Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.3.2 Формальные грамматики и теория компиляторов»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
10.05.01 Компьютерная безопасность
(код и наименование специальности)

специализация №3 «Разработка защищенного программного обеспечения»
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Специалист по защите информации

Форма обучения
Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.Э.3.2 Формальные грамматики и теория компиляторов*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем
наименование кафедры

протокол № 8 от "25" марта 2024 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем
наименование кафедры *подпись* И.В. Влацкая *расшифровка подписи*

Исполнители:
ст. преподаватель кафедры КБМОИС *должность* *подпись* Н.А. Заельская *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
10.05.01 Компьютерная безопасность *код наименование* *личная подпись* И.В. Влацкая *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись Н.Н. Бигалиева *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству института
личная подпись И.В. Крючкова *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Заельская Н.А., 2024
© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения данной дисциплины – является изучение формальных моделей грамматик и языков, грамматик Хомского, методов синтаксического анализа формальных языков и приемов генерации кода в современных компиляторах.

Задачи:

– изучить теоретические вопросы понимания принципов работы существующих трансляторов,

– получить представление о способах описания формальных языков, теории формальных языков и ее связи с теорией трансляции языков, основных этапах трансляции формальных языков, сферах применения теории конечных автоматов в реализации трансляторов языка программирования;

– изучить основные спецификации языков программирования, понятия формальных грамматик и языков, понятия конечных автоматов в теории формальных грамматик, виды конечных автоматов и их описания, механизмы описания и реализации конечных автоматов;

– научиться формально описывать язык программирования, разрабатывать механизмы лексического и синтаксического анализа на основе теории автоматов, проектировать и реализовывать языковые процессоры модельных языков программирования.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.14 Алгебра, Б1.Д.Б.17 Дискретная математика*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Проектирование объектов в защищенном исполнении	ПК*-1-В-1 Умеет проектировать средства и системы информатизации в защищенном исполнении ПК*-1-В-2 Владеет навыками проектирования систем защиты информации на объектах информатизации	**Знать:** теорию формальных грамматик, теорию компиляции; **Уметь:** применять на практике идеи, методы и алгоритмы синтаксического и семантического анализа искусственных языков; **Владеть:** навыками для написания своего транслятора с разработанного простого языка.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	10 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**74,25**	**74,25**
Лекции (Л)	30	30
Лабораторные работы (ЛР)	44	44
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса «Формальные грамматики и теория компиляторов» в системе электронного обучения;* *- подготовка к итоговому тестированию в системе электронного обучения;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**69,75**	**69,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 10 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Синтаксически-ориентированная трансляция. Языки и грамматики	32	6	-	10	16
2	Основы теории конечных автоматов	18	4	-	6	8
3	Структура и значение	20	6	-	4	10
4	Теория контекстно-свободных языков	18	4	-	2	12
5	Нисходящие методы синтаксического анализа	28	6	-	10	12
6	Восходящие алгоритмы синтаксического анализа	28	4	-	12	12
	Итого:	144	30	-	44	70
	Всего:	144	30	-	44	70

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Синтаксически-ориентированная трансляция. Языки и грамматики

Транслятор. Задача трансляции. Компиляторы, интерпретаторы, препроцессоры. Трансляция, основанная на структуре текста. Синтаксис языка. Семантика языка. Идея синтаксически-ориентированной трансляции. Различные структуры двусмысленного предложения. Схема понимания человеком предложений естественного языка по Хомскому. Общая структура транслятора. Теория Н. Хомского.

Язык. Словарь. Символ. Пустая цепочка. Множество всех возможных цепочек символов словаря. Грамматики. Пути задания языка. Порождающая грамматики. Распознающая грамматика. Грамматики Хомского. Порождающая грамматика Хомского. Выводимость цепочек. Язык, порожда-

емый грамматикой. Примеры грамматик. Дерево вывода цепочки. Грамматика языка Милан. Иерархия грамматик Хомского. Подклассы грамматик иерархии Хомского. Нотация Бэкуса — Наура. Язык синтаксических диаграмм. Грамматики с рассеянным контекстом. Трансформационные грамматики. Языки сетей Петри.

2 Основы теории конечных автоматов

Детерминированные конечные автоматы. Элементы автомата. Представление детерминированного конечного автомата в виде графа. Описание языка с помощью конечного автомата. Минимизация детерминированного конечного автомата. Недостижимое состояние в конечном автомате. Автомат с полным набором правил. Недетерминированные конечные автоматы. Решение задачи при помощи недетерминированного конечного автомата.

3 Структура и значение

Дерево вывода как основа семантических вычислений. Грамматика арифметических выражений. Атрибутные трансляции. Атрибутная грамматика. Атрибутная грамматика арифметических выражений. Семантические атрибуты. Синтезированные и унаследованные атрибуты. Атрибутная грамматика описаний типов. Корректность атрибутных грамматик. Примеры атрибутных грамматик. Грамматика операторов цикла языка Милан. Грамматика условных операторов. Перевод арифметических выражений в ПОЛИЗ. Интерпретация арифметических выражений. Компиляция арифметических выражений. Грамматика языка Милан.

4 Теория контекстно-свободных языков

Преобразования грамматик. Бесполезные продукции. Производящий символ КС-грамматики. Существенный нетерминал КС-грамматики. Редуцированная КС-грамматика. ε-свободные и неукорачивающие КС-грамматики. Сингулярные продукции в КС-грамматике. Циклические символы. Левая рекурсия. Факторизация грамматик. Нормальные формы грамматик. Нормальная форма Хомского. Функции FIRST и FOLLOW. Алгоритмические проблемы. Синтаксический анализ КС-языков. Задача синтаксического анализа. Лексический анализ. Лексема. Задача лексического анализатора. Лексический и синтаксический анализаторы в структуре трансляции. Типы лексем. Лексический анализ языка Милан. Синтаксическая диаграмма лексем языка Милан и соответствующий ей распознающий конечный автомат.

5 Нисходящие методы синтаксического анализа

Автоматные грамматики и конечные автоматы. Пример автоматной грамматики. Синтаксический и семантический анализ автоматных языков. Синтаксический анализ при трансляции автоматных языков. Общая проблема синтаксического анализа. Семантические операции при трансляции автоматных языков. Примеры построения трансляторов автоматных языков. s-грамматики. Грамматики рекурсивного спуска. Реализация распознавателя для грамматики по методу рекурсивного спуска Трансляция языка Милан методом рекурсивного спуска. Входной язык. Выходной язык. Компилятор. LL(k)-грамматики. Функция NEXT. Семантические вычисления в нисходящих методах анализа.

6 Восходящие алгоритмы синтаксического анализа

Восстановление дерева вывода при синтаксическом анализе снизу вверх. Грамматики простого предшествования. Возможные расположения пары соседних символов относительно границ связки. Квадратная матрица для грамматики. LR(k)-грамматики. LR(0)-грамматики. LR(k)-грамматики.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Структура двусмысленного предложения	4
2	1,3	Организация таблиц идентификаторов	8
3	2,3,4	Проектирование лексического анализатора	10
4	5,6	Построение простейшего дерева вывода	10
5	5,6	Генерация и оптимизация объектного кода	12
		Итого:	44

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Малявко, А. А. Формальные языки и компиляторы : учебное пособие / А. А. Малявко. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 431 с. : табл., схем. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436055

5.2 Дополнительная литература

2. Малявко, А. А. Системное программное обеспечение: формальные языки и методы трансляции:учебное пособие : [16+] / А. А. Малявко. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. – Часть 1. – 104 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228974

3. Малявко, А. А. Системное программное обеспечение: формальные языки и методы трансляции:учебное пособие : в 3 частях : [16+] / А. А. Малявко. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. – Часть 2. Синтаксический анализ. – 160 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228973

4. Малявко, А. А. Системное программное обеспечение: формальные языки и методы трансляции : учебное пособие : в 3 частях : [16+] / А. А. Малявко. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. – Часть 3. – 120 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228888

5.3 Периодические издания

1 Информатика и системы управления: журнал. - М. : Агентство "Роспечать";
2 Вестник компьютерных и информационных технологий: журнал. - М. : Агентство "Роспечать";
3 Информационные технологии: журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

5.4 Интернет-ресурсы

–www.citforum.ru/ - портал аналитических и научных статей в области информационных технологий;

–www.intuit.ru/ - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»;

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1 Операционная система Astra Linux. «Astra Linux Special Edition» РУСБ.10015-01, лицензионный договор №А-2021-1374-ВУЗ от 28.05.2021;

2 LibreOffice – свободно распространяемый офисный пакет, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- Консультант Плюс, Режим доступа: https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi
- Открытые поисковые системы: Yandex, Mail и др.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой, с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Каждый вид помещения может быть дополнен средствами обучения, реально используемыми при проведении учебных занятий соответствующего типа (например, - лабораторные стенды, макеты, имитационные модели, компьютерные тренажеры, симуляторы, муляжи, учебно-наглядные пособия, плакаты и т.п.)