация: xxx...xxx|

Конечная конфигурация: - xxx...xxx|n.

Нормальные алгоритмы Маркова

1. Перевод чисел из унарной системы в двоичную. Числа не превышают 63.

2. Перевод чисел из унарной системы в троичную. Числа не превышают 80.

3. Перевод чисел из троичной системы в унарную. Числа не превышают 80.

4. Дублировать слово, записанное в алфавите {a, b}.

5. Слово, записанное в алфавите {a, b}, записать в обратном порядке.

6. Перевод числа из двоичной системы в шестнадцатеричную.

7. Сложение чисел в двоичной системе.

8. Вычитание чисел в двоичной системе.

9. Деление столбиком десятичного числа на 2.

10. Умножение столбиком десятичного числа на 2.

Рекурсивные функции.

1. Степень:  $x^2$ .

2. Модуль:  $|x - y|$ .

3. Линейная функция:  $x + 2y$ .

4. Линейная функция:  $2x + y$ .

5. Экспонента:  $2^x$ .

6. Экспонента:  $x^y$ .

7. Степень:  $x^3$ .

8. Деление нацело:  $[x / y] = k, (k+1)*y > x \ \& \ k*y \leq x$ .

9. Факториал:  $x! = 1*2*3 * \dots * (x-1)*x$ .

10. Фибоначчи:  $f(0) = 1; f(1) = 1; f(x+2) = f(x+1) + f(x)$ .

### 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Примерный перечень вопросов к экзамену.

1. Определение понятия «алгоритм»

2. Машина Тьюринга. Тезис Тьюринга.

3. Функции, вычисляемые по Тьюрингу

4. Теорема о существовании невычислимой функции

5. Универсальные машины Тьюринга.

6. Теорема о неразрешимости проблемы самоприменимости.

7. Рекурсивные функции. Тезис Черча.

8. Прimitивно рекурсивные функции. Операторы примитивной рекурсии и минимизации.
9. Нормальные алгорифмы Маркова. Тезис Маркова.
10. Сложность алгоритмов.
11. P, NP и NP-полные задачи.
12. Теорема Кука. Проблема равенства:  $P = NP$ ?

Примерный перечень заданий к зачету.

1. Выполнимость КНФ.
2. Нахождение гамильтонова цикла. Замкнутый путь, который проходит через каждую вершину графа ровно по одному разу.
3. Задача коммивояжера. Торговцу нужно обойти все города и вернуться в исходный, выбрав при этом минимальный маршрут. Условие задачи содержит список городов и список расстояний между ними.
4. Раскраска графа. Число красок для вершин, чтобы никакие смежные не были покрашены одним цветом.
5. Упаковка корзин. Положить  $N$  предметов произвольного объема в наименьшее количество одинаковых корзин заданного объема.
6. Разделение множества. Дан набор чисел, нужно ответить на вопрос: можно ли разбить его на два подмножества с одинаковой суммой.
7. Задача о рюкзаке. Из заданного множества предметов со свойствами «стоимость» и «вес» требуется отобрать подмножество с максимальной полной стоимостью, соблюдая при этом ограничение на суммарный вес.
8. Минимизация ДНФ
9. Минимизация ПНФ
10. Задача о назначениях. Поиск минимальной суммы дуг во взвешенном двудольном графе. (Имеется некоторое число работ и некоторое число исполнителей. Любой исполнитель может быть назначен на выполнение любой (но только одной) работы, но с неодинаковыми затратами. Нужно распределить работы так, чтобы выполнить работы с минимальными затратами.)
11. Задача о вершинном покрытии графа. Вершинным покрытием называется такое подмножество вершин графа, что у любого ребра хотя бы один конец принадлежит этому подмножеству. Задача состоит в том, чтобы определить, есть ли в заданном графе вершинное покрытие мощности  $k$ .
12. Задача о покрытии множествами: из  $(n, S_1, \dots, S_m)$  можно выбрать непересекающиеся множества  $S_{i1}, \dots, S_{ik}$ , в объединении дающие все числа от 1 до  $n$ . Иными словами, все числа от 1 до  $n$  должны быть покрыты ровно по одному разу.
13. Задача о клике. В графе найти полный подграф с  $k$  вершинами.

**Разработчики:**

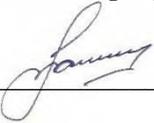


(подпись)

профессор кафедры АиИС ИМИТ ИГУ С.Ф.Винокуров  
(занимаемая должность) (Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 808, зарегистрированный в Минюсте России «14» сентября 2017 г. № 48185 с изменениями и дополнениями с изменениями и дополнениями от: 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Алгебраических и информационных систем ИМИТ ИГУ «24» марта 2022 г.

Протокол № 9 Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Пантелеев В.И.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*