

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

электроники



Усков Г.К.

20.05.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02.01 Теория сложности алгоритмов

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

2. Профиль подготовки/специализация:

Автоматизированные информационно-измерительные системы

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: электроники

6. Составители программы:

Овчинникова Татьяна Михайловна, к.ф.-м.н., доцент

7. Рекомендована: НМС физического факультета 20.05.2025, № протокола: 5

8. Учебный год: 2025/2026

Семестр(ы)/Триместр(ы): 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель освоения дисциплины

Целью преподавания и изучения дисциплины является ознакомление студентов с фундаментальными алгоритмами обработки информации, с современными методами исследования алгоритмов и оценки их алгоритмической сложности.

Задачи дисциплины

- студент должен получить знания о понятии вычислимости и методах оценки сложности задач и алгоритмов;
- студент должен уметь эффективно использовать теорию сложности задач и алгоритмов для решения поставленных задач;
- студент должен изучить основные алгоритмы обработки данных и методы оценки сложности алгоритмов и задач.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1	Умеет применять методы оценки сложности алгоритмов	Знать: 1. Основные факты теории сложности алгоритмов; 2. Теоремы существования нижних границ сложности классов алгоритмов; 3. Основные теоремы о сводимости задач. Уметь: 1. Оценивать число шагов алгоритма; 2. Пользоваться рекуррентными соотношениями для анализа сложности алгоритмов 3. Выводить асимптотические оценки сложности алгоритмов; Владеть: 1. Навыками применения рекуррентных соотношений. 2. Навыками решения практических задач анализа алгоритмов; 3. Навыками анализа сложности алгоритмов.
		ОПК-2.2	Умеет применять современные алгоритмы и структуры данных для решения профессиональных задач	
		ОПК-2.3	Владеет методами проектирования интеллектуальных систем для решения профессиональных задач	

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час – 3 / 108

Форма промежуточной аттестации *экзамен*

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам

			1
Аудиторные занятия		48	48
в том числе:	лекции	32	12
	практические	16	16
	лабораторные		
Самостоятельная работа		24	24
Форма промежуточной аттестации: экзамен – 36 час.		36	36
Итого:		108	108

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Основные понятия теории сложности алгоритмов.	Основные понятия теории сложности алгоритмов. Примеры алгоритмов поиска и сортировки с анализом сложности.	–
1.2	Рекуррентные методы построения алгоритмов.	Рекуррентные методы построения алгоритмов. Метод динамического программирования. Метод «разделяй и властвуй». Алгоритмы Карацубы и Тоома для умножения чисел. Метод Штрассена для умножения матриц.	–
1.3	Метод расширения модели	Метод расширения модели. Алгоритмы умножения 0-1 матриц. Алгоритм транзитивного замыкания графов. Ускоренные алгоритмы распознавания свойств дискретных функций.	–
1.4	Общая теория сложности задач	Общая теория сложности задач. Существование сколь угодно сложных задач. Метод следов для получения нижних оценок сложности. Сложность распознавания симметрии на машинах Тьюринга. Классы P и NP. Теорема Кука. Некоторые NP-полные задачи на графах.	–
1.5	Задачи оптимизации	Задачи оптимизации. Приближенные алгоритмы. Задача коммивояжера. Сложность точных и приближенных алгоритмов для различных вариантов задачи коммивояжера.	–
2. Практические занятия			
2.1	Основные понятия теории сложности алгоритмов.	Основные понятия теории сложности алгоритмов. Примеры алгоритмов поиска и сортировки с анализом сложности.	–
2.2	Рекуррентные методы построения алгоритмов.	Рекуррентные методы построения алгоритмов. Метод динамического программирования. Метод «разделяй и властвуй». Алгоритмы Карацубы и Тоома для умножения чисел. Метод Штрассена для умножения матриц.	–
2.3	Метод расширения модели	Метод расширения модели. Алгоритмы умножения 0-1 матриц. Алгоритм транзитивного замыкания графов. Ускоренные алгоритмы распознавания свойств дискретных функций.	–
2.4	Общая теория сложности задач	Общая теория сложности задач. Существование сколь угодно сложных задач. Метод следов для получения нижних оценок сложности. Сложность распознавания симметрии на машинах Тьюринга. Классы P и NP. Теорема Кука. Некоторые NP-полные задачи на графах.	–
2.5	Задачи оптимизации	Задачи оптимизации. Приближенные алгоритмы. Задача коммивояжера. Сложность точных и приближенных алгоритмов для различных вариантов задачи коммивояжера.	–
3. Лабораторные занятия			

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего

1	Основные понятия теории сложности алгоритмов.	6	3		5	14
2	Рекуррентные методы построения алгоритмов.	6	3		5	14
3	Метод расширения модели	6	2		5	13
4	Общая теория сложности задач	6	4		5	15
5	Задачи оптимизации	8	4		4	16
	Итого:	32	16		24	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Для успешного освоения дисциплины необходима регулярная и планомерная работа с конспектом лекций и литературой.

После окончания лекции нужно просматривать конспект для определения материала, вызывающего затруднения для понимания. После этого следует обратиться к рекомендуемой в настоящей программе литературе с целью углубленного изучения проблемного вопроса. В общем случае работа лишь с одним литературным источником часто является недостаточной для полного понимания, поэтому необходимо просматривать несколько источников для выбора того, который наиболее полно и доступно освещает изучаемый материал. В случае если проблемы с пониманием остались, необходимо обратиться к преподавателю на ближайшей лекции с заранее сформулированными вопросами.

Для успешного освоения лекционного курса рекомендуется регулярно повторять изученный материал.

Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа может включать в себя следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка экзамену.

Кроме литературы из основного списка рекомендуется самостоятельно использовать дополнительную. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

В процессе самостоятельной работы следует занимать активную позицию и пользоваться не только рекомендованной литературой, но и самостоятельно найденными источниками. При изучении дисциплины рекомендуется использовать возможности сети Интернет для получения дополнительной информации по рассматриваемой теме.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к онлайн-занятиям, ответственно подходить к выполнению заданий для самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Богатилов В. Н. Элементы теории алгоритмов и формальных языков [Электронный ресурс] : учебное пособие / Богатилов В. Н., Павлов В. А. — Тверь : ТвГТУ, 2023. — 124 с.
2.	Кузнецов О. П. Дискретная математика для инженера [Электронный ресурс] / Кузнецов О. П. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с.
3.	Агибалов Г. П. Теория вычислительной сложности : учебное пособие / Агибалов Г. П. — Москва : Томского ГУ, 2018. — 42 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Гашков С. Б. Арифметика. Алгоритмы. Сложность вычислений : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлениям и специальностям физ.-мат. профиля / С.Б. Гашков, В.Н. Чубариков ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова; [под ред. В.А. Садовниченко]. — 3-е изд., испр. — М. : Дрофа, 2005 : Изд-во Моск. ун-та. — 319 с.
2.	Крупский В. Н. Теория алгоритмов : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлениям "Информатика и вычислительная техника", "Информационные системы и технологии"] / В.Н. Крупский, В.Е. Плиско. — М. : Академия, 2009. — 205, [1] с.
3.	Верещагин Н. К. Колмогоровская сложность и алгоритмическая случайность / Н.К. Верещагин, В.А. Успенский, А. Шень. — Москва : МЦНМО, 2013. — 139 с.
4.	Малышев Д. С. Некоторые элементы неклассических логик и лямбда-исчисления [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Малышев Д. С., Мокеев Д. Б. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. — 32 с.
5.	Малышев Д. С. Элементы неклассических логик и моделей вычислений [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Малышев Д. С., Мокеев Д. Б. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2015. — 33 с.
6.	Грибанов Д. В. Неклассические логики и лямбда-исчисление: некоторые элементы [Электронный ресурс] / Грибанов Д. В., Малышев Д. С., Мокеев Д. Б. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. — 35 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского госуниверситета : электронно-библиотечная система. — URL : https://lib.vsu.ru/zgate?lnit+elib.xml,simple_elib.xsl+rus
2.	Электронно-библиотечная система "БиблиоТех" : электронно-библиотечная система. — URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1486
3.	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» : электронно-библиотечная система. — URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1457
4.	Электронно-библиотечная система BOOK.ru.(изд-во "КноРус") : электронно-библиотечная система. — URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1436
5.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" : электронно-библиотечная система. — URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1401
6.	Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM" (изд-во "ИНФРА-М") : электронно-библиотечная система. — URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1360
7.	Электронно-библиотечная система ibook.ru : электронно-библиотечная система. — URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1344
8.	Электронно-библиотечная система IPRbooks : электронно-библиотечная система. — URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1343
9.	Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» : электронно-библиотечная система. — URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1336
10.	Электронно-библиотечная система IQLib : электронно-библиотечная система. — URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1310
11.	Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. — URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1308
12.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. — URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1307
13.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электронно-библиотечная система. — URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1306

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Зубра А. С. Культура умственного труда студента : пособие для студентов вузов / А.С.Зубра. — 2-е изд., испр. и доп. — Мн. : Дикта, 2007. — 228с.
2.	Горцевский, А.А. Организация самостоятельной работы студента / А.А. Горцевский, М.И. Любицына. — Л. : ЛГУ, 1958. — 50 с.
3.	Скрипченко Ю.С. Объектно-ориентированное программирование в примерах и задачах : учебное пособие / Ю.С. Скрипченко, Н.А. Тюкачев, В.Г. Хлебостроев. — Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2006. — 160 с.

4.	Орлов С. А. Теория и практика языков программирования : [учебник по направлению "Информатика и вычисл. техника"] / С.А. Орлов. — 2-е изд. — Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2017. — 685 с.
	Себеста Роберт У. Основные концепции языков программирования / Роберт У. Себеста ; Пер. с англ. Д.А. Ключина, А.В. Назаренко ; Под ред. Д.А. Ключина 5-е изд. — М. и др. : Вильямс, 2001. — 668 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины для проведения текущего контроля и в качестве информационного ресурса используются технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе образовательного портала "Электронный университет ВГУ" по адресу edu.vsu.ru, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийная аудитория (ауд. 401): специализированная мебель, компьютеры, мультимедиа-проектор, настенный экран для проектора, аудио колонки

WinPro 8, Linux Debian, Open Office, Google Chrome, Visual Studio Code, Maxima, Octave, Python

Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 401): специализированная мебель, мультимедиа-проектор, настенный экран для проектора, аудио колонки, компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ

WinPro 8, Linux Debian, Open Office, Google Chrome, Visual Studio Code, StarUML, Maxima, Octave, MATLAB, JVM, Scala, Haskell, Closure, Java, Kotlin, Python, Go, GCC, CLANG, ReactiveX, VHDL, Verilog, ReactiveX, VHDL, Verilog, SimulIDE Circuit Simulator, Wokwi Simulator, NI LabView, Arduino Studio, MicroCap Evaluation

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Основные понятия теории сложности алгоритмов.	ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1 Умеет применять методы оценки сложности алгоритмов ОПК-2.2 Умеет применять современные алгоритмы и структуры данных для решения профессиональных задач ОПК-2.3 Владеет методами проектирования интеллектуальных систем для решения профессиональных задач	Контрольная работа
2.	Рекуррентные методы построения алгоритмов.			Контрольная работа
3.	Метод расширения модели			Контрольная работа
4.	Общая теория сложности задач			Контрольная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
5.	Задачи оптимизации			Контрольная работа
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Перечень теоретических вопросов

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах выполнения практико-ориентированных заданий – решения задач на практических занятиях и тестирования на портале Электронный университет ВГУ.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

20.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости осуществляется путем оценки результатов выполнения заданий практических (семинарских) занятий, самостоятельной работы, предусмотренных учебным планом и посещения занятий/активность на занятиях.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи).

Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты.

Задача — это цель, заданная в определенных условиях, решение задачи — процесс достижения поставленной цели, поиск необходимых для этого средств.

Алгоритм решения задач:

1. Внимательно прочитайте условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.

2. Повторно прочтите условие для того, чтобы чётко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиски решения.
3. Произведите краткую запись условия задания.
4. Если необходимо составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.
5. Определите метод решения задания, составьте план решения.
6. Запишите основные понятия, формулы, описывающие процессы, предложенные заданной системой.
7. Найдите решение в общем виде, выразив искомые величины через заданные.
8. Проверьте правильность решения задания.
9. Произведите оценку реальности полученного решения.
10. Запишите ответ.

В качестве оценочных средств текущего контроля успеваемости предусмотрены контрольные работы. Пример контрольной работы:

Контрольная работа № 1

Вариант 1

1. Указать все вещественные значения δ при которых справедлива оценка

а) $TTD(n) = O(n^\delta)$,

б) $TTD(n) = \Omega(n^\delta)$,

в) $TTD(n) = \Theta(n^\delta)$,

где $TTD(n)$ – сложность алгоритма пробных делений.

2. Верно ли, что для рассмотрения сложности в среднем некоторого алгоритма требуется задание распределения вероятностей

а) на множестве всех допустимых входов?

б) на каждом из множеств всех входов фиксированного размера?

3. При некоторых значениях n число сравнений, затрачиваемых при бинарном поиске, не определяется однозначно исходя лишь из значения n (например, зная лишь, что $n = 6$, мы не можем указать точное число сравнений). Но существует бесконечно много n таких,

для которых это значение определяется единственным образом и равно $\lfloor \log_2 n \rfloor + 1$.

Доказать.

4. Пусть $Q_s(n)$ и $opt(n)$ – сложности в среднем быстрой сортировки и оптимальной в среднем сортировки. Верно ли, что $Q_s(n) \sim opt(n)$?

Если нет, то можно ли подобрать?

Вариант 2

1. Известно, что мультипликативная сложность метода Гаусса решения системы n линейных уравнений с n неизвестными допускает оценки

1) $O(n^3)$, 2) $+ O(n^2)$, 3) $\Theta(n^3)$.

- а) Из какой оценки (указать номер) следуют две остальные?
- б) Можно ли из приведенных оценок выбрать такую, которая является следствием любой из остальных?
- в) Является ли оценка $\Omega(n^3)$ следствием какой-либо из оценок 1, 2, 3?

2. Верно ли, что определение усредненных затрат некоторого рандомизированного алгоритма требует задания распределения вероятностей

- а) на множестве всех допустимых входов?
- б) на каждом из множеств всех входов фиксированного размера?

3. Верно ли, что сложность по числу сравнений сортировки массива из n элементов бинарными вставками есть $n \log_2 n + O(1)$?

4. Может ли сортировка со сложностью в худшем случае $\Omega(n \log n)$ по числу перемещений элементов быть оптимальной по порядку сложности по числу сравнений?

Описание технологии проведения.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета – в форме тестирования. Критерии оценивания приведены ниже. Решение заданий контрольной работы выполняется на практическом занятии в виде письменной работы с последующей проверкой преподавателем.

Результаты текущей аттестации учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации (экзамена).

Критерии оценки компетенций (результатов обучения) при выполнении контрольной работы:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Выполнены все поставленные задачи	Повышенный уровень	Отлично
75–99% задач выполнено	Базовый уровень	Хорошо
50–74% задач выполнено	Пороговый уровень	Удовлетворительно
0–49% задач выполнено	–	Неудовлетворительно

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме экзамена. Согласно П ВГУ 2.1.07 – 2024 Положению о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования, оценка на экзамене может быть выставлена по результатам текущей успеваемости обучающегося в течение семестра и на основании процедуры и критериев оценивания, представленных в рабочей программе, но не ранее чем на заключительном занятии.

Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен) осуществляется с помощью следующих оценочных средств: теоретических вопросов. В контрольно-измерительный материал включаются два теоретических вопроса, позволяющих оценить уровень полученных знаний, умений и навыков.

Вопросы к экзамену

1. Метод «разделяй и властвуй».
2. Теорема о скорости роста функции, заданной рекуррентным неравенством.
3. Алгоритм Тоома для умножения чисел.
4. Алгоритм Штрассена для умножения матриц.
5. Алгоритмы обычного и булевого умножения матриц с битовыми операциями.
6. Сложность распознавания принадлежности функции, заданной векторно, классам, определяемым двухместными предикатами.
7. Сложность распознавания принадлежности булевой функции, заданной векторно, классу $F_m = U(R_m)$.
8. Вычислимые функции, их нумерация.
9. Теоремы о существовании трудно вычислимой общерекурсивной функции.
10. Теорема Барздиня о распознавании симметрии.
11. Теорема о регулярности языка, распознаваемого со следом константной длины.
12. Теорема о регулярности языка, распознаваемого со слаборастущими длиной следа или временем.
13. Теорема Кука.
14. Теорема об NP-полноте языка ГАМИЛЬТОНОВ ЦИКЛ.
15. Задача коммивояжера, ее NP-трудность, теоремы о приближенных алгоритмах для нее.
16. Теорема о PSPACE-полноте задачи о квантифицированных булевских формулах.
17. Теорема об иерархии по памяти. Несовпадение классов DLOG и PSPACE.

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Требования к выполнению заданий (шкалы и критерии оценивания).

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие **показатели**:

- 1) Знать о вычислимости и методах оценки сложности задач и алгоритмов.
- 2) Уметь эффективно использовать теорию сложности задач и алгоритмов для решения поставленных задач.
- 3) Знать основные алгоритмы обработки данных и методы оценки сложности алгоритмов и задач.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется **шкала**: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не удовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач, готов к использованию современных подходов и средств реализации практических задач.	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен применять теоретические знания для решения практических	Базовый уровень	Хорошо

задач, готов к использованию типовых подходов и средств реализации практических задач.		
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен к использованию типовых подходов и средств реализации практических задач.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.	–	Неудовлетворительно

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ****Направление/специальность**

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Дисциплина

Б1.О.02.01 Теория сложности алгоритмов

Профиль подготовки/специализация

Автоматизированные информационно-измерительные системы

Форма обучения очная**Учебный год** 2025/2026

Ответственный исполнитель

Доцент кафедры электроники _____ .__ 20__

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП
по направлению/специальности _____ .__ 20__

Начальник отдела обслуживания ЗНБ _____ .__ 20__

Программа рекомендована НМС физического факультета 28.10.2024 протокол № 8 от 28.10.2024 г.