



**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 информационных технологий



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.ДВ.08.02 Теория автоматов

Направление подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и
информационные технологии

Направленность (профиль) подготовки Фундаментальная информатика и
программная инженерия

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Иркутск 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель

Сформировать компетенции в области теории автоматов, формальных языков и грамматик, регулярных выражений и алгоритмов для их построения и преобразования.

Задачи:

Научится использовать понятие автомата при описании систем обработки информации. Изучить основы построения формальных языков, принципы распознавания языков на основе понятия автомата. Получить практический опыт построения и использования регулярных выражений в программировании.

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: основы алгоритмизации, программирование, дискретная математика, дискретные структуры.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной. Дисциплина может найти применение в рамках курсов магистратуры и при написании выпускной квалификационной работы.

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 методы построения и использования конечных автоматов и формальных языков Умеет обосновывать применение понятия автоматов при построении математических моделей. Владеет техникой построения и использования конечных автоматов
	ИДК ПК3.2 Способен применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат	Знает методы построения программ, основанных на автоматах Умеет применять в программировании понятие конечного автомата Владеет техникой использования автоматов при построении математических моделей

	ИДК ПК3.3 Способен применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности теоретические основы информатики	Знает синтаксис и правила построения регулярных выражений Умеет строить регулярные выражения для заданного языка Владеет методами использования регулярных выражений в программировании
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 общие правила построения отчетов по теме курса Умеет составлять отчеты и доклады по теме курса Владеет основами работы в программном обеспечении для формирования отчетов и докладов
	ИДК ПК2.2 Владеет технологиями подготовки документов, способен проводить корректуру, редактирование, реферирование работ.	Знает технологии для подготовки отчетов по теме курса Умеет создавать и редактировать файлы отчетов Владеет навыком составления отчетов по теме курса
	ИДК ПК2.3 Способен проводить под научным руководством исследования на основе существующих методов в области профессиональной деятельности	Знает формулировки основных теорем теории автоматов Умеет доказывать некоторые теоремы теории автоматов Владеет навыком математического моделирования с использованием понятий теории автоматов
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 синтаксис использования регулярных выражений в программировании Умеет использовать программные функции для работы с регулярными выражениями Владеет навыком чтения программы, использующие методы регулярных выражений

	ИДК ПК4.2 Способен применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии	Знает библиотеки регулярных выражений на нескольких языках программирования Умеет применять регулярные выражения для поиска и структурирования текстовой информации Владеет навыком использования регулярных выражений при написании программ
	ИДК ПК4.3 Способен применять алгоритмы и структуры данных при разработке программных решений	Знает алгоритмы разбора регулярных выражений Умеет использовать структуры данных предобработки текстовой информации Владеет навыком построения регулярных выражений на основе знаний алгоритмов их обработки

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов, в том числе 35 часов на контроль, практическая подготовка 108 часов.
Форма промежуточной аттестации: 7 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	Семестр	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)	Контроль обучения		
1	Конечные автоматы и автоматные языки	7	8	16	5	24	Проверка отчетов по лабораторным работам
	Тема 1. Определение и методы задания конечных автоматов		2	4		6	
	Тема 2. Распознавание языков конечными автоматами		2	4		6	
	Тема 3. Недетерминированные конечные автоматы		2	4		6	
	Тема 4. Эквивалентность и минимизация конечных автоматов		2	4		6	
2	Формальные языки и грамматики	7	8	18	5	24	Проверка отчетов по лабораторным работам
	Тема 1. Формальные грамматики. Классификация грамматик		2	4		6	
	Тема 2. Регулярные языки		2	4		6	

	Тема 3. Регулярные выражения		2	4		6	
	Тема 4. Использование регулярных выражений в программировании		2	6		6	
Итого часов 108			16	34	10	48	

4.2. ПЛАН ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Се- местр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное сред- ство	Учебно-методи- ческое обеспе- чение самостоя- тельной работы
		Вид самостоя- тельной работы	Сроки вы- полнения	Затраты времени (час.)		
7	Конечные автоматы и автоматные языки	УИЛП	1-8 недели	24	Отчеты по лабо- раторным рабо- там	Материалы курса на плат- форме ИОС DOMIC
7	Формальные языки и грамматики	УИЛП	9-17 недели	24	Отчеты по лабо- раторным рабо- там	Материалы курса на плат- форме ИОС DOMIC
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				48		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистан- ционных образовательных технологий (час)				48		

Виды самостоятельной работы: У – выполнение упражнений; И – информационный поиск; Л – изучение литературы; П – написание компьютерных программ.

4.3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Конечные автоматы и формальные языки

Тема 1. Определение и методы задания конечных автоматов

Конечный автомат как алгебраическая система. Представление конечного автомата в виде графа. Виды состояний. Примеры конечных автоматов.

Тема 2. Распознавание языков конечными автоматами

Задача распознавания языка. Примеры языков распознаваемых конечными автоматами. Лемма о накачке.

Тема 3. Недетерминированные конечные автоматы

Распознавание языков недетерминированными конечными автоматами. Теорема об эквивалентности класса языков распознаваемых

детерминированными и недетерминированными автоматами.

Тема 4. Эквивалентность и минимизация конечных автоматов

Распознавание языков недетерминированными конечными автоматами. Теорема об эквивалентности класса языков распознаваемых детерминированными и недетерминированными автоматами.

2. Формальные языки и грамматики

Тема 1. Формальные грамматики. Классификация грамматик

Способы задания формальных языков. Формальные грамматики. Вывод слова в грамматике. Классификация грамматик по Хомскому.

Примеры грамматик.

Тема 2. Регулярные языки

Регулярные грамматики. Регулярные языки. Эквивалентность автоматных и регулярных языков. Проверка принадлежности языка классу регулярных языков. Эквивалентность регулярных грамматик

Тема 3. Регулярные выражения

Математическое описание регулярных выражений. Примеры регулярных выражений. Эквивалентность класса языков задаваемых регулярными выражениями и регулярными грамматиками.

Тема 4. Использование регулярных выражений в программировании

Библиотеки для работы с регулярными выражениями в некоторых языках программирования. Трассировка регулярных выражений. Синтаксис регулярных выражений: символные классы, регулярные операции, замыкания, группировки, виды квантификации. Функции обработки текстовой информации с использованием регулярных выражений

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	ЛР Построение конечного автомата для распознавания заданного языка.	4	4	Отчеты по лабораторным работам	ПК-3(ИДК ПК3.1, ИДК ПК3.2, ИДК ПК3.3) ПК-2(ИДК ПК2.1, ИДК ПК2.2, ИДК ПК2.3) ПК-4(ИДК ПК4.1,

						ИДК ПК4.2, ИДК ПК4.3)
	1.2	ЛР Лемма о накачке	4	4	Отчеты по лабораторным работам	ПК-3(ИДК ПК3.1, ИДК ПК3.2, ИДК ПК3.3) ПК-2(ИДК ПК2.1, ИДК ПК2.2, ИДК ПК2.3) ПК-4(ИДК ПК4.1, ИДК ПК4.2, ИДК ПК4.3)
	1.3	ЛР Построение детерминированного конечного автомата по недетерминированному	4	4	Отчеты по лабораторным работам	ПК-3(ИДК ПК3.1, ИДК ПК3.2, ИДК ПК3.3) ПК-2(ИДК ПК2.1, ИДК ПК2.2, ИДК ПК2.3) ПК-4(ИДК ПК4.1, ИДК ПК4.2, ИДК ПК4.3)
	1.4	ЛР Минимизация конечного автомата	4	4	Отчеты по лабораторным работам	ПК-3(ИДК ПК3.1, ИДК ПК3.2, ИДК ПК3.3) ПК-2(ИДК ПК2.1, ИДК ПК2.2, ИДК ПК2.3) ПК-4(ИДК ПК4.1, ИДК ПК4.2, ИДК ПК4.3)
	2.1	ЛР Построение вывода в формальной грамматике	4	4	Отчеты по лабораторным работам	ПК-3(ИДК ПК3.1, ИДК ПК3.2, ИДК ПК3.3) ПК-2(ИДК ПК2.1, ИДК ПК2.2, ИДК ПК2.3) ПК-4(ИДК ПК4.1, ИДК ПК4.2, ИДК ПК4.3)

	2.2	ЛР Построение регулярной грамматики для заданного языка	4	4	Отчеты по лабораторным работам	ПК-3(ИДК ПК3.1, ИДК ПК3.2, ИДК ПК3.3) ПК-2(ИДК ПК2.1, ИДК ПК2.2, ИДК ПК2.3) ПК-4(ИДК ПК4.1, ИДК ПК4.2, ИДК ПК4.3)
	2.3	ЛР Построение регулярных выражений	4	4	Отчеты по лабораторным работам	ПК-3(ИДК ПК3.1, ИДК ПК3.2, ИДК ПК3.3) ПК-2(ИДК ПК2.1, ИДК ПК2.2, ИДК ПК2.3) ПК-4(ИДК ПК4.1, ИДК ПК4.2, ИДК ПК4.3)
	2.4	ЛР Программирование с использованием регулярных выражений	6	6	Отчеты по лабораторным работам	ПК-3(ИДК ПК3.1, ИДК ПК3.2, ИДК ПК3.3) ПК-2(ИДК ПК2.1, ИДК ПК2.2, ИДК ПК2.3) ПК-4(ИДК ПК4.1, ИДК ПК4.2, ИДК ПК4.3)
		Всего	34	34		

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

1. Конечные автоматы и формальные языки
2. Формальные языки и грамматики

4.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов доступны на странице курса в ИОС Домик.

4.5. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ (ПРОЕКТОВ)

Не предусмотрено.

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

а) основная литература:

1. Карлов, Б. Н. Теория автоматов и формальных языков : учебник / Б. Н. Карлов. — Тверь : ТвГУ, 2021. — 404 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/326603> (дата обращения: 27.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Основы теории формальных языков, автоматов и трансляций : учебное пособие / М. М. Гавриков, А. Н. Иванченко, Д. В. Гринченков, Р. М. Синецкий. — Новочеркасск : ЮРГПУ, 2015. — 212 с. — ISBN 978-5-9997-0490-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180930> (дата обращения: 27.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

1. Бикмуллина, И. И. Теория формальных грамматик и автоматов : учебное пособие / И. И. Бикмуллина, И. А. Барков. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2021. — 272 с. — ISBN 978-5-7579-2533-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/264845> (дата обращения: 27.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Каширская, Е. Н. Теория конечных автоматов : учебное пособие / Е. Н. Каширская, М. М. Клягин, В. А. Серебрянкин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/226538> (дата обращения: 27.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) список авторских методических разработок:

1. Материалы лекций, включая примеры программ и наглядно-иллюстративные материалы. Доступны на странице курса в ИОС Домик.

2. Указания по выполнению лабораторных работ и указания для самостоятельной работы. Доступны на странице курса в ИОС Домик.

3. Курс “Регулярные языки и выражения” URL: <https://stepik.org/courses/127182>

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

1. Regular Expressions — URL: <https://regex101.com/>

2. ISO/IEC 14882:2020 Programming languages — C++ URL: <https://www.iso.org/standard/79358.html>

3. JDK 11 Documentation. URL: <https://docs.oracle.com/en/java/javase/11/>

4. Python 3.10.4 documentation. URL: <https://docs.python.org/3/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ:

1. Аудитория, оснащенная компьютерами и сетевым оборудованием.

6.2. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. Комплект разработчика приложений Java Platform (JDK) 11, Standard Edition (распространяется бесплатно).

2. Интегрированная среда разработки NetBeans IDE 12 (распространяется бесплатно, LGPLv2.1, GPLv2 with Classpatch exception).

3. Автоматическая проверяющая система Ejudge contest management system 3.7.9. (распространяется бесплатно).
4. Среда разработки Code::Blocks IDE 20.03 (распространяется бесплатно).
5. Язык программирования Python 3.9 (распространяется бесплатно).

6.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА:

ИОС EDUCA, 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, игровые технологии, технологии проблемного обучения, технологии обучения в сотрудничестве, технологии контекстного обучения, интерактивные технологии, технологии дистанционного обучения, активные педагогические технологии.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ

Входной контроль обеспечивается выполнением учебного плана по предшествующим дисциплинам.

Входной контроль не предусмотрен в виде отдельных мероприятий.

8.2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Оценочные материалы представлены в виде лабораторных работ состоящих из заданий следующих видов: задач по программированию, заданий на построение грамматик и автоматов, задач на построение регулярных выражений. Все задания доступны на странице курса в ИОС DOMIC. Оценка за выполнение лабораторных работ выставляется пропорционально числу выполненных заданий

В качестве примера далее приводятся задание лабораторной работы 7

По заданному регулярному выражению построить автомат для распознавания языка. Привести полученный автомат к детерминированному виду. Минимизировать полученный автомат.

Задача решается письменно и сдается для проверки во время занятий. При построении автомата требуется использовать теорему о регулярных операциях над языками. Приведение автомата к детерминированному виду и минимизацию требуется выполнять следуя соответствующим алгоритмам.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Итоговая сумма первичных баллов складывается из баллов, полученных за выполнение лабораторных работ (10 работ с максимальной оценкой в 10 баллов) и баллов, полученных на экзамене. Экзамен проводится на основе заданий из невыполненных лабораторных работ и оценивается максимум в 30 баллов. Учащийся может быть освобожден от экзамена при условии выполнения всех лабораторных работ.

Для достижения соответствия с балльно-рейтинговой системой ИГУ первичные баллы пересчитываются в аттестационные баллы по формуле $1.5 \cdot \max(x, 40) + 0.5 \cdot \max(x - 40, 0)$, где x – первичные баллы за курс. Далее оценка выставляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой ИГУ (80 баллов – отлично, 70 баллов – хорошо, 60 баллов – удовлетворительно).

Перечень тем для экзамена.

1. Определение и методы задания конечных автоматов
2. Распознавание языков конечными автоматами
3. Лемма о накачке
4. Распознавание языков недетерминированными конечными автоматами
5. Эквивалентность и минимизация конечных автоматов
6. Формальные грамматики. Классификация грамматик
7. Регулярные языки и грамматики. Эквивалентность класса автоматных и регулярных языков
8. Регулярные выражения. Построение регулярного выражения по регулярной грамматике
9. Регулярные выражения. Построение регулярной грамматики по регулярному выражению
10. Использование регулярных выражений в программировании

Разработчики:



(подпись)

доцент

(занимаемая должность)

Кириченко Константин Дмитриевич

(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. N 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.