

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Информатики, вычислительной техники и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«____» _____ 20____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.05.02 Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции
на 216 часа(ов), 6 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 09.03.01 - Информатика и вычислительная
техника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от

«____» _____ 20____ г. №____

Профиль – Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных
систем (для набора 2023)

Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

изучение основных вопросов, связанных с изучением процесса трансляции (перевода), применяемых при конструировании компиляторов, кроме того освоение основ, методов и междисциплинарных связей синтаксиса, формальной семантики и трансляции языков программирования, а так же формальной спецификации, верификации и оптимизации программ. Помимо рассмотрения фундаментальных, с теоретической точки зрения, подходов к проблеме компиляции, студенты практически реализуют основные фазы процесса компиляции на конкретных примерах.

Задачи изучения дисциплины:

преодолеть однобокость учебных программ, посвященных в основном синтаксическим аспектам трансляции и машинно-ориентированным аспектам оптимизации и кодогенерации; уделить особое внимание современной семантике языков программирования, семантическим вопросам трансляции и формальной верификации программ.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Основными принципами дисциплины «Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции» являются непрерывность и системность образования, а также ранняя профессиональная ориентация. Теоретические и практические навыки, полученные при изучении данной дисциплины, будут востребованы при написании выпускной квалификационной работы. Дисциплина Б1.В.ДВ.05.2 «Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции» входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин по выбору.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы), 216 часов.

Виды занятий	Семестр 7	Всего часов
Общая трудоемкость		216
Аудиторные занятия, в т.ч.	68	68
Лекционные (ЛК)	34	34
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
Лабораторные (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа	112	112

студентов (СРС)		
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)	КР	

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-8	ОПК-8.1. Знать: основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий.	Знать: основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий.
ОПК-8	ОПК-8.2. Уметь: применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ.	Уметь: применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ;
ОПК-8	ОПК-8.3. Иметь навыки: программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.	Владеть: навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач
ПК-1	ПК-1.1. Знать: методологии разработки программного обеспечения, назначение и возможности средств	Знать: методологии разработки программного обеспечения, назначение и возможности средств проектирования

	проектирования программного обеспечения.	программного обеспечения;
ПК-1	ПК-1.2. Уметь: разрабатывать функциональные и иные требования к программным и программно-аппаратным средствам, осуществлять документирование на всех этапах проектирования и разработки, анализировать или самостоятельно разрабатывать требования к программному обеспечению; проектировать программные продукты для решения практических задач согласно разработанным требованиям; создавать программное обеспечение согласно разработанным проектам.	Уметь: разрабатывать функциональные и иные требования к программным и программно-аппаратным средствам, осуществлять документирование на всех этапах проектирования и разработки, анализировать или самостоятельно разрабатывать требования к программному обеспечению; проектировать программные продукты для решения практических задач согласно разработанным требованиям; создавать программное обеспечение согласно разработанным проектам;
ПК-1	ПК-1.3. Иметь навыки: разработки требований к программным продуктам; использования методов и средств проектирования программного обеспечения; создания программного обеспечения по разработанным проектам для решения	Владеть: навыками разработки требований к программным продуктам; использования методов и средств проектирования программного обеспечения; создания программного обеспечения по разработанным проектам для решения практических и профессиональных задач

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Введение в	Процессы перевода и	24	8	0	0	16

		дисциплину	компиляции. Перевод и семантика. Транслятор как устройство, реализующее заданный перевод. Два основных формализма, применяемые для определения перевода: схемы синтаксически управляемой трансляции и преобразователи.					
	1.2	Синтаксический и управляемые процессы обработки языков.	Транслирующие грамматики. Понятие СУ-перевода. Простые СУ-переводы. Атрибутные транслирующие грамматики. Неоднозначные грамматики и многозначные переводы.	24	4	0	12	8
	1.3	Конечные и стековые преобразователи	Конечный преобразователь как простейший транслятор. Расширенные стековые преобразователи.	12	4	0	0	8
	1.4	Лексический анализ	Сущность фазы лексического анализа. Прямой лексический анализ.	14	2	0	8	4
	1.5	Общий подход к синтаксическому анализу	Определение левого и правого разбора. Представление деревьями. Построение СУ-схемы, отображающей цепочки в их правые разборы.	6	2	0	0	4
	1.6	Синтаксический анализ с возвратами	Моделирование стекового анализатора. Алгоритмы разбора с возвратами	20	4	0	8	8
	1.7	Нисходящий односторонний анализ без	Левонаализируемые грамматики (LL(k)-грамматики).	6	2	0	0	4

		возвратов	Предсказывающий алгоритм разбора для LL(k) – граммати					
	1.8	Нисходящие методы обработки атрибутивных грамматик.	L-атрибутивная грамматика	10	2	0	0	8
	1.9	Детерминированный восходящий синтаксический анализ.	Разбор с помощью детерминированного алгоритма перенос-свертка.	10	2	0	0	8
	1.10	Генерация кода.	Организация таблиц компилятора Динамическое распределение памяти	12	2	0	6	4
	1.11	Методы оптимизации объектного кода	Оптимизация одного атома и цепочки атомов. Оптимизация операторов. Оптимизация циклов.	8	2	0	0	6
Итого				146	34	0	34	78

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Введение в дисциплину. Базовые понятия и определения	Процессы перевода и компиляции. Основные фазы компиляции. Перевод и семантика. Польская запись как важный пример перевода арифметических выражений. Проблема описания бесконечного перевода конечными средствами. Транслятор как устройство, реализующее заданный перевод. Желательные качества транслятора. Два основных формализма, применяемые для определения перевода: схемы синтаксически управляемой трансляции и	8

			преобразователи.	
	1.2	Синтаксическ и управляемые процессы обработки языков	Транслирующие грамматики. Определение СУ-схемы. Выводимые пары цепочек. Перевод как преобразование деревьев вывода. Понятие СУ-перевода. Простые СУ-переводы. Атрибутные транслирующие грамматики. Примеры наследуемых и синтезируемых атрибутов. Представление деревьями. Перевод арифметических выражений. Неоднозначные грамматики и многозначные переводы	4
	1.3	Конечные и стековые преобразователи	Конечный преобразователь как простейший транслятор. Общая схема. Формальное определение. Принцип работы, понятие такта и конфигурации. Понятие регулярного перевода или конечного преобразования. Проблема детерминизма для конечных преобразователей. Определение стекового преобразователя. Принцип работы. Детерминированные стековые преобразователи. Расширенные стековые преобразователи. Лемма о существовании простой СУ-схемы, реализующий тот же перевод, что и стековый преобразователь.	4
	1.4	Лексический анализ	Сущность фазы лексического анализа. Понятие лексемы. Язык расширенных регулярных выражений. Последовательность регулярных определений. Непрямой лексический анализ. Моделирование лексического анализатора на базе конечного автомата. Алгоритм построения конечного автомата по расширенному регулярному выражению. Прямой лексический анализ. Построение прямого лексического анализатора. Замечания о программном моделировании конечных преобразователей.	2

	1.5	Общий подход к синтаксическому анализу.	<p>Определение левого и правого разбора. Нисходящий (левый) разбор.</p> <p>Определение простой СУ-схема, отображающей цепочки в их левые разборы. Представление деревьями.</p> <p>Построение нисходящего анализатора на базе недетерминированного стекового преобразователя. Восходящий разбор. Построение СУ-схемы, отображающей цепочки в их правые разборы. Построение восходящего анализатора на базе расширенного недетерминированного стекового преобразователя. Сравнение нисходящего разбора с восходящим.</p>	2
	1.6	Синтаксический анализ с возвратами	<p>Общий подход к проблеме.</p> <p>Моделирование стекового анализатора. Понятие незаикливающего анализатора.</p> <p>Неформальное описание нисходящего и восходящего разбора с возвратами. Понятие альтернативы.</p> <p>Алгоритмы разбора с возвратами (обзор).</p>	4
	1.7	Нисходящий однопроходный анализ без возвратов.	<p>Общий подход. Левоанализируемые грамматики (LL(k)-грамматики). Их свойства. Простая (разделенная) LL(1) –грамматика.</p> <p>Предсказывающий алгоритм разбора для LL(k) –грамматик. Корректность k –предсказывающего алгоритма.</p> <p>Разбор для LL(1) – грамматик.</p> <p>Разбор для LL(k) – грамматик.</p> <p>Обработка ошибок при нисходящем разборе.</p>	2
	1.8	Нисходящие методы обработки атрибутивных грамматик.	<p>Понятие L-атрибутивной грамматики.</p> <p>Форма простого присваивания.</p> <p>Построение атрибутивного автомата с магазинной памятью. Примеры: условные операторы и арифметические выражения</p>	2
	1.9	Детерминированный восходящий синтаксический	<p>Разбор с помощью детерминированного алгоритма перенос-свертка.</p> <p>Правоанализирующие LR(k) –</p>	2

		й анализ.	грамматики, их свойства. LR(k) алгоритм разбора. LR(0) –грамматики. Построение детерминированного правого анализатора для LR(k) –грамматик. Обработка ошибок при восходящем разборе. Замечания о реализации левых и правых анализаторов. Их временная и емкостная сложность.	
	1.10	Генерация кода.	Организация таблиц компилятора. Таблицы идентификаторов и таблицы символов. Функции расстановки. Реализация блочной структуры. Окружение компилятора и объектная машина. Динамическое распределение памяти. Назначение адресов. Трансляция арифметических выражений. Распределение регистров при обработке арифметических выражений. Особенности обработки арифметических выражений.	2
	1.11	Методы оптимизации объектного кода	Понятие атома. Оптимизация одного атома и цепочки атомов. Оптимизация операторов. Оптимизация циклов.	2

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.2	Применение программы AWK для создания текстовых процессоров.	Применение программы AWK для создания текстовых процессоров.	12
	1.4	Моделирован	Моделирование лексических	8

		ие лексических анализаторов на базе системной утилиты lex	анализаторов на базе системной утилиты lex.	
	1.6	Моделирование синтаксического анализатора	Моделирование синтаксического анализатора на базе yacc	8
	1.10	Генерация кода	Реализация виртуальной стековой машины	6

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Процессы перевода и компиляции. Основные фазы компиляции. Перевод и семантика. Польская запись как важный пример перевода арифметических выражений. Проблема описания бесконечного перевода конечными средствами. Транслятор как устройство, реализующее заданный перевод. Желательные качества транслятора. Два основных формализма, применяемые для определения перевода: схемы синтаксически управляемой трансляции и преобразователи.	выполнение домашних контрольных работ; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами; работа с компьютерными моделями; обработка и анализ полученных данных	16
	1.2	Транслирующие грамматики. Определение СУ-схемы. Выводимые пары цепочек. Перевод как	выполнение домашних контрольных работ; решение ситуационных задач; работа с электронными	8

		<p>преобразование деревьев вывода. Понятие СУ-перевода. Простые СУ-переводы. Атрибутные транслирующие грамматики. Примеры наследуемых и синтезируемых атрибутов.</p> <p>Представление деревьями. Перевод арифметических выражений.</p> <p>Неоднозначные грамматики и многозначные переводы.</p>	<p>образовательными ресурсами; работа с компьютерными моделями; обработка и анализ полученных данных</p>	
	1.3	<p>Конечный преобразователь как простейший транслятор.</p> <p>Общая схема.</p> <p>Формальное определение. Принцип работы, понятие такта и конфигурации. Понятие регулярного перевода и ликонечного преобразования.</p> <p>Проблема детерминизма для конечных преобразователей.</p> <p>Определение стекового преобразователя.</p> <p>Принцип работы.</p> <p>Детерминированные стековые преобразователи.</p> <p>Расширенные стековые преобразователи. Лемма о существовании простой СУ-схемы, реализующий тот же перевод, что и стековый преобразователь</p>	<p>выполнение домашних контрольных работ; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами; работа с компьютерными моделями; обработка и анализ полученных данных</p>	8
	1.4	<p>Сущность фазы лексического анализа.</p> <p>Понятие лексемы. Язык расширенных регулярных выражений.</p>	<p>выполнение домашних контрольных работ; решение ситуационных задач; работа с электронными</p>	4

		<p>Последовательность регулярных определений. Непрямой лексический анализ. Моделирование лексического анализатора на базе конечного автомата. Алгоритм построения конечного автомата по расширенному регулярному выражению. Прямой лексический анализ. Построение прямого лексического анализатора. Замечания о программном моделировании конечных преобразователей.</p>	<p>образовательными ресурсами; работа с компьютерными моделями; обработка и анализ полученных данных</p>	
	1.5	<p>Определение левого и правого разбора. Нисходящий (левый) разбор. Определение простой СУ схемы, отображающей цепочки в их левые разборы. Представление деревьями. Построение нисходящего анализатора на базе недетерминированного стекового преобразователя. Восходящий разбор. Построение СУ-схем ы, отображающей цепочки в их правые разборы. Построение восходящего анализатора на базе расширенного недетерминированного стекового преобразователя. Сравнение нисходящего разбора с восходящим</p>	<p>выполнение домашних контрольных работ; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами; работа с компьютерными моделями; обработка и анализ полученных данных</p>	4
	1.6	<p>Общий подход к проблеме. Моделирование стекового анализатора.</p>	<p>выполнение домашних контрольных работ; решение ситуационных задач; работа с</p>	8

		<p>Понятие незацикливающего анализатора.</p> <p>Неформальное описание нисходящего и восходящего разбора с возвратами. Понятие альтернативы.</p> <p>Алгоритмы разбора с возвратами (обзор).</p>	<p>электронными образовательными ресурсами; работа с компьютерными моделями; обработка и анализ полученных данных</p>	
	1.7	<p>Общий подход. Левоанализируемые грамматики (LL(k)-грамматики). Их свойства. Простая (разделенная) LL(1) –грамматика.</p> <p>Предсказывающий алгоритм разбора для LL(k) –грамматик.</p> <p>Корректность k –предсказывающего алгоритма. Разбор для LL(1) – грамматик.</p> <p>Разбор для LL(k) – грамматик. Обработка</p>	<p>выполнение домашних контрольных работ; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами; работа с компьютерными моделями; обработка и анализ полученных данных</p>	4
	1.8	<p>Понятие L-атрибутной грамматики. Форма простого присваивания. Построение атрибутного автомата с магазинной памятью. Примеры: условные операторы и арифметические выражены</p>	<p>выполнение домашних контрольных работ; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами; работа с компьютерными моделями; обработка и анализ полученных данных</p>	8
	1.9	<p>Разбор с помощью детерминированного алгоритма перенос-свертка.</p> <p>Правоанализирующие LR(k) – грамматики, их свойства. LR(k) алгоритм разбора. LR(0) –грамматики.</p> <p>Построение</p>	<p>выполнение домашних контрольных работ; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами; работа с компьютерными моделями; обработка и анализ полученных</p>	8

		детерминированного правого анализатора для LR(k) –грамматик. Обработка ошибок при восходящем разборе. Замечания о реализации левых и правых анализаторов. Их временная и емкостная сложность.	данных	
	1.10	Организация таблиц компилятора. Таблицы идентификаторов и таблицы символов. Функции расстановки. Реализация блочной структуры. Окружение компилятора и объектная машина. Динамическое распределение памяти. Назначение адресов. Трансляция арифметических выражений. Распределение регистров при обработке арифметических выражений. Особенности обработки арифметических выражений.	выполнение домашних контрольных работ; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами; работа с компьютерными моделями; обработка и анализ полученных данных	4
	1.11	Понятие атома. Оптимизация одного атома и цепочки атомов. Оптимизация операторов. Оптимизация циклов.	выполнение домашних контрольных работ; решение ситуационных задач; работа с электронными образовательными ресурсами; работа с компьютерными моделями; обработка и анализ полученных данных	6

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам

освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. Ахо А., Лам М., Сети Р., Ульман Д. Компиляторы: принципы, технологии и инструментарий, 2-е изд.: Пер. с англ. - М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2012 -1184 с.
2. Cooper K.D., Torczon L. Engineering a Compiler, 2nd ed. – Elsevier, Inc., 2012. – 825 p.
3. Столяров А.В. Программирование на языке ассемблера NASM для ОС UNIX: учеб. пособие. – 2-е изд. –М.: МАКС Пресс, 2011. – 188 с.
4. Молдованова О.В. Языки программирования и методы трансляции: учеб. пособие. – Новосибирск: СибГУТИ, 2012. – 134 с.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Niemann T. A Compact Guide To Lex & Yacc. Режим доступа: <http://epaperpress.com/lexandyacc/index.html>
2. Малявко А.А. Формальные языки и компиляторы [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / А.А. Малявко. – Москва: Юрайт, 2017. – 429 с. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/viewer/B4D96654-71D5-4748-986D-66E8309C25E3#page/1>.

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Вирт Н. Построение компиляторов. – М.: ДМК-Пресс, 2014. – 192 с.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Малявко А.А. Формальные языки и компиляторы [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / А.А. Малявко. – Москва: Юрайт, 2017. – 429 с. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/viewer/B4D96654-71D5-4748-986D-66E8309C25E3#page/1>.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Math.ru - библиотека	https://math.ru/lib/formats
EqWorld Мир математических уравнений	http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm
Математическая интернет-библиотека	http://ilib.mccme.ru/
Электронная библиотека студента	http://studentam.net/

ЭБС "Дань"	https://e.lanbook.com/
ЭБС Консультант студента	https://www.studentlibrary.ru/
Техническая библиотека	http://techlibrary.ru/
ЭБС "Юрайт"	https://urait.ru/
Федеральный портал "Российское образование"	http://www.edu.ru/

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Python
- 2) Visual Studio Community

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для курсового проектирования(выполнения курсовых работ)	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	
Учебные аудитории для текущей аттестации	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины обучающимся необходимо посещать лекционные и практические занятия с целью получения знаний и формирования умений и навыков по

темам дисциплины; изучать терминологический аппарат дисциплины; осуществлять подготовку к семинарским занятиям, используя рекомендуемую в рабочей программе литературу и самостоятельно найденную дополнительную информацию. Работа с лекционным материалом включает два этапа: конспектирование лекций и последующее усвоение информации. Самостоятельная работа студента проявляется в переработке материалов лекций, поиске дополнительной информации к лекционному материалу, а при возникновении вопросов – в обращении к ведущему преподавателю за консультациями. Работа на лабораторных занятиях направлена на выработку умений и навыков по практическому применению теоретического материала; успешность выполнения лабораторных заданий показывает степень усвоения материала. По заданиям, предлагаемым для решения на практических занятиях, студент должен отчитаться до наступления сессии. Самостоятельная работа студента проявляется в дополнительной работе во внеурочное время по выполнению практических заданий, а при возникновении вопросов – в обращении к ведущему преподавателю за консультациями.

Разработчик/группа разработчиков:
Евгения Семеновна Коган

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20___ г.