

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Г. Прохоренко

«30» мая 2022 г.

Регистрационный № УД – 11455/уч.

Основы теоретической информатики

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 03 04 Информатика

2022 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 04 - 2021, типового учебного плана №G 31-1-029/пр-тип от 30.06.2021, учебных планов № G 31-1-031/уч. от 30.06.2021, № G 31-1-021/уч.ин. от 23.07.2021, № G 31-1-213/уч. от 22.03.2022.

СОСТАВИТЕЛИ:

Ю.Л. Орлович – заведующий кафедрой биомедицинской информатики факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.М. Демиденко – профессор кафедры высшей математики Белорусского государственного экономического университета, доктор физико-математических наук, доцент;

В.И. Бенедиктович – ведущий научный сотрудник отдела теории чисел и дискретной математики Института математики Национальной академии наук Беларуси, кандидат физико-математических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой биомедицинской информатики
(протокол № 13 от 26.05.2022 г.);

Научно-методическим Советом БГУ
(протокол № 5 от 27.05.2022 г.)

Заведующий кафедрой



Ю.Л. Орлович

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

За последние полстолетия информатика как наука значительно продвинулась вперед, развивая и образуя новые ветви и направления. К ним относятся: теоретическое, техническое, прикладное и социальное направления. Теоретическое направление – теоретическая информатика (англ. Theoretical Computer Science) – это раздел науки, посвящённый изучению положений и концепций, составляющих теоретическую базу компьютерных наук. По научным методам и подходам теоретическую информатику можно считать разделом математики, при этом поставщиками задач для теоретической информатики выступают различные области компьютерных наук (вычислительная техника, языки программирования, проектирование компиляторов, разработка программного обеспечения, архитектура компьютеров, кодирование и передача информации, искусственный интеллект и др.).

Ядро теоретической информатики образуют такие разделы, как теория формальных языков и автоматов, теория вычислимости, сложность вычислений, теория алгоритмов. Отметим также, что содержание теоретической информатики не исчерпывается только указанными разделами, есть и другие разделы, которые по праву можно отнести к современной теоретической информатике, например, биоинформатика, распределённые вычисления, теория информации, теория формальной верификации и др. Знание основ теоретической информатики необходимо как исследователям в области компьютерных наук, так и специалистам в IT-индустрии, поскольку рассматриваемые здесь абстрактные вычислительные устройства помогают уяснить принципиальные возможности программного обеспечения.

Цель преподавания дисциплины состоит в ознакомлении обучающихся с современными представлениями об основных теоретических положениях компьютерных наук. Образовательная цель: получение будущими специалистами базовых математических знаний и представлений о проблемах, связанных с разработкой компьютерных программ. Развивающая цель: формирование у студентов современного математического кругозора, овладение навыками алгоритмического и логического мышления.

При изложении материала учебной дисциплины целесообразно акцентировать внимание на классических моделях вычислений, которые сыграли основополагающую роль в формировании математического понятия алгоритма: конечные автоматы, автоматы с магазинной памятью, детерминированные и недетерминированные машины Тьюринга.

Задачи учебной дисциплины: ознакомление студентов с

1. базовыми сведениями о формальных языках, с задачами их конструктивного описания и распознавания;
2. абстрактными вычислительными устройствами – конечными автоматами, автоматами с магазинной памятью, машинами Тьюринга;
3. методами сравнения и классификации массовых проблем по их вычислительной сложности.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина «Основы теоретической информатики» специальности 1-31 03 04 «Информатика» относится к модулю «Дискретные структуры и алгоритмы» государственного компонента.

Программа составлена с учётом межпредметных связей с учебными дисциплинами. Для специальности 1-31 03 04 «Информатика» основой для изучения учебной дисциплины являются дисциплины «Дискретная математика и математическая логика» модуля «Дискретные структуры и алгоритмы», «Основы и методологии программирования» модуля «Программирование». Знания, полученные в учебной дисциплине, используются при изучении дисциплин государственного компонента «Алгоритмы и структуры данных», «Модели и алгоритмы задач дискретной оптимизации» модуля «Дискретные структуры и алгоритмы», дисциплины вузовского компонента «Исследование операций» модуля «Математические методы принятия решений».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Основы теоретической информатики» должно обеспечить формирование следующей **базовой профессиональной компетенции:**

БПК-6. Выполнять построение математических моделей и проводить их анализ в типовых задачах дискретной математики, интерпретировать получаемые результаты анализа математических моделей и осуществлять выбор структур данных для разработки эффективных алгоритмов решения прикладных задач.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- базовые понятия, связанные с формальными языками и грамматиками;
- алгебру регулярных выражений и свойства регулярных языков;
- основы теории конечных автоматов;
- понятия автомата с магазинной памятью и машины Тьюринга;
- базовые понятия, связанные с труднорешаемыми проблемами;
- сложностной статус эталонных задач распознавания свойств;

уметь:

- анализировать и преобразовывать регулярные выражения;
- анализировать и строить контекстно свободные грамматики;
- строить простейшие детерминированные и недетерминированные конечные автоматы, автоматы с магазинной памятью, машины Тьюринга;
- оценивать сложность алгоритмического решения модельных задач дискретной математики;

владеть:

- базовыми методами анализа формальных языков;
- навыками построения и анализа моделей задач, возникающих в теоретической информатике.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 3-м семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Основы теоретической информатики» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 108 часов, в том числе 68 аудиторных часов, из них: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 30 часов, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

Трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единиц.
Форма текущей аттестации – зачёт.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Автоматы и регулярные языки

Тема 1.1. Формальные языки

Введение в языки. Алфавиты и цепочки. Основные понятия, связанные с термином «цепочка». Подцепочки, префиксы и суффиксы цепочек. Операции над языками. Конкатенация и итерация (замыкание Клини) языков. Лемма Ардена. Примеры, связанные с языками.

Тема 1.2. Детерминированные конечные автоматы

Введение в автоматы. Неформальное описание детерминированного конечного автомата (ДКА). Формальное определение ДКА. Допустимость цепочек ДКА. Примеры ДКА. Расширенная функция переходов и язык ДКА. Проектирование ДКА.

Тема 1.3. Недетерминированные конечные автоматы

Неформальное описание недетерминированного конечного автомата (НКА). Формальное определение НКА. Допустимость цепочек НКА. Примеры НКА. ε -Замыкание подмножества состояний НКА. Расширенная функция переходов и язык НКА. Проектирование НКА. Теорема об эквивалентности НКА и ДКА.

Тема 1.4. Регулярные языки и регулярные выражения

Понятия регулярного языка и регулярного выражения. Примеры регулярных выражений. Операции над регулярными выражениями. Алгоритм построения помеченного мультиорграфа, ассоциированного с регулярным выражением. Основная теорема о регулярных языках (эквивалентность регулярных языков и языков, допускаемых ДКА и НКА). Свойства замкнутости регулярных языков. Лемма о накачке для регулярных языков. Примеры нерегулярных языков.

Раздел 2. Грамматики и языки

Тема 2.1. Порождающая грамматика, типы грамматик

Понятие порождающей грамматики (П-грамматики). Цепочки, выводимые в грамматике. Язык, задаваемый грамматикой. Основные типы грамматик: автоматные грамматики (А-грамматики), контекстно свободные грамматики (КС-грамматики), грамматики непосредственных составляющих (НС-грамматики). Связь А-грамматик с конечными автоматами. Эквивалентные грамматики. Эквивалентность НС-грамматик и П-грамматик.

Тема 2.2. Контекстно свободные грамматики и языки

Примеры КС-грамматик и задаваемых ими контекстно-свободных языков (КС-языков). Левые и правые порождения. Понятие о деревьях разбора. Построение деревьев разбора. Нормальные формы КС-грамматик.

Тема 2.3. Автоматы с магазинной памятью

Неформальное описание автомата с магазинной памятью (МП-автомата). Формальное определение МП-автомата. Графическое представление

МП-автоматов. Конфигурации и язык МП-автоматов. Примеры МП-автоматов. Эквивалентность МП-автоматов и КС-грамматик. Лемма о накачке для КС-языков. Примеры языков, не являющихся контекстно свободными.

Раздел 3. Введение в теорию машин Тьюринга

Тема 3.1. Начальные понятия

Интуитивное понятие алгоритма и необходимость его уточнения. Определение детерминированной машины Тьюринга (ДМТ). Конфигурации ДМТ. Диаграммы переходов ДМТ. Язык ДМТ. Примеры ДМТ.

Тема 3.2. Рекурсивно перечислимые и рекурсивные языки

Машины Тьюринга и рекурсивно перечислимые языки. Язык диагонализации – пример не рекурсивно перечислимого языка. Модификация ДМТ. Понятие рекурсивного языка. Дополнения рекурсивных и рекурсивно перечислимых языков. Понятие об алгоритмически неразрешимых по Тьюрингу проблемах.

Тема 3.3. Недетерминированная машина Тьюринга

Определение недетерминированной машины Тьюринга (НМТ). Язык НМТ. Примеры НМТ. Эквивалентность языков, допускаемых ДМТ и НМТ. Понятие о временной сложности ДМТ и НМТ.

Раздел 4. Труднорешаемые проблемы

Тема 4.1. Классы P и NP

Проблемы, разрешимые за полиномиальное время. Класс P. Примеры проблем из класса P. Недетерминированное полиномиальное время. Класс NP. Примеры проблем из класса NP. Проблема $P = ? NP$.

Тема 4.2. NP-полные проблемы. Дополнения языков из класса NP

Полиномиальные сведения. Понятие NP-полной проблемы. Проблема выполнимости КНФ. Теорема Кука. Примеры доказательств NP-полноты некоторых проблем. Дополнения языков из класса NP. Класс языков co-NP. Примеры co-NP-полных проблем.

Тема 4.3. Подходы к решению NP-полных задач

Приближённые алгоритмы. Оценки погрешности приближённых алгоритмов. Примеры приближённых алгоритмов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением электронных средств обучения (ДО)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Автоматы и регулярные языки	10			10			
1.1	Формальные языки	2			2			Отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой.
1.2	Детерминированные конечные автоматы	2			2			Отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой.
1.3	Недетерминированные конечные автоматы	2			2			Отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой.
1.4	Регулярные языки и регулярные выражения	4			4			Отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой. Контрольная работа № 1.
2	Граматики и языки	8			8			
2.1	Порождающая грамматика, типы грамматик	2			2			Отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой.
2.2	Контекстно свободные грамматики и языки	2			4			Отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой.

2.3	Автоматы с магазинной памятью	4			2			Отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой. Контрольная работа № 2.
3	Введение в теорию машин Тьюринга	8			8		2	
3.1	Начальные понятия	2			2			Отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой.
3.2	Рекурсивно перечислимые и рекурсивные языки	4			2		2	Собеседование.
3.3	Недетерминированная машина Тьюринга	2			4			Отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой. Коллоквиум по разделам 1-3. Контрольная работа № 3.
4	Труднорешаемые проблемы	8			4		2	
4.1	Классы P и NP	2			2			Отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой.
4.2	NP-полные проблемы. Дополнения языков из класса NP	4			2			Собеседование. Отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой.
4.3	Подходы к решению NP-полных задач	2					2	Дискуссия.
	Итого:	34			30		4	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов / М. М. Глухов, О. А. Козлитин, В. А. Шапошников, А. Б. Шишков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 112 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/247400>.
2. Ерусалимский, Я. М. Дискретная математика. Теория и практикум : учебник / Я. М. Ерусалимский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 476 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212897>.
3. Поттосин, Ю. В. Основы дискретной математики и теории алгоритмов : учебно-методическое пособие для специальности 1-40 05 01 "Информационные системы и технологии (по направлениям)" / Ю. В. Поттосин, Т. Г. Пинчук, С. А. Поттосина ; М-во образования Республики Беларусь, БГУИР, Инженерно-экономический факультет, Кафедра экономической информатики. — Минск : БГУИР, 2021. — 121 с.
4. Новиков, Ф. А. Дискретная математика : для бакалавров и магистров : учебник для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки "Системный анализ и управление" / Ф. А. Новиков. — 3-е изд. — Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2017. — 493 с. — URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/354021>.

Перечень дополнительной литературы

1. Верещагин, Н. К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов (в трех частях) / Н. К. Верещагин, А. Х. Шень. — М.: МЦНМО, 2012.
2. Громкович, Ю. Теоретическая информатика. Введение в теорию автоматов, теорию вычислимости, теорию сложности, теорию алгоритмов, рандомизацию, теорию связи и криптографию / Ю. Громкович. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 338 с.
3. Гэри, М. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи / М. Гэри, Д. Джонсон. — М.: Книга по Требованию, 2012. — 420 с.
4. Игошин, В. И. Теория алгоритмов: учеб. пособие / В. И. Игошин. — М.: ИНФРА-М, 2016. — 318 с.
5. Компиляторы: принципы, технологии и инструментарий — 2-е изд. Пер. с англ. / А. Ахо и др. — М.: Вильямс, 2008. — 1184 с.
6. Крупский, В.Н. Введение в сложность вычислений / В. Н. Крупский. — М.: Факториал Пресс, 2006. — 128 с.
7. Мозговой, М. В. Классика программирования: алгоритмы, языки, автоматы, компиляторы. Практический подход / М. В. Мозговой. — СПб.: Наука и Техника, 2006. — 320 с.

8. Пентус, А. Е. Математическая теория формальных языков: Учебное пособие / А. Е. Пентус, М. Р. Пентус. – М.: Бином, 2012. – 247 с.
9. Хопкрофт, Дж. Э. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений / Дж. Э. Хопкрофт, Р. Мотвани, Дж. Ульман. – М.: Вильямс/Диалектика, 2019. – 528 с.
10. Sipser, M. Introduction to the Theory of Computation / M. Sipser. – Cengage Learning, 2012. – 480 p.
11. Ding-Zhu Du, Problem Solving in Automata, Languages, and Complexity / Ding-Zhu Du, Ker-I Ko. – John Wiley & Sons, Inc., 2001. – 388 p.
12. Алексеев, В. Е. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений / В. Е. Алексеев, В. А. Таланов. – М.: Бином, 2012. – 320 с.
13. Гладкий, А. В. Введение в современную логику. Учебное пособие / А. В. Гладкий. – М.: Либроком, 2016. – 238 с.
14. Гладкий, А. В. Формальные грамматики и языки / А. В. Гладкий. – М.: Наука, 1973. – 368 с.
15. Глухов, М. М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов / М. М. Глухов, А. Б. Шишков. – СПб.: Лань, 2012. – 416 с.
16. Грэхем, Р. Конкретная математика. Математические основы информатики / Р. Грэхем, Д. Кнут, О. Паташник. – М.: Вильямс, 2016. – 784 с.
17. Зуев, Ю. А. По океану дискретной математики: учебное пособие в двух частях / Ю. А. Зуев. – М.: Ленанд, 2017.
18. Игошин, В. И. Математическая логика и теория алгоритмов. Сборник задач. Учебное пособие / В. И. Игошин. – М.: Инфра-М, 2017. – 392 с.
19. Когабаев, Н. Т. Лекции по теории алгоритмов: Учебное пособие / Н. Т. Когабаев. – Новосибирск: НГУ, 2009. – 107 с.
20. Крупский, В. Н. Теория алгоритмов / В. Н. Крупский, В. Е. Плиско. – М.: Academia, 2009. – 208 с.
21. Кудрявцев, В. Б. Теория автоматов. Учебник / В. Б. Кудрявцев, С. В. Алешин, А. С. Подколзин. – М.: Юрайт, 2017. – 320 с.
22. Марченков, С. С. Конечные автоматы / С. С. Марченков. – М.: Физматлит, 2008. – 56 с.
23. Писарук, Н. Н. Сложность вычислений и криптография / Н. Н. Писарук. – Мн.: БГУ, 1999. – 230 с.
24. Рейуорд-Смит, В. Дж. Теория формальных языков: вводный курс / В. Дж. Рейуорд-Смит. – М.: Радио и связь, 1988. – 128 с.
25. Lewis, H. R. Elements of the theory of computation / H. R. Lewis, C. H. Papadimitriou. – New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1997. – 361 p.
26. Ding-Zhu Du, Theory of Computational Complexity / Ding-Zhu Du, Ker-I Ko. – John Wiley & Sons, Inc., 2014. – 494 p.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Для диагностики компетенций в рамках учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы:

1. Устная форма: собеседование, дискуссия, коллоквиум.
2. Письменная форма: контрольные работы.
3. Устно-письменная форма: отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Основы теоретической информатики» учебным планом предусмотрен **зачет**.

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний в итоговую отметку:

- отчеты по домашним упражнениям с их устной защитой – 40 %;
- контрольные работы – 40 %;
- коллоквиум – 20 %.

Точки контроля по текущей успеваемости формируются из расчета общего количества часов (зачетных единиц), выделенных на изучение дисциплины.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей успеваемости (рейтинговой системы оценки знаний) и отметки на зачете с учетом их весовых коэффициентов. Вес отметки по текущей успеваемости составляет 60 %, отметки на зачете – 40 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

В качестве заданий для управляемой самостоятельной работы могут быть выданы задания для самостоятельного решения задач по следующим темам:

Тема 3.2. «Рекурсивно перечислимые и рекурсивные языки»: знакомство с понятием рекурсивно перечислимого языка и рекурсивного языка; разбор примеров, связанных с рекурсивными языками (2 ч.).

Форма контроля – собеседование.

Тема 4.3. «Подходы к решению NP-полных задач»: знакомство с приближёнными алгоритмами и их оценками погрешности; примеры построения приближённых алгоритмов для задач теории графов (2 ч.).

Форма контроля – дискуссия.

Примерная тематика лабораторных занятий

Автоматы и регулярные языки

Занятие 1. Операции над языками. Лемма Ардена.

Занятие 2. Проектирование ДКА.

Занятие 3. Проектирование НКА. Эквивалентность НКА и ДКА.

Занятие 4. Анализ регулярных выражений и регулярных языков.

Занятие 5. Замкнутость регулярных языков. Лемма о накачке.

Граматики и языки

Занятие 6. Основные типы грамматик.

Занятие 7. Построение и анализ КС-грамматик.

Занятие 8. Анализ КС-языков.

Занятие 9. Проектирование МП-автоматов.

Занятие 10. МП-автоматы и КС-языки. Лемма о накачке для КС-языков.

Введение в теорию машин Тьюринга

Занятие 11. Проектирование ДМТ.

Занятие 12. Рекурсивно перечислимые и рекурсивные языки.

Занятие 13. Примеры построения НМТ.

Занятие 14. Временная сложность ДМТ и НМТ.

Труднорешаемые проблемы

Занятие 15. Примеры проблем из классов P и NP.

Занятие 16. NP-полные проблемы в математической логике.

Занятие 17. NP-полные проблемы в теории графов.

Рекомендуемая тематика контрольных работ и коллоквиума:

1. Контрольная работа № 1. «Конечные автоматы и регулярные языки».
2. Контрольная работа № 2. «Контекстно свободные языки и автоматы с магазинной памятью».
3. Контрольная работа № 3. «Машины Тьюринга и рекурсивные языки».
4. Коллоквиум. «Конечные автоматы, грамматики и машины Тьюринга».

Примерные варианты контрольных работ

Контрольная работа № 1. «Конечные автоматы и регулярные языки»

1. Постройте НКА, распознающий язык, заданный следующим регулярным выражением:

$$\left((111(0 \cup 2)) \cup \varepsilon \right)^*$$

2. Постройте НКА, распознающий язык A и содержащий не более 3 состояний:

$$A = (01)^+ 0^*$$

3. Является ли язык A контекстно-свободным? Докажите.

$$A = \{0^a 1^b 2^c 3^d \mid a + c = b + d\}$$

4. Для языка A , постройте порождающую его КС-грамматику или распознающий его автомат с магазинной памятью

$$A = \{w_1 \# w_2 \# \dots \# w_k \mid k \geq 2; \exists i, j (i < j) \text{ т.ч. } w_i \neq w_j^R\}$$

5. Рассмотрим произвольный регулярный язык A . Всегда ли регулярен построенный следующим образом язык B ? Докажите.

$$B = \{xz \mid \exists w \in A, \text{ т.ч. } w = xyz, |x| = |y| = |z|\}$$

Контрольная работа № 3. «Машины Тьюринга и рекурсивные языки»

1. Постройте МТ, распознающую следующий язык:

$$A = \{ww^R \mid w \in \{0,1\}^*\}$$

2. Постройте МТ, выполняющую следующую функцию:

$$f(x) = \left\lfloor \frac{x}{3} \right\rfloor; \quad x - \text{число в унарной записи}$$

3. Покажите, что следующий язык является разрешимым:

$$A = \{\langle B \rangle \mid B - \text{ДКА}; \forall w \in L(B): w \in \Sigma^* 1 \Sigma^*\}$$

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются следующие методы:

- **метод учебной дискуссии**, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме. Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

- **метод группового обучения**, который представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные ресурсы: разместить на образовательном портале комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к практическим занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к зачёту, задания, тесты, вопросы для самоконтроля и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Примерный перечень вопросов к зачету

- 1) Алфавиты, цепочки, языки. Операции над языками.
- 2) Неформальное описание детерминированного конечного автомата (ДКА).
- 3) Определение ДКА. Допустимость цепочек ДКА. Примеры ДКА.
- 4) Расширенная функция переходов и язык ДКА.
- 5) Неформальное описание недетерминированного конечного автомата (НКА).
- 6) Определение НКА. Допустимость цепочек НКА. Примеры НКА.
- 7) ε -Замыкание подмножества состояний НКА.
- 8) Расширенная функция переходов и язык НКА.
- 9) Теорема об эквивалентности НКА и ДКА.
- 10) Регулярные языки и регулярные выражения.

- 11) Операции над регулярными выражениями.
- 12) Алгоритм построения помеченного мультиорграфа, ассоциированного с регулярным выражением.
- 13) Основная теорема о регулярных языках.
- 14) Лемма о накачке для регулярных языков. Примеры нерегулярных языков.
- 15) Порождающая грамматика. Типы грамматик.
- 16) Выводимые цепочки. Язык, задаваемый грамматикой.
- 17) Автоматные грамматики. Примеры.
- 18) Контекстно свободные грамматики. Примеры.
- 19) Определение автомата с магазинной памятью. Примеры автоматов.
- 20) Языки, распознаваемые автоматами с магазинной памятью.
- 21) Лемма о накачке для контекстно свободных языков. Примеры языков, не являющихся контекстно свободными.
- 22) Определение детерминированной машины Тьюринга (ДМТ).
- 23) Язык ДМТ. Примеры ДМТ.
- 24) Понятие рекурсивно перечислимого языка.
- 25) Определение недетерминированной машины Тьюринга (НМТ).
- 26) Язык НМТ. Примеры НМТ.
- 27) Модификация ДМТ и НМТ с двумя заключительными состояниями.
- 28) Понятие рекурсивного языка.
- 29) Язык диагонализации – пример языка, не являющегося рекурсивно перечислимым.
- 30) Временная сложность ДМТ и НМТ.
- 31) Проблемы, разрешимые за полиномиальное время. Класс P.
- 32) Недетерминированное полиномиальное время. Класс NP.
- 33) Проблема $P = ? NP$.
- 34) Полиномиальные сведения.
- 35) Важные утверждения о полиномиальной сводимости.
- 36) Понятие NP-полной проблемы.
- 37) Проблема выполнимости КНФ. Теорема Кука.
- 38) Примеры доказательств NP-полноты некоторых проблем.
- 39) Дополнения языков из класса NP.
- 40) Класс языков co-NP. Примеры co-NP-полных проблем.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Алгоритмы и структуры данных	Дискретной математики и алгоритмики	нет	Изменений не требуется (протокол № 13 от 26.05.2022 г.)
Модели и алгоритмы задач дискретной оптимизации	Дискретной математики и алгоритмики	нет	Изменений не требуется (протокол № 13 от 26.05.2022 г.)
Исследование операций	Информационных систем управления	нет	Изменений не требуется (протокол № 13 от 26.05.2022 г.)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ИЗУ-
ЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
